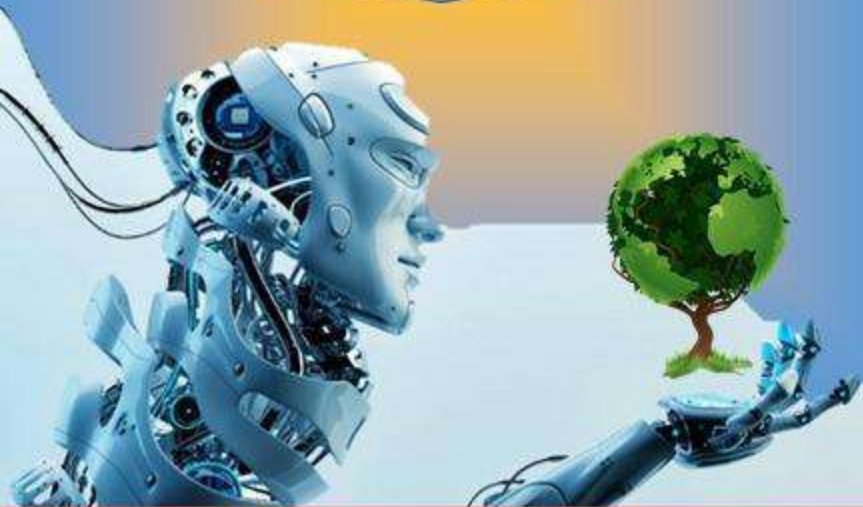


Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Ambientales

MICA



Vol. 3 No. 3

ISSN: 2594 - 1933

Enero : Junio de 2019



Revista MICA No. 3 Enero – Junio 2019

Nombre artículo	
Software libre de captura de actividad de pantalla (screencast) para el desarrollo de vídeo tutoriales en matemáticas José Francisco Villalpando Becerra, Rafael Pantoja Rangel	1 - 15
Propuesta de curso-taller de nivelación y regularización, a partir de los resultados del examen selectivo de ingreso a la UACBI para el ciclo escolar 2017-2018 Francisco Javier Jara Ulloa, Pablo Eduardo Cancino Marentes, María Teresa Casillas Alcalá, Enrique Montoya Suárez	16 - 26
Análisis de modelos matemáticos para el comportamiento de dos microorganismos en un proceso de fermentación Jonathan Ricardo Bahuman Moreida, Roberto Alonso Saenz Casas	27 - 47
El uso de software dinámico para el curso de matemática aplicada en el bachillerato José Trinidad Ulloa Ibarra, María Inés Ortega Arcega, Elsa García de Dios, David Zamora Caloca	48 - 59
Factores que influyen el rezago estudiantil en la Licenciatura en Matemáticas de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías Gabriela Grisel Delgado Salazar, Dra. María Teresa Casillas Alcalá, Mtro. Jorge Abdón Rosas Murillo	60 - 72
Estrategia de tutoría para disminuir el índice de reprobación en Ingeniería Química de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías Danio Delgado Parada, María Teresa Casillas Alcalá, Pablo Eduardo Cancino Marentes	73 - 83
Estrategias de tutoría para disminuir el índice de reprobación en la Ingeniería Mecánica de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías Alexis Daan Murguía Muñoz, María Teresa Casillas Alcalá, Francisco Javier Jara Ulloa	84 - 97
Las raíces de un polinomio a través de Bairstow Miguel Angel López Santana, Ana Luisa Estrada Esquivel, Rosalva Enciso Arámbula, Bertha Alicia Arvizu López	98 - 105



Revista MICA.
Volumen 3, No. 3.
ISSN: 2594-1944
Periodo: Enero – Junio 2019
Tepic, Nayarit. México
Pp. 1 - 15
Recibido: 2019-03-11
Aprobado: 2019-04-23

Software libre de captura de actividad de pantalla (screencast) para el desarrollo de vídeo tutoriales en Matemáticas

Free software of capture screen activity (screencast) for the development of video tutorials in Mathematics

Autores

José Francisco Villalpando Becerra
CUCEI, Universidad de Guadalajara
francisco.villalpando@academicos.udg.mx,

Rafael Pantoja Rangel
CUCEI, Universidad de Guadalajara
rpantoja@prodigy.net.mx

Software libre de captura de actividad de pantalla (screencast) para el desarrollo de vídeo tutoriales en matemáticas

Free software of capture screen activity (screencast) for the development of video tutorials in mathematics

Autores

José Francisco Villalpando Becerra
CUCEI, Universidad de Guadalajara
francisco.villalpando@academicos.udg.mx,

Rafael Pantoja Rangel
CUCEI, Universidad de Guadalajara
rpantoja@prodigy.net.mx

Resumen

La mejor manera de enseñar algo es hacerlo de forma práctica y los vídeo tutoriales son uno de los mejores recursos para dicho fin. Los programas de captura de actividad de pantalla se han convertido en una herramienta indispensable al momento de crearlos. En este trabajo se muestran alternativas de software libre para la captura de la actividad de pantalla (screencast) y su utilidad en el diseño de vídeo tutoriales, los cuales permitan, entre otras cosas, el desarrollo de materiales educativos multimedia para cualquier nivel escolar y materia, incluyendo matemáticas, sin necesidad de tener gran experiencia en la captura y edición de vídeo, además de que estos permiten superar algunas de las limitaciones que los programas comerciales presentan.

Palabras clave: vídeo tutorial, software libre, screencast, multimedia.

Abstract

The best way to teach something is to do it in a practical way and the video tutorials are one of the best resources for this purpose. Screen activity capture programs they have become an indispensable tool when creating them. In this work free software alternatives for capturing screen activity (screencast) are shown and its usefulness in designing video tutorials, which allow, among other things the development of multimedia educational materials for any school level and subject, including mathematics, without the need to have great experience in capturing and editing video, additionally these allow to overcome some of the limitations that commercial programs present.

Keywords: video tutorial, free software, screencast, multimedia.

Introducción

Primeramente, es necesario conocer las diferencias entre los términos screenshot y screencast. El primero se refiere a la captura de una imagen de la pantalla de la

computadora o de una parte de ella, también es conocido como captura de pantalla o pantallazo. En ocasiones, se requieren para presentar una incidencia en particular o simplemente para mostrar lo que aparece en la pantalla. En otras ocasiones, para señalar lo que se está viendo en la pantalla de la computadora en lugar de tener que explicarlo. En la Figura 1 se muestra un screenshot, de una parte de la pantalla de la computadora, realizada con la *Herramienta Recortes* de Windows.

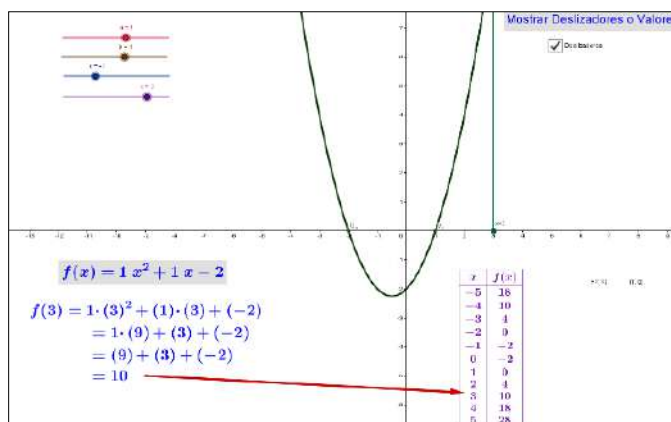


Figura 1. Screenshot realizado con la Herramienta Recortes de Windows.

El segundo hace referencia a la grabación o captura, en formato de vídeo, de la actividad de lo que se hace en la pantalla de la computadora o en una parte de ella. En la Figura 2 se muestra un screenshot del proceso de grabación de un screencast.

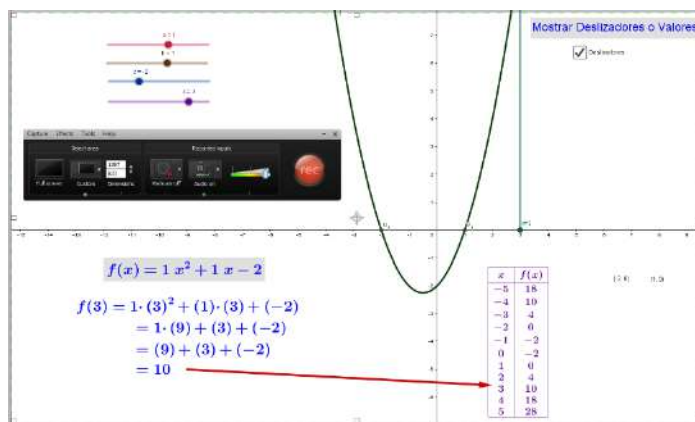


Figura 2. Screenshot del proceso de grabación de un screencast.

Además, si a un screencast se le añade audio de carácter formativo o explicativo y se utiliza para realizar explicaciones o demostrar aspectos técnicos complejos como:

- el funcionamiento de un software,
- la demostración de un teorema,
- la solución de un problema, etc.,

de forma sencilla, práctica y rápida, se puede considerar como un vídeo tutorial (screencasting). Entonces, a un screencast o captura actividad de pantalla se le puede considerar como una técnica para crear vídeo tutoriales. No es la única, pero si es la más utilizada.

Un vídeo tutorial es una herramienta que muestra paso a paso los procedimientos a seguir para elaborar una actividad, facilita la comprensión de los contenidos más difíciles para los estudiantes y, al estar disponible en cualquier momento, permite al estudiante recurrir a él cuando desee y tantas veces como sea necesario.

Existen puntos de vista a favor del su uso en la enseñanza. A continuación se mencionan algunos de diversos autores:

- Rodenas (2012) afirma que hoy en día los videos tutoriales se han convertido en uno de los mejores recursos educativos, independientemente de cuál sea la especialidad en la que se aplique y que su utilización en la educación facilita la atención personalizada del alumno además de que cada uno de ellos avanza en el aprendizaje según su propio ritmo, propiciando que los aprendizajes sean significativos.
- Villalba (2013) apoya la idea de que los videos tutoriales producidos, entre otros de los aspectos que van más allá de potenciar el aprendizaje de los contenidos de las disciplinas, también tienen como propósito el de acercar la figura del docente al estudiante.
- González (s. f.) sostiene que los vídeo tutoriales, como estrategia de enseñanza más que de aprendizaje, son muy bien vistos ya que permiten repasar el contenido las veces que sea necesario hasta que el alumno logre los conocimientos deseados o el desarrollo de alguna habilidad planteada.
- Saucedo, et al. (2013) comentan que es bien sabido que todas las persona tiene un potencial para aprender, dicho aprendizaje pueden ser más rápido o más lento todo depende de la persona y que el aprendizaje es más efectivo cuando las condiciones son

adecuadas, es decir, cuando se logra despertar el interés en el individuo por aprender, y es precisamente este, el detonador que se busca ocasionar en los alumnos mediante la implementación de los vídeo tutoriales.

- Finalmente, Flores (2010) afirma que el modelo pedagógico, donde el estudiante es el centro del proceso formativo y el profesor es su orientador, tutor y guía, no sólo el estudiante asimila los conocimientos transmitidos por sus profesores sino que los transforma y devuelve al medio social por medio de su aporte teórico-práctico creador, que se manifiesta en las estrategias y estilos de aprendizajes propios, y por eso los vídeo tutoriales, constituyen una poderosa herramienta para materializar esta filosofía.






Aunque estos autores ven con buenos ojos el uso de vídeo tutoriales, otros mencionan que al utilizarlos existen algunos inconvenientes, entre ellos se pueden encontrar a:

- López (2014) quien sostiene que en el caso de temas extensos, no contienen todo el saber asociado al mismo, además de que no sustituyen la asesoría, ya que no puede resolver dudas específicas y que si la imagen y el sonido no son buenos, puede disminuir la calidad del contenido.
- Batista y López (2009) en cambio comentan que requieren de mucho tiempo para realizarlos de forma adecuada y profunda, además de que se corre el riesgo de que los alumnos no lleguen a comprender con claridad los conceptos propios de control y la relación de las expresiones matemáticas con el sistema real.
- Finalmente, Gómez (2014) menciona que en muchos casos explican cosas específicas, enfocadas a un solo tema, y si surge alguna duda hay que buscar por otro lado.

Software comercial para screencast

Existe software de screencast tanto comercial como libre. Algunos de estos programas de tipo comercial son Camtasia Studio[®], HiperCam[®], ScreenCam[®], Adobe Premiere[®], VM Capture[®], entre otros. Los mismos son mostrados en la Tabla 1, incluyendo su logotipo, costo en dólares y sitio oficial.

Tabla 1. *Software comercial para Screencast*

Logo	Nombre	Costo (en Dólares) ¹	Página Oficial
	Camtasia Studio®	199.00	http://discover.techsmith.com
	HiperCam®	170.36	http://www.solveigmm.com/
	ScreenCam®	79.99	http://smartguyz.com/
	Adobe Premiere®	239.88 anual	https://www.adobe.com
	VM Capture®	39.95	http://wmrecorder.com

¹ Precios consultados el 10 de marzo de 2019

Como se observa, estos programas tienen un costo relativamente elevado, por lo cual resulta difícil adquirirlos, además de contar con restricciones propias de uso como lo es la copia o modificación del mismo. También, generalmente, traen consigo un aprendizaje para su uso relativamente complicado y generalmente no son intuitivos.

Método

Se hicieron búsquedas en la Web, para determinar la disponibilidad de productos que reunieran las características deseadas, esto es, software libre de captura de actividad de pantalla para el desarrollo de vídeo tutoriales.






Una vez que se obtuvo una lista con varios productos, se analizó en primer lugar la procedencia de ese software, y la vigencia del mismo. Los criterios mínimos que el software debía cumplir para ser considerado como un producto viable fueron los siguientes:

- Ser un software libre de captura de actividad de pantalla para el desarrollo de vídeo tutoriales.
- Contar con documentación de instalación y manual de usuario, en caso de no disponer directamente, que exista información en internet de cómo hacerlo.
- Contar con asistente de instalación, en caso de con contar con uno, que su instalación sea sencilla.
- Poder ser instalado en diferentes sistemas operativos.

Resultados

Después de un análisis exhaustivo, de software libre de screencast se eligieron los programas: Active Presenter, CamStudio, WinCapture Editor, Screen Recorder y Debut. Estos son mostrados en la Tabla 2 junto a su logotipo y sitio oficial de descarga.

Tabla 2. *Software libre para Screencast*

Logo	Nombre	Página oficial
	ActivePresenter	http://atomisystems.com/activepresenter/
	CamStudio	http://sourceforge.net/projects/camstudio/
	WinCapture Editor	http://www.freedownloadmanager.org/
	Screen Recorder	http://sourceforge.net/projects/screenrecorder-x/
	Debut	http://www.nchsoftware.com/capture/es/

Generalmente son intuitivos, pues no se requiere ser experto en screencast para su utilización. Algunos ofrecen capacidades profesionales de captura de actividad de pantalla, otros la posibilidad de posproducción, es decir, poder modificar el audio o el vídeo capturado añadiendo efectos, transiciones, etc., además de que no tienen costo por uso o renovación de licencias por pertenecer a la categoría de software libre (González, 2003). A continuación se mencionan las características principales de cada uno.

ActivePresenter

Es una herramienta de screencast muy potente y fácil de usar, pues permite grabar, editar y compartir en vídeo lo mostrado en la pantalla de la computadora, siendo una de las herramientas más utilizadas para crear vídeo tutoriales, debido a que, entre otras cosas, tiene varias opciones de posproducción de tipo profesional. Actualmente solo está disponible para los sistemas operativos Windows y Mac. En la Figura 3 se muestran screenshots de su página oficial y de su pantalla de inicio.

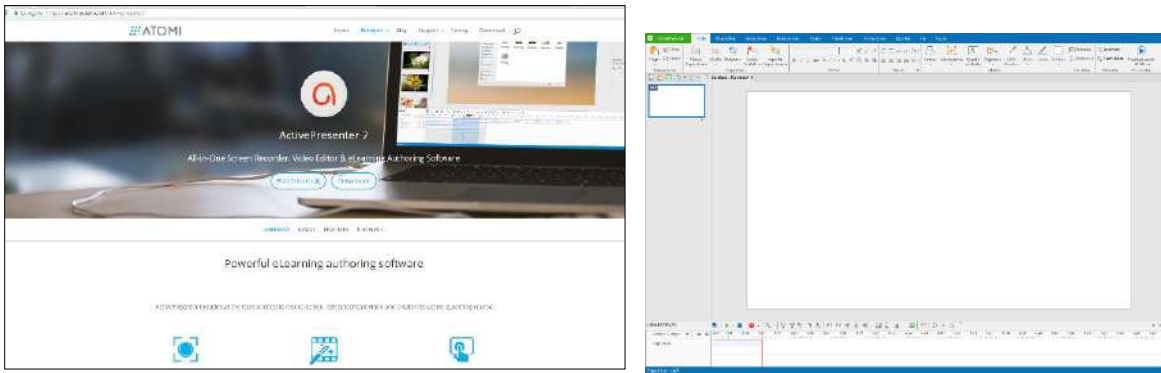


Figura 3. Screenshot del sitio oficial y de la pantalla de inicio de ActivePresenter.

CamStudio

Captura la actividad de la pantalla y el audio de la computadora para crear archivos de vídeo AVI y los convierte en videos Flash de alta velocidad (SWF). Es fácil de usar y navegar e incluye un archivo de ayuda incorporado. Permite agregar títulos de pantalla o anotaciones de vídeo a las grabaciones, puede producir vídeo de cámara web con uno mismo (pantalla en pantalla). En la Figura 4 se muestran screenshots de su página oficial y de su pantalla de inicio.

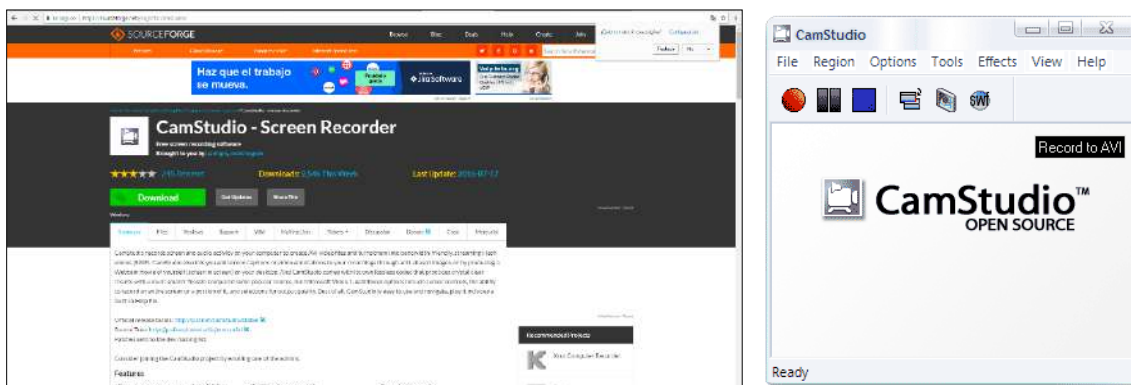


Figura 4. Screenshot del sitio oficial y de la pantalla de inicio de CamStudio.

Win Capture Editor

Es una herramienta confiable y fácil de usar para registrar todo lo que sucede en la pantalla de la computadora en un archivo de vídeo. Se pueden crear videos de capacitación, presentaciones, screencasts o cualquier otra tarea que requiera capturar la actividad de

pantalla. Incluye un práctico editor de vídeo. En la Figura 5 se muestra un screenshot de su página oficial y uno de su pantalla de inicio.

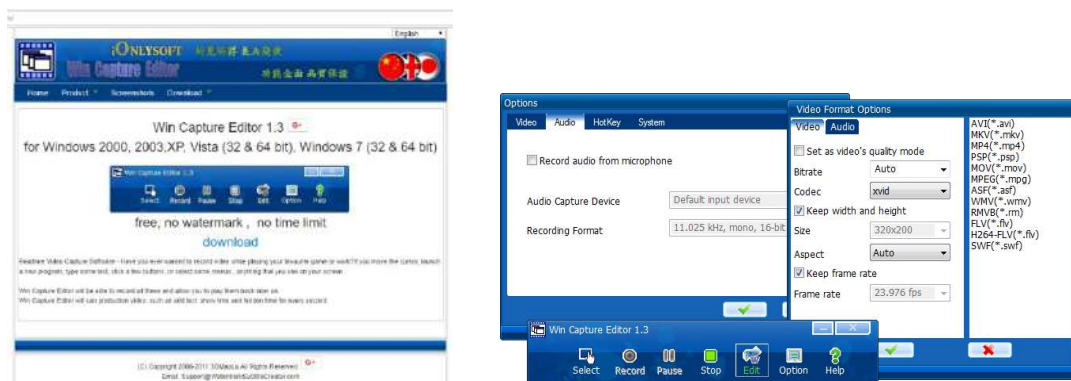


Figura 5. Screenshot del sitio oficial y de la pantalla de inicio de Win Capture Editor.

Screen Recorder

Es un software de screencast gratuito para el entorno de Windows. Registra parte específica de la pantalla del escritorio de Windows como un archivo AVI. La opción de grabar sonido o sonido de reproducción del sistema desde dispositivos de entrada de sonido también está disponible. En la Figura 6 se muestra un screenshot de su página oficial y uno de su pantalla de inicio.

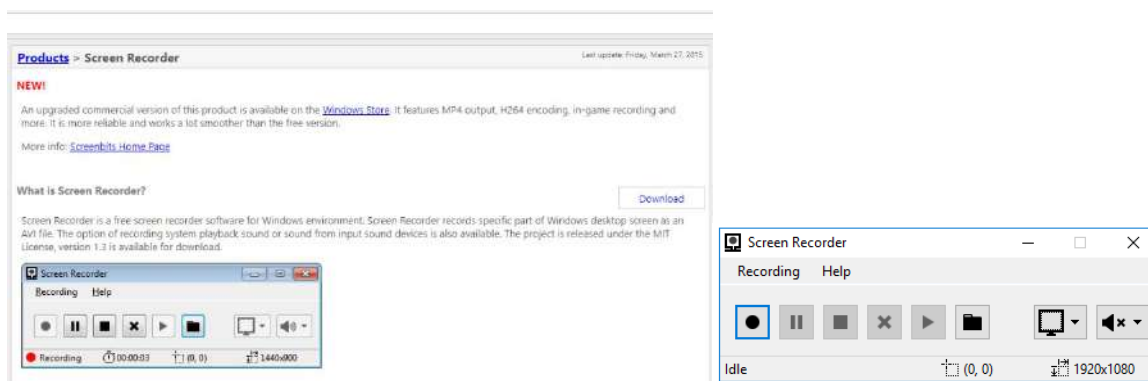


Figura 6. Screenshot del sitio oficial y de la pantalla de inicio de Screen Recorder.

Debut Video Capture

Puede hacer capturas desde la cámara web, cualquier otro dispositivo o la pantalla de la computadora. Ofrece muchos ajustes para determinar la calidad de audio y vídeo en

función de cada gusto y necesidad. Su interfaz es muy intuitiva. En la Figura 7 se muestra un screenshot de su página oficial y uno de su pantalla de inicio.

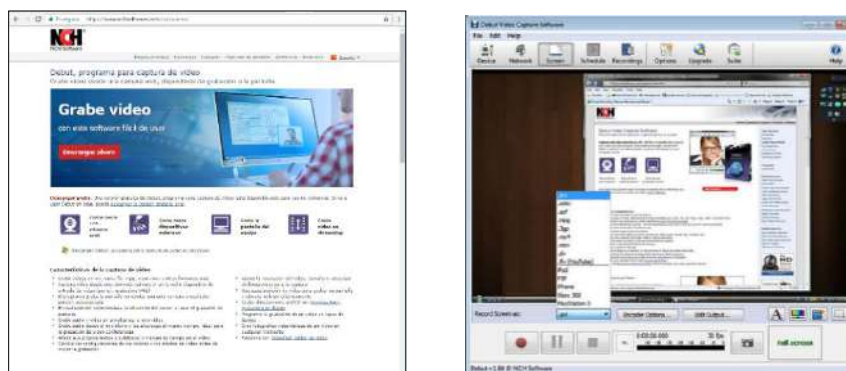


Figura 7. Screenshot del sitio oficial y de la pantalla de inicio de Debut Video Capture.

Creación de vídeo tutoriales mediante la técnica de screencast

Aunque la idea principal de este trabajo no es el de mostrar a detalle cómo elaborar vídeo tutoriales mediante la técnica screencast, ni cómo utilizar alguno de los programas anteriormente mencionados, se considera que es conveniente conocer algunos de los aspectos que se deben tener en cuenta al momento de realizarlos.

Primeramente, de acuerdo a Rodenas (2012), es importante que un vídeo tutorial cumpla un objetivo didáctico previamente formulado y enmarcado por actividades previas y posteriores al visionado. Sin lugar a dudas que con la implementación de dicho material en el aula se logrará los siguientes beneficios:

- Muestra paso a paso los procedimientos a seguir para elaborar una actividad.
- Facilita la comprensión de los contenidos más difíciles para los estudiantes.
- Está disponible en cualquier momento, permite al estudiante recurrir a él cuando desee y tantas veces como sea necesario.
- Facilita la atención personalizada del alumno.
- En cuanto al aprendizaje, avanzan según su propio ritmo.
- Propicia un aprendizaje significativo.
- Crea entornos de formación más ricos y flexibles.
- Propicia la autoevaluación y gestiona el autoaprendizaje.

También es importante saber diferenciar el tipo de vídeo tutorial que se quiere diseñar. Cebrián (1987) los clasifica entre cuatro tipos diferentes: *curriculares*, es decir, los que se adaptan expresamente a la programación de la asignatura; *de divulgación cultural*, cuyo objetivo es presentar a una audiencia dispersa aspectos relacionados con determinadas formas culturales; *de carácter científico-técnico*, donde se exponen contenidos relacionados con el avance de la ciencia y la tecnología o se explica el comportamiento de fenómenos de carácter físico, químico o biológico; y *vídeos para la educación*, que son aquellos que, obedeciendo a una determinada intencionalidad didáctica, son utilizados como recursos didácticos y que no han sido específicamente realizados con la idea de enseñar.

Finalmente hay que determinar el vídeo tutorial en función de los objetivos didácticos que se pretenden alcanzar, que de acuerdo a Schmidt (1987) estos pueden ser de tipo: *instructivo*, instruir o lograr que los alumnos dominen un determinado contenido; *cognoscitivo*, dar a conocer diferentes aspectos relacionados con el tema que están estudiando; *motivadores*, para disponer positivamente del alumno en una determinada actividad; *modelizadores*, presentan modelos a imitar o seguir.

Para ser efectivo, un vídeo tutorial debe tener unos estándares mínimos de calidad, no ser demasiado largo (normalmente con 10 o 15 minutos es suficiente) y según Gómez (2014) se deben seguir los pasos mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. *Pasos para realizar un vídeo tutorial.*

Paso	Descripción
Planificación	Se debe tener una estructura bien definida y clara tanto en lo que respecta al audio como al vídeo. Es una parte esencial del proceso. También se deben tener en cuenta algunas preguntas clave como: ¿Cuál es el tema que se quiere tratar?, ¿Qué objetivo tiene?, ¿Cuál es la mejor forma de explicar el proceso?, ¿Qué se aportará?
Guion	Son las ideas plasmadas en el papel y se tiene una visualización global del vídeo tutorial que pretende hacerse. El mismo debe de contener:

- Tema y saludo: El título del tema debe ser claro y se debe especificar desde el principio sobre que tratará. Se puede saludar a la audiencia a la que va dirigido.
- Objetivos: Se especifica de manera breve cuál es el objetivo al que se pretende llegar al verlo.
- Contenido: Se debe realizar todo paso por paso y ser muy explícito en las indicaciones que se van a dar.
- Conclusión y agradecimientos: Se deben presentar las conclusiones a las que se llegaron y, si se quiere, agradecer a la audiencia.

Grabación	Se deben utilizar las herramientas adecuadas para realizar la grabación y el contexto donde se realizará el mismo, Si es necesario que otra persona ayude a manejar alguna herramienta se puede hacer, pero hay que tener en cuenta que el audio, la nitidez del vídeo y la iluminación deben ser buenas para llamar la atención del espectador.
Posproducción	Se puede modificar el audio o el vídeo capturado añadiendo efectos, transiciones, etc. También se recomienda hacer unos cuantos ensayos antes de definir cuál es el correcto.
Publicación	Una vez finalizado se puede publicar en blog, sitios web, redes sociales etc. de tal forma que los alumnos puedan tener acceso a la hora y el día que sea, pero sobre todo que dé solución a sus dudas.

Para los pasos de grabación y posproducción se puede utilizar cualquiera de los programas de screencast antes mencionadas, ya sea comercial o gratuito. El programa de paga más versátil, potente y fácil de utilizar para este fin es Camtasia Studio®. Mientras que el gratuito, es sin duda alguna ActivePresenter.

Ejemplos de vídeo tutoriales realizados con programas de screencast

Aunque un vídeo tutorial no puede mostrarse en todo su esplendor en una publicación impresa, si es posible mostrar algún aspecto del mismo mediante un screenshot.

En la Figura 8 se observa precisamente un screenshot de un vídeo tutorial realizado con ActivePresenter en sus fases de grabación y posproducción, el cual tiene como objetivo el de enseñar los elementos y propiedades de la Pirámide.

La base para grabar este vídeo tutorial fue la ejecución de un applet de GeoGebra que muestra cómo cambian los valores de sus elementos al modificar ya sea el valor de su altura o el del lado de la base de la Pirámide. Además en el mismo se describen las propiedades de la misma.

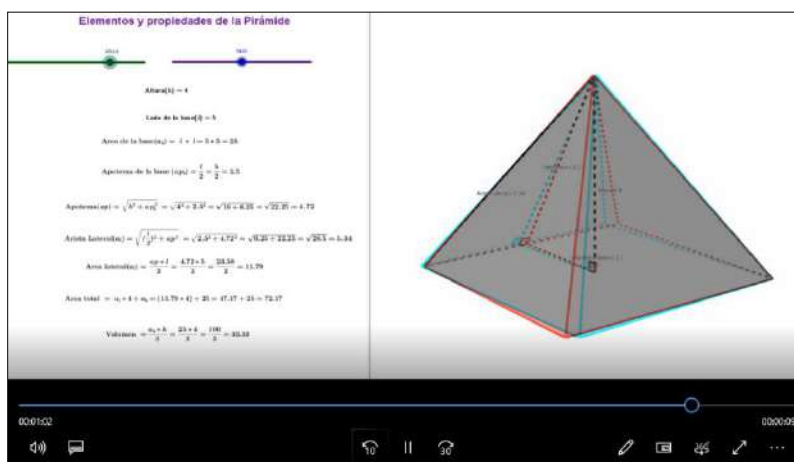


Figura 8. Screenshot de un vídeo tutorial de los elementos y propiedades de la Pirámide.

Otro ejemplo es el que se observa en la Figura 9, el cual presenta un screenshot de un vídeo tutorial elaborado con la finalidad de enseñar las características y elementos de la función cuadrática, el mismo también fue realizado con ActivePresenter, tanto es su fase de grabación como de posproducción.

La base para grabar este vídeo tutorial también fue la ejecución de un applet de GeoGebra que muestra la gráfica de la ecuación cuadrática al variar los coeficientes a , b y c , además del valor de x .

En el mismo también se muestra cómo se tabulan algunos valores de x dependiendo del valor que toman los coeficientes en la función cuadrática.

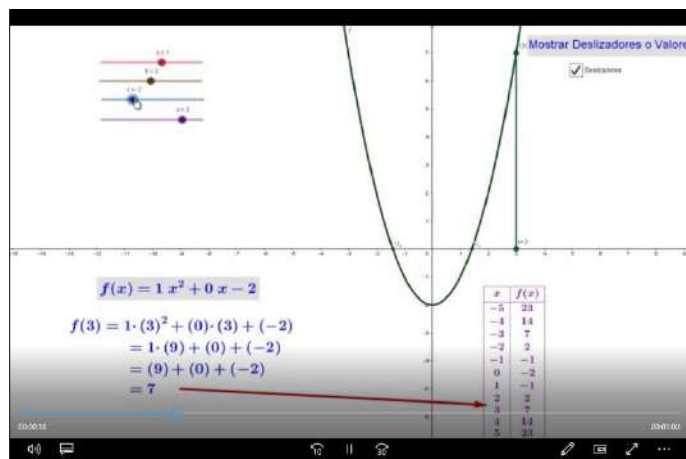


Figura 9. Screenshot de un vídeo tutorial de la función cuadrática.

El screenshot presentado de la figura 10 muestra un ejemplo que corresponde a un vídeo tutorial realizado en sus fases de grabación y posproducción con nuevamente con ActivePresenter. El mismo pretende mostrar cuáles son los elementos de Euclides y una descripción gráfica de los mismos.

La base para grabarlo es una presentación realizada en Prezi junto con algunos screencast de algunas animaciones en Power Point®, los cuales también fueron grabados con el mismo programa. En este caso varios screencast se utilizan al grabar otro screencast.

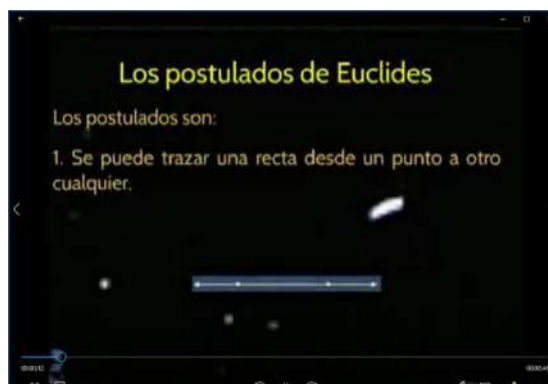


Figura 10. Screenshot de un vídeo tutorial sobre los cinco postulados de Euclides.

Como se observa, los tres ejemplos están elaborados con el software libre ActivePresenter y fueron diseñados para el área de las matemáticas. El primero se diseñó

para nivel secundaria y los otros dos para bachillerato, pero pueden realizarse para cursos de cualquier otro nivel educativo, incluyendo licenciatura y posgrado.

Con el programa ActivePresenter el docente o diseñador del vídeo tutorial no tiene que preocuparse por costos ni renovaciones de licencias, ya que el mismo es gratuito, además de ser potente y de fácil manejo. También tiene capacidades de posproducción muy intuitivas y de tipo profesional.

Conclusiones

El video tutorial es una forma de transmitir conocimiento, de transferir información de forma visual, aportar valor ofreciendo lo que se sabe y permite realizar explicaciones o demostraciones de aspectos técnicos o de cierta complejidad, de una manera efectiva, comprensible, práctica y rápida. Por eso están llamados a jugar un papel muy importante en los procesos de enseñanza actuales.

La grabación de un vídeo tutorial se realiza, principalmente, a través de la técnica del screencast o captura de pantalla. Es decir, se trata de grabar la propia pantalla de la computadora para poder mostrar paso a paso cada una de las fases de un proceso y añadiéndole un audio de carácter formativo o explicativo.

Existen muchos programas gratuitos de screencast con diversas características, pero el más utilizado para este fin es ActivePresententer, el cual tiene casi la misma funcionalidad que varios de paga, además tiene la capacidad de posproducción que algunos gratuitos no poseen.

Finalmente, cabe señalar que en internet existen sitios como Universia, Coursera, Miríada X, Tutellus, Udemy, EDX, Cours, Class Central, etc. que ofrecen diversos cursos, mediante vídeo tutoriales, tanto gratuitos como de paga, sobre temas variados, incluyendo de matemáticas, pero abiertos a todos los sectores de la población.

Referencias bibliográficas

- Batista, L. & López, F. (2009). *WEB y Tutoriales como herramientas en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. Recuperado el 10 de marzo, 2018 de <http://www.ilustrados.com/tema/10734/Tutoriales-como-herramientas-proceso-ensenanza-aprendizaje.html>
- Cebrián, M. (1987). El video educativo. *En Actas del II Congreso de Tecnología Educativa*. Madrid: Sociedad Española de Pedagogía.
- Flores, C. F. (2010). *Aplicación de videotutoriales en el aprendizaje de funciones de R^n en R^m en la asignatura de análisis II*. (Tesis de Maestría). Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación, Lurigancho, Perú.
- Gómez, E. (2014). *Tecnologías Aplicadas a la Educación*. Recuperado el 30 de enero, 2019 de <http://progrdpprezi.blogspot.com/2014/03/tutoriales.html>.
- González, B. J. (2003). *Introducción al software libre, Grupo de Sistemas y Comunicaciones*, ESCET. Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, España.
- González, C. Y. (s. f.). *El video tutorial como herramienta de apoyo pedagógico*. Recuperado el 15 de enero, 2018 de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n1/e8.html>.
- López, S. (2014). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Recuperado el 10 de febrero, 2018 de <http://programas-de-presentacion.blogspot.com/2014/03/ventajas-y-desventajas-de-los-tutoriales.html>.
- Rodenas, P. M. (2012, enero). La utilización de los videos tutoriales en educación. Ventajas e inconvenientes. Software gratuito en el mercado. *Revista Digital Sociedad de la Información*, No 33.
- Saucedo, F. A., Díaz, P. J., Herrera, S. A. & Recio, U. C. (2013). El video tutorial como alternativa didáctica en el Área de matemáticas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, (26), 1991-1999.
- Schmidt, M. (1987). *Cine y video educativo*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Villalba, F. (2013). *El video tutorial como dinamizador del Proceso de Enseñanza Aprendizaje*. Recuperado el 17 de enero, 2018 de <http://www.cevuna.una.py/inovacion/articulos/2013/06.pdf>.



Revista MICA.
Volumen 3 No.3.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Enero – Junio 2019
Tepic, Nayarit. México
Pp. 16 - 26
Recibido: 2019-03-23
Aprobado: 2019-04-22

Propuesta de curso-taller de nivelación y regularización, a partir de los resultados del examen selectivo de ingreso a la UACBI para el ciclo escolar 2017-2018

Approach for a leveling and regularization workshop-workshop, based on the results of the selective examination of admission to the UACBI for the 2017-2018 school year

Francisco Javier Jara Ulloa
Universidad Autónoma de Nayarit
jaraulloa@hotmail.com

Pablo Eduardo Cancino Marentes
Universidad Autónoma de Nayarit
pabloecancino@gmail.com

María Teresa Casillas Alcalá
Universidad Autónoma de Nayarit
terecasillas07@gmail.com

Enrique Montoya Suárez
Universidad Autónoma de Nayarit
emontoya@uan.edu.mx

Propuesta de curso-taller de nivelación y regularización, a partir de los resultados del examen selectivo de ingreso a la UACBI para el ciclo escolar 2017-2018

Approach for a leveling and regularization workshop-workshop, based on the results of the selective examination of admission to the UACBI for the 2017-2018 school year

AUTORES

Francisco Javier Jara Ulloa
Universidad Autónoma de Nayarit
jaraulloa@hotmail.com

Pablo Eduardo Cancino Marentes
Universidad Autónoma de Nayarit
pabloecancino@gmail.com

María Teresa Casillas Alcalá
Universidad Autónoma de Nayarit
terecasillas07@gmail.com

Enrique Montoya Suárez
Universidad Autónoma de Nayarit
emontoya@uan.edu.mx

Resumen

El presente análisis brinda la información necesaria y pertinente de los alumnos de nuevo ingreso del ciclo escolar 2017-2018 a los programas académicos de Ingeniería en control y computación, Ingeniería en electrónica, Ingeniería mecánica, Ingeniería química y la Licenciatura en matemáticas; dependientes de la anterior Área de Ciencias Básicas e Ingenierías (ACBI), hoy Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías (UACBI) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). Considerando la enorme relevancia que implica en el desarrollo de la trayectoria académica de los estudiantes de la UAN, se presentan los “Resultados del examen selectivo de ingreso a la UACBI para el ciclo escolar 2017-2018”, como base para una propuesta de un curso de nivelación.

Palabras clave: Examen, regularización, ingreso.

Abstract

The present analysis provides the necessary and pertinent information of the new students of the 2017-2018 school year to the academic programs of Control and Computer Engineering, Electronics Engineering, Mechanical Engineering, Chemical Engineering and the Bachelor of Mathematics; dependents of the previous Area of Basic Sciences and

Engineering (ACBI), today Academic Unit of Basic Sciences and Engineering (UACBI) of the Autonomous University of Nayarit (UAN). Considering the enormous relevance that implies in the development of the academic trajectory of the students of the UAN, the “Results of the selective examination of entrance to the UACBI for the 2017-2018 school year” are presented, as the basis for a proposal of a course of regularization

Keywords: Review, regularization, admission.

Introducción

El presente análisis brinda la información necesaria y pertinente de los alumnos de nuevo ingreso del ciclo escolar 2017-2018 a los programas académicos de Ingeniería en control y computación, Ingeniería en electrónica, Ingeniería mecánica, Ingeniería química y la Licenciatura en matemáticas; dependientes de la anterior Área de Ciencias Básicas e Ingenierías (ACBI), hoy Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías (UACBI) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN).

En la Universidad Autónoma de Nayarit, a partir del año de 2016, a los aspirantes a ingresar a la Magna Casa de estudios se les aplica el Examen de Admisión EXANI-II, del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior A.C. (CENEVAL), el cual permite a las unidades académicas tener una lista de prospectos para seleccionar a los de mayor puntaje. (UAN, 2016). En palabras de la secretaria de docencia, Mtra Norma Liliana Galván Meza, “la idea es que como lo habíamos estado haciendo en años anteriores también con EXCOBA (que era de la UABC), tengamos un organismo externo que nos permita tener esta valoración y esta validación de los resultados y ellos, una vez terminados los exámenes, se los llevan, los procesan y nos envían posteriormente la lista de resultados y sobre eso se hace la asignación de espacios a los aceptados”. (Avance, 2016)

En el año 2017, a través de la Dra. Saydah Margarita Mendoza Reyes, coordinadora de Proceso de Admisión de la UAN, la institución manifestó que el proceso de admisión para ingreso a la máxima casa de estudios para el ciclo escolar 2017-2018 sería “realizado por el CENEVAL, tanto para nivel medio superior como para el superior; esto con el fin de seguir comprometidos con la transparencia ante los aspirantes y sobre todo, que los resultados sean legales en cuanto al puntaje.” UAN (2017).

Así pues, y dada la enorme relevancia que implica en el desarrollo de la trayectoria académica de los estudiantes de la UAN, se presentan los **“Resultados del examen selectivo de ingreso a la UACBI para el ciclo escolar 2017-2018”**

EL EXANI-II COMO INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN EDUCATIVA

El CENEVAL es una asociación civil sin fines de lucro, creada en 1994, que se caracteriza por ser una institución cuya misión es promover la calidad de la educación mediante la realización de evaluaciones válidas, confiables y pertinentes (CENEVAL, 2017a).

Como se ha señalado anteriormente, a partir del año de 2016, a los aspirantes a ingresar al nivel superior de la UAN se les aplica el Examen de Admisión EXANI-II, del CENEVAL, el cual integra dos pruebas: EXANI-II Admisión y EXANI-II Diagnóstico.

El EXANI-II está dirigido a jóvenes que egresaron del bachillerato y desean ingresar al nivel superior en institutos, colegios o universidades. Es un examen institucional y por ello no se aplica a solicitantes individuales (CENEVAL, 2017b).

El EXANI-II Admisión es una prueba elaborada con referencia a la norma, donde su propósito es que la mayoría de los aspirantes logre un resultado cercano a 50% de aciertos, es decir, se distribuye normalmente. En esta prueba se evalúa las siguientes áreas: Pensamiento matemático, Pensamiento analítico, Estructura de la Lengua y Comprensión lectora. Es un instrumento objetivo y estandarizado que se aplica en igualdad de condiciones para todos los sustentantes (CENEVAL, 2017a).

Al no ser un examen referido a un criterio sino a la norma, no califica a los aspirantes como “aprobado” o “reprobado”, solamente informa el puntaje obtenido. Los puntajes inician con 700 puntos como puntuación mínima y 1,300 como máxima. Será la responsabilidad de la institución educativa el uso que se hace de la calificación obtenida, con fines de selección para el ingreso.

Para el análisis realizado en el presente documento, se consideraron los datos obtenidos en la aplicación institucional del ciclo escolar 2017-2018, reportados por el CENEVAL a la UAN a través de la Secretaría de Docencia, teniendo acceso a los mismos a través de la Coordinación del UACBI para fines investigativos.

Relativo a la estructura del instrumento de evaluación, según lo indicó Eduardo Anaya Gutiérrez, facilitador del CENEVAL, el examen constó de dos partes, la primera de ella fue una prueba de admisión, la cual mide las competencias básicas de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS); la segunda constó de una prueba diagnóstica, en la que se miden las competencias disciplinares consideradas por la RIEMS. (UAN, 2017).

En el EXANI-II Admisión se consideró el puntaje relativo al Índice Ceneval (media), obtenido como el promedio de las áreas antes mencionadas, por lo que se evalúan las habilidades para el aprendizaje.

El EXANI-II Diagnóstico es una prueba que mide las competencias disciplinares básicas del programa elegido, en nuestro caso los aspirantes aplicaron a los módulos de Ciencias naturales y exactas e Ingenierías y tecnología. Los aspirantes de Ingeniería Química y Licenciatura en Matemáticas aplicaron el primer módulo antes mencionado y los aspirantes a los programas de Ingeniería en electrónica, Ingeniería en control y computación e Ingeniería mecánica, aplicaron el segundo módulo.

Cabe mencionar que para el módulo de Ciencias naturales y exactas se evaluaron las áreas disciplinares de Matemáticas y Físico-Química, mientras que para el módulo de Ingenierías y tecnología además de Matemáticas, se evaluó el área disciplinar de Física. Para este análisis no se están considerando las dos áreas transversales evaluadas de Lenguaje escrito e inglés.

Los resultados del EXANI-II Diagnóstico se reportan para cada área disciplinar y transversal como: Satisfactorio e Insatisfactorio, para indicar si tiene desarrolladas las competencias disciplinares. Para dar una perspectiva integral, dentro del presente análisis se tomó en consideración a aquellos aspirantes que presentaron el nivel de Insatisfactorio en ambas áreas disciplinares.

Resultados y Conclusiones

Para este análisis se centrará en aquellos estudiantes que se encuentran abajo de la media de resultados esperados (EXANI-II Admisión) y aquellos que presentan nivel Insatisfactorio en ambas áreas disciplinares (EXANI-II Diagnóstico). Considerando como estudiantes de bajo rendimiento/en riesgo a aquellos que obtuvieron un puntaje inferior a 900 u obtuvieron nivel Insatisfactorio en las áreas disciplinares, mismos que fueron “invitados”

a tomar un curso complementario y tener un acompañamiento por parte de un tutor (estudiante o docente) para lograr una regularización y nivelación de los contenidos, con la finalidad de evitar el rezago y deserción escolar.

En el transcurso de las clases se consideró el uso de los dispositivos móviles para el acompañamiento y seguimiento de los estudiantes a través de la plataforma de khanacademy.org debido a que hoy día es prácticamente imposible vivir sin el uso de la tecnología, por lo que es una oportunidad para que los docentes la utilicen como una herramienta didáctica (Jara, 2016).

Los estudiantes con puntajes superiores a los 1150 puntos, serán considerados con habilidades académicas y podrían colaborar como alumnos tutores de sus compañeros.

En las siguientes tablas y gráficas se muestran los resultados obtenidos por los aspirantes a cada programa elegido.

Tabla 1. Resultado de los estudiantes de nuevo ingreso a la UACBI en el EXANI-II Admisión.

Programa Académico	Nivel de habilidades del EXANI-II Admisión			TOTAL
	Nivel Bajo (< 900 pts)	Nivel Esperado (900 – 1149 pts)	Nivel Superior (> 1150 pts)	
Ing. Control y Computación	6	31	3	40
Ing. Electrónica	13	28	0	41
Ing. Mecánica	13	54	3	70
Ing. Química	3	24	6	33
Lic. en Matemáticas	0	11	4	15
TOTAL	35 (18%)	148 (74%)	16 (8%)	199

Nivel de habilidades de los aspirantes en el EXANI-II Admisión 2017

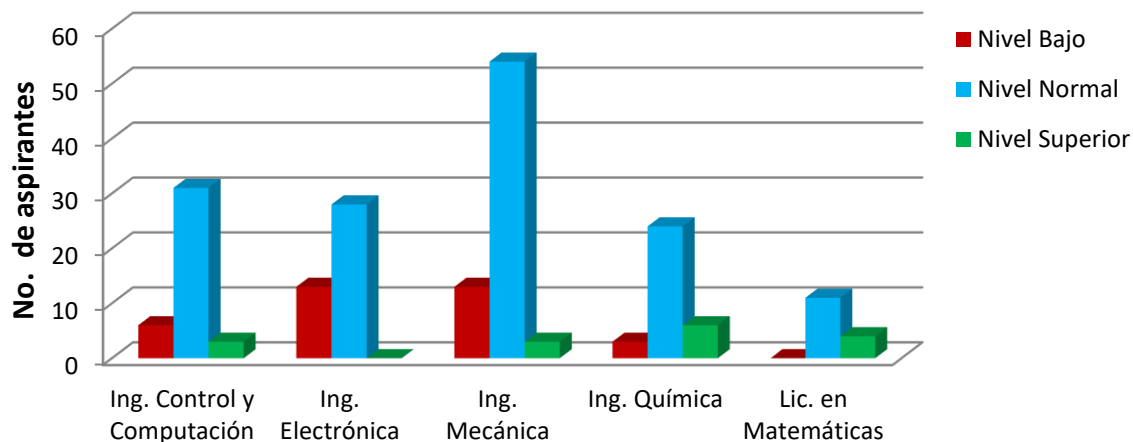


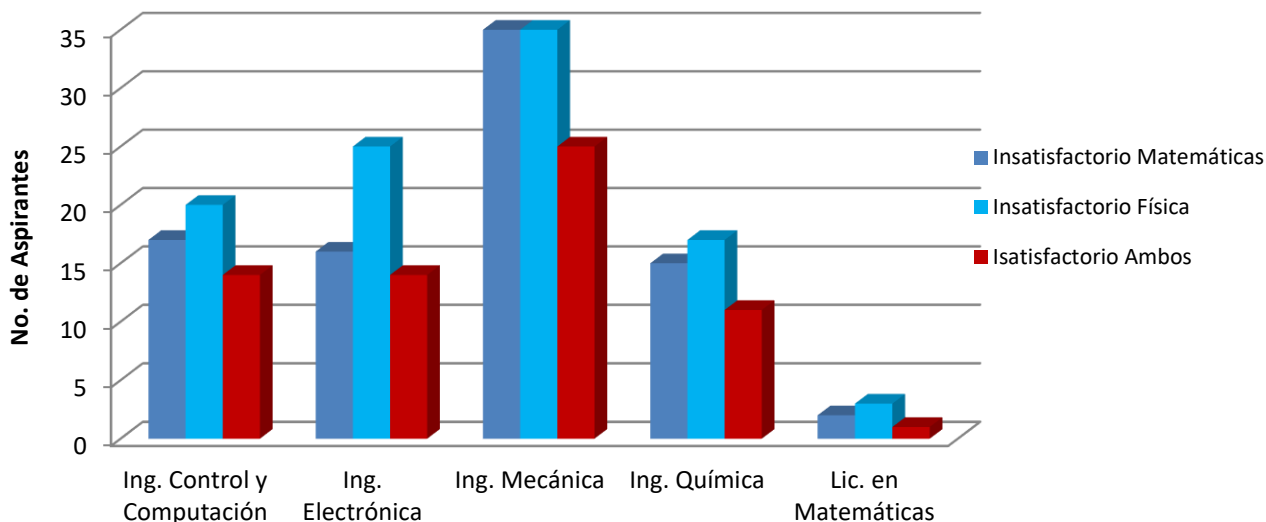
Figura 1. Habilidades de los estudiantes de nuevo ingreso a la UACBI en el EXANI-II Admisión.

Tabla 2. Resultado de los estudiantes de nuevo ingreso a la UACBI en el EXANI-II Diagnóstico.

Programa Académico	Nivel de competencias del EXANI-II Diagnóstico			TOTAL
	Insatisfactorio Matemáticas	Insatisfactorio Física	Insatisfactorio o Ambas	
Ing. Control y Computación	17	20	14	40
Ing. Electrónica	16	25	14	41
Ing. Mecánica	35	35	25	70
Ing. Química	15	17*	11	33
Lic. en Matemáticas	2	3*	1	15
TOTAL	85 (43%)	100 (50%)	65 (33%)	199

* Físico-Química

Nivel de competencias de los aspirantes en el EXANI-II Diagnóstico 2017



* En las áreas de Ing. Química y Lic. en Matemáticas se aplicó Físico-Química en lugar de Física.

Figura 2. Competencias de los estudiantes de nuevo ingreso a la UACBI en el EXANI-II Diagnóstico

PROPUESTA DE NIVELACIÓN

De acuerdo al análisis de los exámenes EXANI-II Admisión, EXANI-II Diagnóstico y al indicador de retención institucional de las generaciones anteriores, se propuso implementar un curso-taller de nivelación y regularización relativo a las unidades de aprendizaje de Matemáticas y Físico-Química, para al menos aquellos aspirantes que obtuvieron un nivel bajo en el EXANI-II Admisión y un resultado de Insatisfactorio en ambas áreas disciplinares en el EXANI-II Diagnóstico. Esto con la finalidad de mejorar los indicadores institucionales al evitar el rezago y la deserción escolar.

Contemplando ambos casos, la información se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3. Estudiantes de nuevo ingreso invitados al curso de nivelación de la UACBI.

Programa Académico	Cantidad de aspirantes invitados al curso de nivelación		
	EXANI-II Admisión	EXANI-II Diagnóstico	TOTAL
Ing. Control y Computación	6	8 (14)	14

Ing. Electrónica	13	7 (14)	20
Ing. Mecánica	13	13 (25)	26
Ing. Química	3	10 (11)	13
Lic. en Matemáticas	0	1	1
TOTAL	35	39	74

El número entre paréntesis representa el total de aspirantes que obtuvieron el nivel de insatisfactorio, pero algunos ya están contabilizados en la prueba de Admisión.

La propuesta de curso-taller implicaba una atención de 3 semanas de clase, de lunes a viernes con 4 horas diarias y abordando en el área disciplinar de Matemáticas los temas de: aritmética, álgebra, geometría plana, trigonometría, geometría analítica y funciones. Para el caso del área disciplinar de Físico-Química los temas de: fundamentos de la física y la química, materia, energía, fuerza, reacciones químicas, electricidad y magnetismo. Estos temas son los establecidos en los planes y programas de estudio del nivel medio superior necesarios para todo estudiante que aspira ingresar a la UACBI de la UAN.

Lo anterior permitiría tener grupos homogéneos de estudiantes, desarrollar las competencias mínimas requeridas para los primeros cursos de cálculo, física y química del nivel superior.

Los temas propuestos fueron (en esencia) los que se evaluaron en el examen EXANI-II Diagnóstico con algunas adecuaciones pertinentes a la experiencia docente de los profesores que imparten las unidades de aprendizaje en los primeros años y que además se presentan en la guía práctica para el examen de ingreso a la Universidad. (Montañez, Aguilar y Valapai, 2009).

Es importante señalar que por cuestiones institucionales que implicaron el cambio en la estructura académica y administrativa de la unidad académica, no fue posible llevar a cabo la propuesta en el señalado ciclo escolar.

NIVELACIÓN DE MATEMÁTICAS

CONTENIDO

1.- Aritmética y Álgebra

Operaciones de números naturales y enteros

Operaciones de números reales y notación científica

Lenguaje algebraico

Leyes de los exponentes y radicales
Operaciones con polinomios
Ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones
Ecuaciones cuadráticas
Operaciones básicas con fracciones algebraicas y radicales

2.- Geometría plana y trigonometría

Paralelismo y perpendicularidad
Congruencia y semejanza
Rectas y puntos notables del triángulo
Cálculo de perímetros, áreas y volúmenes
Polígonos, circunferencia y círculo
Razones trigonométricas de triángulos rectángulos
Ley de senos y cosenos

3.- Geometría analítica y funciones

Distancia entre dos puntos y punto medio
Pendiente de la recta y ángulo entre rectas
Ecuaciones y gráficas de la circunferencia, parábola, elipse e hipérbola
Conceptualización y evaluación de funciones
Operaciones con funciones
Dominio, contradominio, tabulación y graficación de funciones polinomiales (lineales, cuadráticas y cúbicas)

NIVELACIÓN DE FÍSICO-QUÍMICA

CONTENIDO

1.- Fundamentos de Física y Química

Unidades y magnitudes (sistemas de conversiones)
Características físicas y químicas de la materia
Estados de agregación, cambios físicos, químicos y de estado

Propiedades físicas de las sustancias: solubilidad, punto de fusión, punto de ebullición y conductividad

Leyes de los gases

2.- Introducción a la Física

Magnitudes escalares y vectoriales

Fuerza y energía

Movimiento uniforme

Leyes de Newton

Trabajo, potencia y conservación de la energía mecánica

Ley de Coulomb

Corriente eléctrica y ley de Ohm

Magnetismo

3.- Introducción a la Química

El átomo: partículas subatómicas, número atómico y masa atómica

Tabla periódica: grupos y periodos, electronegatividad y radio atómico

Modelos atómicos

Electrones de valencia y número de oxidación

Clasificación de reacciones químicas

Balanceo de ecuaciones químicas

Estequiometría

Referencias

AVANCE (2016). *Un total de siete mil 250 jóvenes buscan cursar una carrera profesional en la UAN*. Diario electrónico. Edición Martes, 21 Junio 2016. Recuperado de <http://periodicoavance.com/joomla30/index.php/local/5798-un-total-de-siete-mil-250-jovenes-buscan-cursar-una-carrera-profesional-en-la-uan>.

CENEVAL (2015). *Guía del examen nacional de ingreso a la educación superior (EXANI-II)*. (20ª edición). México: Ceneval

CENEVAL (2016). *Guía del examen nacional de ingreso a la educación superior (EXANI-II)*. (21ª edición). México: Ceneval

- CENEVAL (2017a). *Guía del examen nacional de ingreso a la educación superior (EXANI-II)*. (22ª edición). México: Ceneval
- CENEVAL, (2017b). Exani II. En *Ceneval*. Recuperado de <http://www.ceneval.edu.mx/exani-ii>
- CONAMAT (2013). *Fundamentos para el examen de ingreso al nivel superior. POLITÉCNICO*. México: CONAMAT
- Jara, F. (2016). *La Integración de los dispositivos móviles. Una estrategia didáctica para el estudio de las matemáticas en el nivel medio superior*. Avances en Matemática Educativa. Tecnología y matemáticas, 1(1), 3-7. ISBN: 978-607-457-578-1. Recuperado de https://www.matedu.cicata.ipn.mx/congreso_internacional_files/Avances%20en%20Matematica%20Educativa%20Tecnologia%20y%20matematicas%202016%20No1.pdf
- Montañez, A., Aguilar, A. y Valapai, F. (2009). *Guía práctica para el examen de ingreso a la Universidad. Conceptos básicos y ejercicios resueltos*. México: PEARSON EDUCACIÓN
- UAN (2016) *6to Informe. Juan López Salazar. Universidad Autónoma de Nayarit*. UAN. México. Recuperado de http://www.uan.edu.mx/d/a/udi/informe/INFORME_EN_EXTENSO_UAN_2015-2016_Vers_final.pdf
- UAN (2017). *Comunicado 2018-01-18: La UAN modifica fechas para el Proceso de Admisión*. Recuperado de <http://www.uan.edu.mx/es/comunicados/la-uan-modifica-fechas-para-el-proceso-de-admision>



Revista MICA.
Volumen 3 No. 3.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Enero – Junio 2019
Tepic, Nayarit. México
Pp. 27 - 47
Recibido: 2019-03-12
Aprobado: 2019-05-23

Análisis de modelos matemáticos para el comportamiento de dos microorganismos en un proceso de fermentación.

Analysis of mathematical models for the behavior of two microorganisms in a fermentation process

Jonathan Ricardo Bahuman Moreida
Universidad Autónoma de Nayarit
jonabahuman@hotmail.com

Roberto Alonso Saenz Casas
Universidad Autónoma de Colima
rsaenz@ucol.mx

Análisis de modelos matemáticos para el comportamiento de dos microorganismos en un proceso de fermentación.

Analysis of mathematical models for the behavior of two microorganisms in a fermentation process.

Autores

Jonathan Ricardo Bahuman Moreida
Universidad Autónoma de Nayarit
jonabahuman@hotmail.com

Roberto Alonso Saenz Casas
Universidad Autónoma de Colima
rsaenz@uocol.mx

Resumen

El comportamiento de los microorganismos que interactúan en un proceso de fermentación requiere de la utilización de diferentes modelos matemáticos. Para el análisis de dos microorganismos en un proceso de fermentación se proponen tres modelos matemáticos, con el objetivo de analizar la interacción que desempeñan las bacterias en el medio donde se desarrollan. Para cada modelo se cuantificó Biotomasas, Sustratos y Productos. Se utilizan tablas y gráficas de los modelos propuestos para observar el comportamiento que efectúan dos microorganismos en un proceso de fermentación.

Palabras clave.

Fermentación, modelos, microorganismos.

Abstract

The behavior of microorganisms that interact in a fermentation process requires the use of different mathematical models. For the analysis of two microorganisms in a fermentation process, three mathematical models are proposed, with the aim of analyzing the interaction that bacteria play in the environment where they develop. Biomass, Substrates and Products were quantified for each model. Tables and graphs of the proposed models are used to observe the behavior of two microorganisms in a fermentation process.

Keywords:

Fermentation, models, microorganisms.

Introducción

La fermentación es un proceso natural que ocurre en determinados compuestos o electos a partir de la acción de diferentes actores y que se podría simplificar como un proceso de oxidación incompleta. La fermentación es el proceso que se da en algunos alimentos tales como el pan, las bebidas alcohólicas, el yogurt, etc., y que tiene como agente principal a la levadura o a diferentes compuestos químicos que suplen su acción.

La fermentación es realizada por diferentes bacterias y microorganismos en medios anaeróbicos, es decir, en los que falta aire, por eso es un proceso de oxidación incompleta. Las bacterias o microorganismos, así como también las levaduras, se alimentan de algún tipo de componente natural y se multiplican, cambiando la composición de producto inicial (Cecilia, 2010).

En los procesos de fermentación interactúan microorganismos que realizan cambios fisicoquímicos que hacen posible la producción de etanol. Los microorganismos interactúan con una sustancia llamada sustrato (Glucosa) que es su principal fuente de alimento y medio donde se desarrollan.

Un ejemplo notorio es la fermentación de la savia de palma de coco (tuba) este proceso se ha venido manifestando durante el trascurso del tiempo y se le conoce como “alimento fermentado tradicional”. El proceso de fermentación se ha transmitido de generación tras generación por nuestros ancestros como una costumbre, sin tomar en cuenta el comportamiento microbiano existente. La savia de casi todas las especies de palmas de coco también se transforma en vinagre, en vinos locales y en otras bebidas fermentadas, al igual que en vinos destilados con el 57.19 % de grados de alcohol. Durante el proceso espontaneo de fermentación de la savia de palma de coco se sintetiza alcohol en una primera etapa, posteriormente este es transformado a vinagre debido a la acción de bacterias que pertenecen al género *Acetobacter*, una porción de etanol se oxida y se forma ácido acético/vinagre (Jacobo, 2018).

Planteamiento del problema:

En la fermentación de la savia de palma de coco actúan varios microorganismos, como levaduras y distintas bacterias, que sintetizan diversos productos (etanol, ácido láctico, ácido acético).

Existen modelos matemáticos de procesos de fermentación que consideran solo a un microorganismo, entonces nuestro objetivo es proponer nuevos modelos matemáticos en donde se considere la interacción de dos microorganismos en un proceso de fermentación. La mayor problemática consiste en proponer modelos matemáticos que nos faciliten estudiar el comportamiento de dos bacterias en un proceso de fermentación.

Revisión bibliográfica

Crecimiento microbiano:

El crecimiento microbiano es un proceso auto catalítico: el crecimiento depende de la viabilidad celular y la tasa de crecimiento aumentara de acuerdo con la cantidad de biomasa viable presente. La pauta de crecimiento es la misma para bacterias y para hongos.

Un análisis simple de la curva de crecimiento puede diferenciar tres fases principales. En la fase de latencia no existe crecimiento visible mientras el microorganismo se adapta al medio y se generen condiciones para su multiplicación. Esta fase de latencia se puede alargar bajo ciertos factores de crecimiento (pH, nutrientes, temperatura). Al término de la fase de latencia inicia la fase exponencial, que se caracteriza por una alta actividad fisiológica, se produce un aumento en el número de células hasta que se agotan los nutrientes y el medio se deteriora, lo que da lugar a la fase estacionaria. La velocidad de crecimiento comienza a disminuir hasta hacerse nula cuando alcanza la fase estacionaria, ya que cambios en la composición y concentración de nutrientes entre el cultivo del inóculo y el medio fresco pueden desencadenar el control y la regulación de la actividad enzimática.

La fase estacionaria se caracteriza por el agotamiento de sustrato o por acumulación de productos metabólicos tóxicos para la célula. También puede ser por la disminución de oxígeno, así como los cambios en las condiciones de pH del medio de cultivo (acidificación o alcalinización). En esta fase se equilibran el número de células nuevas con el número de células que mueren. Por último, el cultivo entra en la fase de muerte, en la que el número de

células que mueren se va haciendo mayor. La pendiente de esta fase puede ser más o menos pronunciada de acuerdo al tipo de microorganismo de que se trate. Suelen presentarse pendientes menos bruscas cuando el microorganismo presenta alguna forma de resistencia (por ejemplo, esporas y glicocalix). En la siguiente imagen se muestra las diferentes etapas de la vida o desarrollo de un microorganismo.

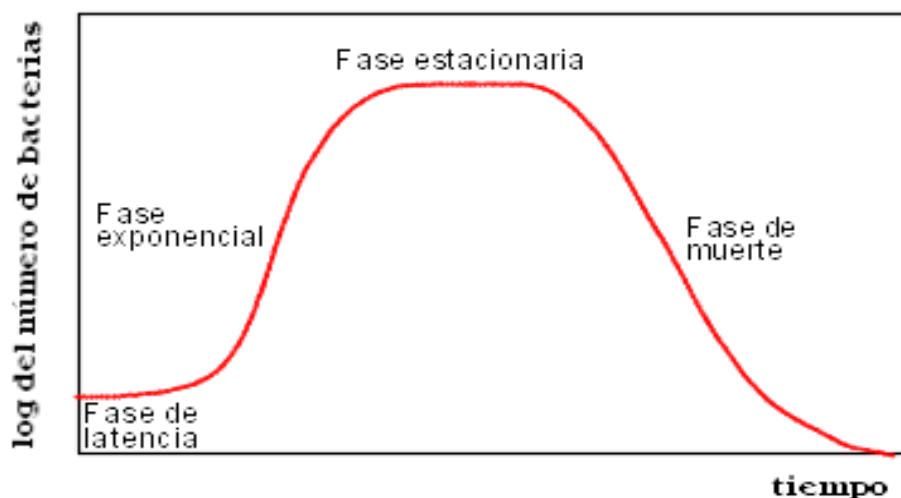


Ilustración 1. Etapas de la vida o desarrollo de bacterias. (Oskar, 2014).

La cuantificación de un proceso físico o químico puede realizarse mediante un modelo matemático, el cual puede describir el comportamiento del proceso. El modelo se puede expresar como un sistema de ecuaciones donde la solución está dada en términos de los datos de entrada y las condiciones iniciales del proceso generan la señal de respuesta del proceso. Los modelos se construyen a partir de datos experimentales u observaciones del proceso que se desea modelar; no existe un método único que genere un modelo completo, es decir, todos los procesos tienen sus propias características distintivas.

Para poder realizar un modelo de cualquier sistema es necesario conocer las leyes físicas, químicas o biológicas presentes durante el proceso. Los modelos biológicos contienen variables tales como sustrato $S(t)$, biomasa $X(t)$, producto $P(t)$; la relación entre estos estados está dada en términos de ecuaciones de balance. (Jacobo, 2018)

Modelos matemáticos

Se ha propuesto diversos modelos matemáticos para describir el crecimiento de una población de microorganismos. Malthus describió el crecimiento de una población con la ecuación

$$\frac{dX}{dt} = \mu X$$

la ecuación es conocida como crecimiento exponencial, donde μ es la tasa per cápita de reproducción, o velocidad de crecimiento, y X el número de individuos o biomasa. Este modelo no es preciso biológicamente durante un periodo de tiempo indefinido, ya que el crecimiento de la población de microorganismos siempre se desacelera, y eventualmente se detiene, cuando el suministro de nutrientes es limitado. (Edelstein, 2005).

El modelo logístico está definido por

$$\frac{dX}{dt} = \mu X \left(1 - \frac{X}{X_{max}}\right)$$

donde μ es la tasa intrínseca de reproducción y X_{max} es la capacidad de carga (la cantidad máxima de microorganismos que puede sostener el sistema). Este modelo supone que la tasa de crecimiento per cápita disminuye (linealmente) cuando aumenta la población (Edelstein, 2005).

Otro tipo de modelos suponen que la tasa de crecimiento poblacional depende directamente de los nutrientes (el sustrato) disponible. De esta manera, el modelo tiene la forma

$$\frac{dX}{dt} = \mu(S)X$$

donde S es la concentración de sustrato. Por ejemplo, Blackman (1905) propuso

$$\mu(S) = \begin{cases} \mu_{max} & \text{si } S > \mu_m B \\ \frac{S}{B} & \text{si } S \leq \mu_m B \end{cases}$$

donde μ_{max} es la tasa máxima de crecimiento y B es una constante que indica la cantidad de sustrato necesaria para alcanzar la tasa máxima.

Otros modelos describen explícitamente el consumo de sustrato. Por ejemplo, el modelo

$$\frac{dX}{dt} = \mu_{max}SX$$

$$\frac{dX}{dt} = -\frac{1}{y_{x/s}} \frac{dS}{dt}$$

supone que la tasa per cápita de crecimiento del microorganismo es proporcional a la concentración de sustrato y que $\frac{1}{y_{x/s}}$ unidades del sustrato son consumidas para producir un incremento de una unidad de la población de microorganismos. El parámetro $y_{x/s}$ es llamado el rendimiento del sustrato.

Monod et al. (1965) propusieron la función

$$\mu(s) = \frac{\mu_{max}S}{K_S + S}$$

para describir la tasa de crecimiento per cápita de la población (Monod, 1965). Esta función es análoga a la ecuación de Michaelis-Menten para reacciones enzimáticas. En este modelo, μ_{max} es la tasa máxima de crecimiento y K_S es una constante de saturación (la concentración de sustrato para la cual $\mu(S) = \mu_{max}/2$) (Monod, 1965).

La ecuación de Tessier

$$\mu(s) = \mu_{max} \left(1 - \exp\left(-\frac{S}{K_{sx}}\right) \right)$$

describe una caída (aumento) exponencial hacia su valor de saturación.

Por otro lado, la ecuación de Haldane

$$\mu(s) = \left(\frac{\mu_{max}S}{K_S + S + \frac{S^2}{K_i}} \right)$$

describe una inhibición en el crecimiento de la biomasa para cantidades grandes de sustrato. El parámetro K_i es llamado la constante de inhibición.

La tasa de cambio de la concentración de sustrato está dada por la siguiente ecuación

$$\frac{dS}{dt} = \left(-\frac{1}{Y_x^s} \frac{dX}{dt} + \frac{m_s}{\mu} \frac{dX}{dt} \right)$$

(Jacobo, 2018)

Metodología

Los microorganismos utilizan el proceso de fermentación como mecanismo para producir etanol. Para describir el análisis de los microorganismos en el proceso de fermentación, se proponen cuatro modelos que describen el comportamiento microbiano en la producción de etanol. Para el análisis de los cuatro modelos se hizo uso de las siguientes variables:

$X(t)$, $Z(t)$, $P(t)$, $M(t)$, $S(t)$ y $G(t)$. Donde $X(t)$ y $Z(t)$ son biomasa, $P(t)$ y $M(t)$ es producto, $S(t)$ sacarosa y $G(t)$ glucosa.

Los términos que forman los modelos son las siguientes:

La ecuación $\mu_{max} \left(\frac{S}{K_s + S} \right)$ se utilizó para describir la tasa per cápita de crecimiento de la población. Donde μ_{max} es la tasa máxima de crecimiento y K_s es una constante de saturación. $-\left(\frac{1}{Y_{xs}} \right) \left(\frac{dX}{dt} \right)$ Esta función nos permite determinar el consumo que realiza el microorganismo de sustrato o de la glucosa según sea el caso. V_m Es la tasa máxima de hidrólisis. $\left(\frac{K_i}{K_i + M} \right)$ Esta función nos permite determinar inhibición por producto para el crecimiento de biomasa.

Cuando uno de nuestro microorganismo comienza a producir hidrólisis de sacarosa la ecuación utilizada para la tasa de cambio es:

$$\frac{dS}{dt} = -V_m X \left(\frac{S}{K_m + S} \right)$$

La cual nos dice que las moléculas de sacarosa son hidrolizadas por nuestros microorganismos.

Para hacer el estudio de los modelos matemáticos se utilizó el método de cambio de valores de los parámetros y cambio de condiciones iniciales.

En el primer modelo (modelo de Monod), la formación de producto depende principalmente de la concentración de sustrato límite y de algunos parámetros como la constante de saturación y la constante de velocidad específica. Se tomó en cuenta el uso de parámetros para analizar el comportamiento de dicho microorganismo. Se observó que el microorganismo crece produciendo etanol hasta llegar a su punto límite de saturación.

$$\frac{dX}{dt} = m_{max} \left(\frac{S}{K_{sx} + S} \right) X$$

$$\frac{dP}{dt} = q_{max} \left(\frac{S}{K_{sp} + S} \right) X$$

$$\frac{dS}{dt} = - \left(\frac{1}{Y_{xs}} \frac{dX}{dt} \right)$$

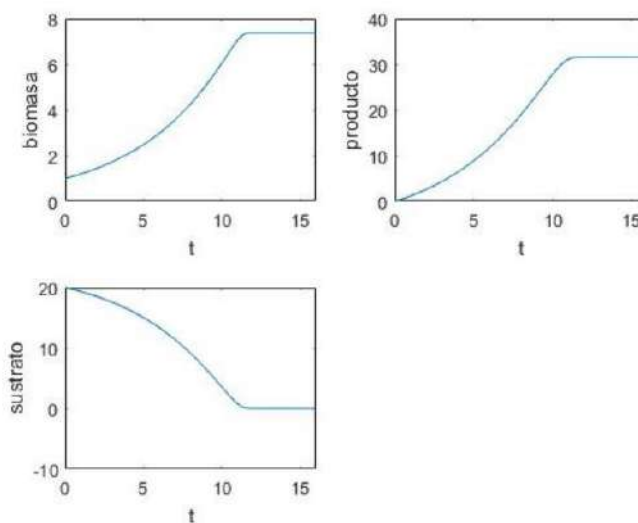


Ilustración 2. Resultados del modelo 1.

Los siguientes modelos fueron analizados por medios del cambio de parámetros y condiciones iniciales.

En el segundo modelo (modelo con dos microorganismos), se analizó el proceso de fermentación con dos microorganismos X y Z los cuales producen dos tipos de producto, el microorganismo X etanol y el microorganismo Z ácido láctico. Se hizo el análisis por medio de 5 ecuaciones diferenciales que describen el proceso de fermentación. En donde se tomó en cuenta el rendimiento del sustrato, tasa máxima de crecimiento de los microorganismos y rendimiento de la hidrólisis de sacarosa. Se analizó el comportamiento dividiéndolo en cuatro casos donde se le asignó diferentes valores a los parámetros establecidos de las ecuaciones diferenciales, para observar el comportamiento.

Los dos microorganismos estrechamente relacionados solo con consumo de sustrato. Las variables consideradas para el modelo 2 son:

X = Biomasa1, P = Producto1, Z = Biomasa2, M = Producto2, S = Sustrato (Glucosa).

$$\frac{dX}{dt} = m_{max} \left(\frac{S}{K_{sx} + S} \right) X$$

$$\frac{dP}{dt} = q_{max} \left(\frac{S}{K_{sp} + S} \right) X$$

$$\frac{dZ}{dt} = \alpha_{max} \left(\frac{S}{K_{sz} + S} \right) Z$$

$$\frac{dM}{dt} = h_{max} \left(\frac{S}{K_{sm} + S} \right) Z$$

$$\frac{dS}{dt} = - \left(\frac{1}{Y_{xs}} \frac{dX}{dt} \right) - \left(\frac{1}{Y_{ps}} \frac{dP}{dt} \right) - \left(\frac{1}{Y_{sz}} \frac{dZ}{dt} \right) - \left(\frac{1}{Y_{ms}} \frac{dM}{dt} \right)$$

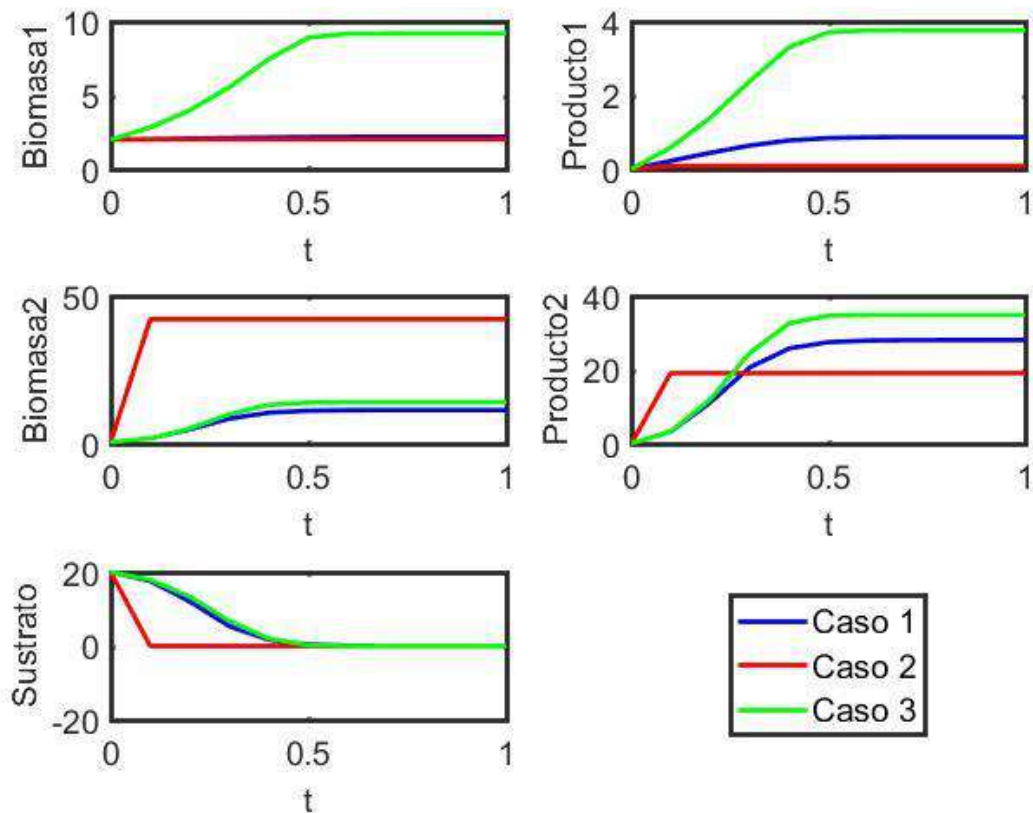


Ilustración 3. Graficas de resultados del modelo 2.

Caso1 (color azul) se le asignaron valores iguales a los parámetros de Biomasa y Producto para los dos microorganismos. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 1.

Parámetro	Valor
m_{max}	0.186
k_{sx}	0.390
q_{max}	1.27
k_{sp}	2.88
α	0.186
k_{sz}	0.390
h_{max}	1.27

k_{sm}	2.88
y_{xs}	2
y_{ps}	2
y_{ms}	2
y_{sz}	2

Caso2 (color rojo), el valor de los parámetros de Biomasa 2 y Producto 2 son el doble de grande que Biomasa 1 y producto 1. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 2.

Parámetro	Valor
m_{max}	0.186
k_{sx}	0.390
q_{max}	1.27
k_{sp}	2.88
α	3.6
k_{sz}	0.8
h_{max}	3
k_{sm}	4.2
y_{xs}	4
y_{ps}	2
y_{ms}	2
y_{sz}	4

Caso3 (color verde), Biomasa 1 y Producto 1 con valores en los parámetros el doble de grandes que Biomasa 2 y Producto 2. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 3.

Parámetro	Valor
m_{max}	3.6

k_{sx}	0.8
q_{max}	3
k_{sp}	4.2
α	0.186
k_{sz}	0.390
h_{max}	1.27
k_{sm}	2.88
y_{xs}	2
y_{ps}	4
y_{ms}	4
y_{sz}	2

En el tercer modelo (modelo con dos microorganismos donde solo uno produce hidrólisis de sacarosa), al igual que en el modelo 2, cuenta dos microorganismos X y Z solo que en este modelo el microorganismo X produce hidrólisis de sacarosa haciendo que el microorganismo Z se aproveche de la producción del microorganismo X consumiendo la glucosa que este produce. Se observó que el crecimiento de la biomasa es proporcional al crecimiento de producto y su punto límite de crecimiento está determinado por el valor de la tasa máxima de crecimiento.

Las variables consideradas para el modelo 3 son: X = Biomasa1, P = Producto1,

Z = Biomasa2, M = Producto2, G = Sustrato (Glucosa) y S = Sacarosa.

$$\frac{dX}{dt} = m_{max} \left(\frac{G}{K_{sx} + G} \right) X$$

$$\frac{dP}{dt} = q_{max} \left(\frac{G}{K_{sp} + G} \right) X$$

$$\frac{dZ}{dt} = \alpha_{max} \left(\frac{G}{K_{sz} + G} \right) Z$$

$$\frac{dM}{dt} = h_{max} \left(\frac{G}{K_{sm} + G} \right) Z$$

$$\frac{dS}{dt} = V_m X \left(\frac{S}{K_{sm} + S} \right)$$

$$\frac{dG}{dt} = - \left(\frac{1}{Y_{xs}} \frac{dX}{dt} \right) - \left(\frac{1}{Y_{ps}} \frac{dP}{dt} \right) - \left(\frac{1}{Y_{sz}} \frac{dZ}{dt} \right) - \left(\frac{1}{Y_{ms}} \frac{dM}{dt} \right) + K V_m X \left(\frac{S}{K_{sm} + S} \right)$$

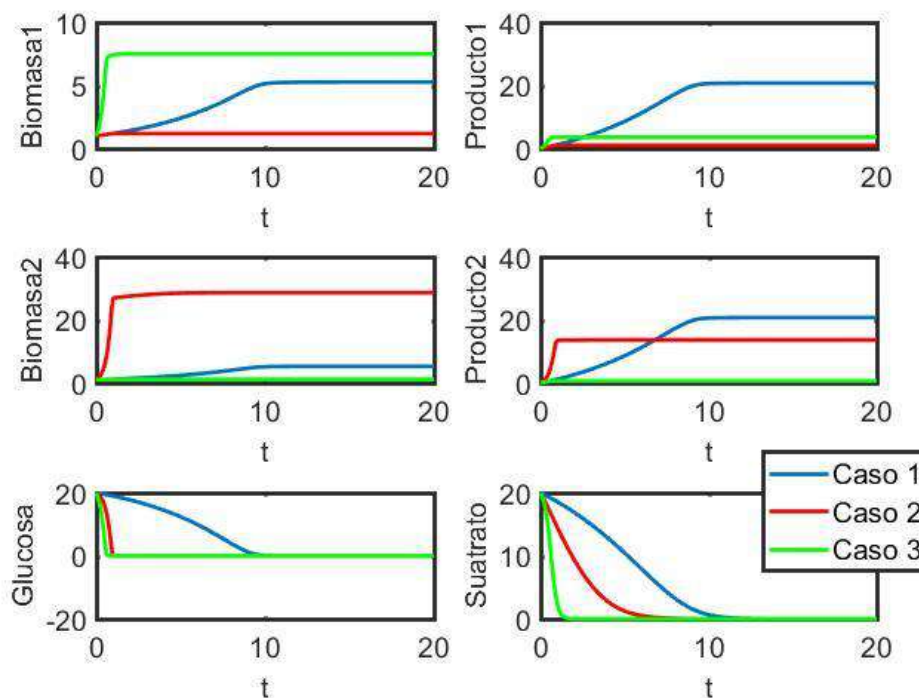


Ilustración 4. Graficas de resultados de modelo 3.

Caso1 (color azul) se le asignaron valores iguales a los parámetros de Biomasa y Producto para los dos microorganismos. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 1.

Parámetro	Valor
m_{max}	0.186

k_{sx}	0.390
q_{max}	1.27
k_{sp}	2.88
α	0.186
k_{sz}	0.390
h_{max}	1.27
k_{sm}	2.88
y_{xs}	2
y_{ps}	2
y_{ms}	2
y_{sz}	2
v_m	2
kv_m	0.5
k_m	10

Caso2 (color rojo), el valor de los parámetros de Biomasa2 y Producto2 son el doble de grande que Biomasa1 y producto1. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 2.

Parámetro	Valor
m_{max}	0.186
k_{sx}	0.390
q_{max}	1.27
k_{sp}	2.88
α	3.6
k_{sz}	0.4
h_{max}	3
k_{sm}	4.6

y_{xs}	2
y_{ps}	2
y_{ms}	2
y_{sz}	2
v_m	8
kv_m	0.5
k_m	10

Caso3 (color verde), Biomasa1 y Producto1 con valores en los parámetros el doble de grandes que Biomasa2 y Producto2. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 3.

Parámetro	Valor
m_{max}	3.6
k_{sx}	0.8
q_{max}	3
k_{sp}	4.2
α	0.186
k_{sz}	0.390
h_{max}	1.27
k_{sm}	2.88
y_{xs}	0.5
y_{ps}	0.5
y_{ms}	0.66
y_{sz}	0.66
v_m	8
kv_m	0.5
k_m	10

El modelo 4 (inhibición por producto para el crecimiento de biomasa), es muy parecido al modelo 3 solo que en este modelo el primer microorganismo tiene inhibición por producto para el crecimiento de biomasa $\left(\frac{K_i}{K_i+M}\right)$. Se analizó estos modelos en 5 casos, donde se le asignaron valores distintos a la constante de inhibición K_i y se hizo uso de diferentes condiciones iniciales. Se observó que a pesar de tener inhibición por producto para el crecimiento de biomasa en el primer microorganismo no afectaba a la producción final de etanol.

Las variables consideradas para el modelo 2 son: X = Biomasa1, P = Producto1, Z = Biomasa2, M = Producto2, G = Sustrato (Glucosa) y S = Sacarosa

$$\frac{dX}{dt} = m_{max} \left(\frac{G}{K_{sx} + G} \right) \left(\frac{K_i}{K_i + M} \right) X$$

$$\frac{dP}{dt} = q_{max} \left(\frac{G}{K_{sp} + G} \right) X$$

$$\frac{dZ}{dt} = \alpha_{max} \left(\frac{G}{K_{sz} + G} \right) Z$$

$$\frac{dM}{dt} = h_{max} \left(\frac{G}{K_{sm} + G} \right) Z$$

$$\frac{dS}{dt} = V_m X \left(\frac{S}{K_{sm} + S} \right)$$

$$\frac{dG}{dt} = - \left(\frac{1}{Y_{xs}} \frac{dX}{dt} \right) - \left(\frac{1}{Y_{ps}} \frac{dP}{dt} \right) - \left(\frac{1}{Y_{sz}} \frac{dZ}{dt} \right) - \left(\frac{1}{Y_{ms}} \frac{dM}{dt} \right) + K V_m X \left(\frac{S}{K_{sm} + S} \right)$$

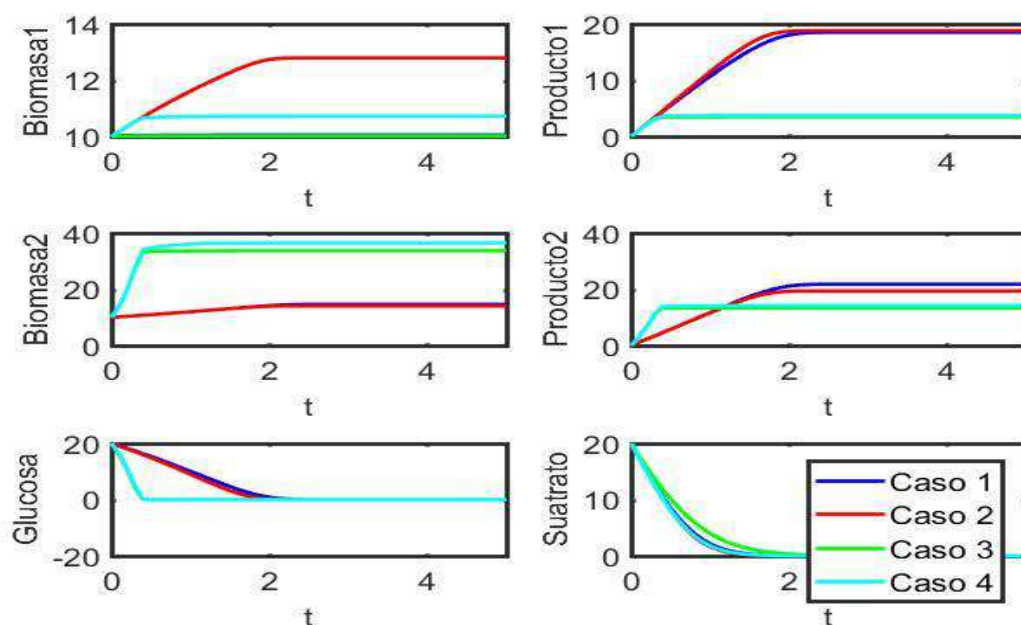


Ilustración 5. Graficas de resultados modelo 4.

Caso 1 (color azul) se le asigna un valor menor que cero a la constante de inhibición y valor de los parámetros de Biomasa 1, Producto 1, Biomasa 2 y Producto 2 iguales. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 1.

Parámetro	Valor
m_{max}	0.186
k_{sx}	0.390
q_{max}	1.27
k_{sp}	2.88
α	0.186
k_{sz}	0.390
h_{max}	1.27
k_{sm}	2.88
y_{xs}	2
y_{ps}	2
y_{ms}	2

y_{sz}	2
v_m	2
kv_m	0.5
k_m	10
k_i	0.05

Caso 2 (color rojo) se le asigna un valor mayor que cero a la constante de inhibición k_j y el valor de los parámetros de Biomasa 1, Producto 1, Biomasa 2 y Producto 2 iguales. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 2.

Parámetro	Valor
m_{max}	0.186
k_{sx}	0.390
q_{max}	1.27
k_{sp}	2.88
α	0.186
k_{sz}	0.390
h_{max}	1.27
k_{sm}	2.88
y_{xs}	2
y_{ps}	2
y_{ms}	2
y_{sz}	2
v_m	2
kv_m	0.5
k_m	10
k_i	25

Caso 3 (color verde) constante de inhibición k_j menor a cero y con parámetros el doble de grandes de Biomasa 2 y Producto 2 comparados con Biomasa 1 y Producto 1. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 3.

Parámetro	Valor
m_{max}	0.186
k_{sx}	0.390
q_{max}	1.27
k_{sp}	2.88
α	3.6
k_{sz}	0.8
h_{max}	3
k_{sm}	4.2
y_{xs}	2
y_{ps}	2
y_{ms}	2
y_{sz}	2
v_m	4
kv_m	0.5
k_m	10
k_i	0.05

Caso 4(azul cielo), constante de inhibición k_j mayor a cero y con parámetros el doble de grandes de Biomasa 2 y Producto 2 comparados con Biomasa 1 y Producto 1. En la siguiente tabla se muestra el valor de los parámetros utilizados para el caso 4.

Parámetro	Valor
m_{max}	0.186
k_{sx}	0.390
q_{max}	1.27

k_{sp}	2.88
α	3.6
k_{sz}	0.8
h_{max}	3
k_{sm}	4.2
y_{xs}	2
y_{ps}	2
y_{ms}	2
y_{sz}	2
v_m	4
kv_m	0.5
k_m	10
k_i	100

Resultados y Conclusiones

Con la propuesta de estos modelos para el proceso de fermentación se puede analizar la interacción entre dos Microorganismos.

Si en un proceso de fermentación se tiene datos de microorganismos, entonces con ayuda de estos modelos se puede estudiar el comportamiento de dos bacterias y analizar cuál es su efectividad de producción.

Referencias

Cecilia, B. (Agosto de 2010). *Definición ABC*. Obtenido de Definición ABC:
<https://www.definicionabc.com/general/fermentacion.php>

Edelstein, K. (2005). *Mathematical models in biology*. SIAM.

Jacobo, A. P. (2018). *MODELACION MATEMATICA DEL PROCESOS DE FERMENTACION DE LA SAVIA DE PALMA DE COCO*. COLIMA.

Monod, J. W. (1965). *On the nature of allosteric transitions: a plausible model*. Journal of molecular biology.

Oskar, H. (26 de Septiembre de 2014). *Noche de los investigadores, Premio Dardos y mucho mas*. Obtenido de Noche de los investigadores, Premio Dardos y mucho

mas.: <http://lastupidezestremendamentmasinteresant.blogspot.com/2014/09/noche-de-los-investigadores-premio.html>



Revista MICA.
Volumen 3 No. 3.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Enero – Junio 2019
Tepic, Nayarit. México
Pp. 48 - 59
Recibido: 2019-03-19
Aprobado: 2019-04-24

El uso de software dinámico para el curso de matemática aplicada en el bachillerato

The use of dynamic software for the applied math course in high school

José Trinidad Ulloa Ibarra
Universidad Autónoma de Nayarit
jtulloa@uan.edu.mx

María Inés Ortega Arcega
Universidad Autónoma de Nayarit
majua9@hotmail.com

Elsa García de Dios
Universidad Autónoma de Nayarit
elsa.garcia@uan.edu.mx

David Zamora Caloca
Universidad Autónoma de Nayarit
david.zamora@uan.edu.mx

El uso de software dinámico para el curso de matemática aplicada en el bachillerato

The use of dynamic software for the applied math course in high school

Autores

José Trinidad Ulloa Ibarra
Universidad Autónoma de Nayarit
jtulloa@uan.edu.mx

María Inés Ortega Arcega
Universidad Autónoma de Nayarit
maijua9@hotmail.com

Elsa García de Dios
Universidad Autónoma de Nayarit
elsa.garcia@uan.edu.mx

David Zamora Caloca
Universidad Autónoma de Nayarit
david.zamora@uan.edu.mx

Resumen

Se sabe que en el bachillerato algunas dificultades de los estudiantes están asociadas al entendimiento y manejo de los conceptos básicos y no tan básicos del cálculo y sus aplicaciones. Los métodos convencionales empleados en la enseñanza de las matemáticas privilegian el uso de algoritmos con poca ganancia cognitiva, repercutiendo directamente en el currículo. Con base en las competencias establecidas en la RIEMS se pretende 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 y la metodología ACODESA. Se propone la utilización software de uso libre y situaciones de aprendizaje para el curso de Matemática Aplicada.

Palabras clave: software, matemática aplicada, bachillerato.

Abstract

It is known that in the bachelor's degree some difficulties of the students are associated with the understanding and management of the basic and not so basic concepts of calculus and its applications. The conventional methods used in the teaching of mathematics favor the use of algorithms with little cognitive gain, having a direct impact on the curriculum. Based on the competences established in the RIEMS, it is intended to promote and privilege the use of technology to process and interpret mathematical information that allows it to work collaboratively through the use of learning situations designed by the

teacher and the ACODESA methodology. The use of free use software and learning situations for the Applied Mathematics course is proposed.

Keywords: software, applied mathematics, high school

Introducción

En el bachillerato es bien sabido que algunas dificultades de los estudiantes están asociadas al entendimiento y manejo de los conceptos básicos y no tan básicos del cálculo y sus aplicaciones. Los métodos convencionales empleados en la enseñanza de las matemáticas privilegian el uso de algoritmos con poca ganancia cognitiva, repercutiendo directamente en el currículo (Cantoral y Farfán 2003).

Con base en las competencias establecidas en la RIEMS tanto para el estudiante como el docente, se pretende 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 situación de aprendizaje diseñadas por el docente y la metodología ACODESA (aprendizaje en colaboración, debate científico y auto - reflexión, Hitt y Cortés, 2009). Se utiliza la visualización matemática como mediador para la comprensión y aprehensión de conceptos básicos de los cursos de la matemática aplicada, como lo son el área bajo la curva, volúmenes de revolución, presión y trabajo favoreciendo de parte de los alumnos el desarrollo de una actitud de control; ya que lo visual juega un papel importante para evaluar los procesos y capacidades de los sujetos al realizar ciertas tareas que requieren “ver” o “imaginar” mentalmente los objetos matemáticos. Zimmermann y Cunningham (1991) definen a la visualización matemática como: el proceso de producir o usar representaciones geométricas y gráficas de conceptos o principios o problemas matemáticos, ya sean hechas a mano o generadas por computadoras. Se propone la utilización software de uso libre y situaciones de aprendizaje para ambos cursos de cálculo.

OBJETIVO GENERAL:

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

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 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
- Diseñar e implementar una estrategia didáctica con el uso del software dinámico GeoGebra, a los estudiantes de sexto semestre de bachillerato
- Evaluar los resultados obtenidos en la asignatura matemática aplicada de los grupos experimental de sexto semestre, quienes utilicen la estrategia didáctica basada en GeoGebra, con los resultados del grupo control, que utilizaron métodos tradicionales

Revisión bibliográfica (marco teórico)

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.

El emplear un programa 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 esta propuesta consiste en enfatizar el valor de uso del conocimiento matemático por parte del estudiante: es decir, colocar a la práctica sobre el objeto formal. En ese sentido, se abandonan las estrategias memorísticas y repetitivas de la enseñanza tradicional para fortalecer el sentido de lo matemático en diversas situaciones de aprendizaje.

Uno de los propósitos de la RIEMS dentro del Marco Curricular Común es el desarrollar en el estudiante de este nivel las competencias Básicas Genéricas que le permitan a su vez potenciar las disciplinares y las profesionales.

El desarrollo de las competencias conlleva la realización de experiencias de aprendizaje que permitan articular conocimientos, habilidades y actitudes en contextos específicos, para lograr aprendizajes más complejos. Adoptar este enfoque de competencias permite precisar conceptos, procesos y formas de relación que favorecen en los estudiantes la adquisición de conocimientos, a partir de las significaciones de lo aprendido en la escuela, el mundo y la vida.

La matemática constituye una herramienta para las demás áreas del conocimiento, contribuye a la promoción de competencias genéricas y disciplinares, facilitándoles realizar el planteamiento, análisis y resolución de problemas. La orientación de Matemáticas es hacia el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares, a través del aprendizaje significativo de los conceptos y su aplicación, más que la ejercitación en el uso de los algoritmos; en el enfoque que se propone, basado en la solución de problemas contextualizados tanto sociales, naturales, científicos y tecnológicos bajo un eje medular (temas integradores), permite distinguir un uso diferente de los contenidos; las asignaturas se presentan en estructuras

conceptuales, las cuales no son rígidas, pues le permiten al profesor hacer diferentes interrelaciones de los conceptos, según la problematización que trate de resolver.

La matemática contribuirá a la formación integral del estudiante proporcionando los elementos básicos para que el estudiante interprete su entorno, al incorporar las competencias: genéricas, disciplinares básicas extendidas en las Estrategias Didácticas Centradas en el Aprendizaje (ECA) aplicadas por los docentes.

Al enlazar las competencias genéricas y disciplinares básicas de matemáticas en las estrategias centradas en el aprendizaje se contribuye en el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes por parte del estudiante incorporando procesos de aprendizaje significativos y con una participación directa en la construcción de conocimientos orientados hacia la interpretación de la naturaleza y su entorno social. El docente de matemáticas al elaborar su planeación didáctica, debe incorporar en las actividades de aprendizaje, las competencias genéricas, disciplinares y extendidas que se desarrollarán de una manera integral y no aislada y estas deberán estar presentes en todo el proceso de aprendizaje del estudiante.

Así las matemáticas ofrecen una vía para la comprensión y la valoración de nuestro entorno; esto favorecerá la oportunidad de elevar el rendimiento en esta área, como también aportar en los sectores más pobres, social y económicamente para superar las diferencias y contribuir al principio de equidad establecido desde las políticas educativas plasmadas en la RIEMS.

La Educación Media Superior, debe ser considerada como libre acceso al desarrollo y no como medio de producción, deberá abarcar todos los elementos del saber necesarios para acceder a otros niveles del conocimiento. La enseñanza de la Matemática como ciencia tiene como una de sus funciones ser formadora y desde esta perspectiva la geometría despierta la curiosidad, estimula la creatividad, desarrolla el sentido de la observación a través de la visualización; promueve la comprensión y captación de lo espacial, por la razón evidente de

que nuestro ambiente físico así lo es; como también propiciar en cada niño la oportunidad de modelar libremente su propia vida y participar en la sociedad en constante cambio (Delors, 1997).

Las competencias docentes básicas se desarrollarán en torno a cinco áreas genéricas: Incorporación de nuevos conocimientos y experiencias y los traduce en estrategias de Enseñanza y Aprendizaje; Puesta en práctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora; Construcción de ambientes de aprendizaje autónomo y colaborativo; Creación y participación en comunidades de aprendizaje; Evaluación del aprendizaje y Liderazgo educativo.

Finalmente, como parte del fortalecimiento de los insumos se considera la conveniencia de estimular la investigación sobre la educación media superior. La realización de proyectos de investigación interinstitucionales y la adecuada difusión de sus hallazgos puede ser una contribución importante a la construcción del Sistema Nacional de Bachillerato.

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.

Las tendencias en enseñanza se orientan, en la actualidad, al fortalecimiento de competencias, conocimientos y valores fundamentales para aprender. Tales tendencias identifican los avances tecnológicos como un valioso recurso capaz de acompañar a la enseñanza de distintas materias en cualquier etapa educativa. Cobo, 2009 explica que entre las ventajas de la incorporación de la tecnología en la educación se encuentran las que permiten una cobertura más amplia y el acceso a un número cada vez mayor de nuevos recursos, extendiendo así las posibilidades de enriquecimiento del proceso de aprendizaje.

Según Olive y otros autores (2009) a fines de los años 80 y a lo largo de los 90 se generó una gran expectativa en cuanto al potencial de las nuevas tecnologías para transformar las formas en que se aprendían y enseñaban las matemáticas (Howson & Kahane, 1986, citado por Olive et al, 2009). Sin embargo, es necesario decir que son pocas las investigaciones que tratan de manera conjunta las cuestiones de la incorporación de la tecnología por parte de los profesores en las prácticas escolares, y cómo esto afecta al aprendizaje de los estudiantes (Zbiek y Hollebrands, 2008). Más bien, estas dos líneas de investigación se han considerado de manera separada, lo que en realidad llama a avanzar en investigaciones en las que se consideren ambos aspectos a la vez.

La presencia de los instrumentos computacionales en la Educación Matemática por otro lado, ponen en evidencia las investigaciones de (Wertsch, 1993) que reafirman la tesis: “Toda acción cognitiva es una acción mediada por instrumentos materiales o simbólicos”. Desde esta percepción se considera entonces, que para lograr un aprendizaje significativo de las matemáticas los estudiantes deben interactuar con los distintos sistemas de representación de los objetos matemáticos y no solamente desde la óptica del experto matemático que si bien es cierto representa a la comunidad científica de matemáticos, eso no quiere decir que así van a aprender todos sus aprendices.

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.

En innumerables estudios se han expuesto las características desde el punto de vista educativo: la gran capacidad de almacenamiento, la propiedad de simular fenómenos naturales difíciles de observar en la realidad, la interactividad con el usuario o la posibilidad de llevar a cabo un proceso de aprendizaje y evaluación individualizada, entre muchas aplicaciones educativas que estos softwares proporcionan (López, Petris y Peloso, 2005). Centraremos nuestro trabajo en el programa GeoGebra, estudiando las aplicaciones del

programa y las ventajas que pueden proporcionar al alumnado según lo expuesto por Real (2011).

Preiner (2008) aporta una visión comparativa de las ventajas que, según su experiencia, proporciona la computadora con respecto a otros medios o herramientas no tecnológicas, tanto para los estudiantes como para los profesores: Permite enseñanza individualizada y por tanto la acomodación a gran número de alumnos y a estudiantes con dificultades de aprendizaje, variando el punto de entrada al programa informático, el tipo y cantidad de realimentación y el tiempo y lugar de aprendizaje; desde el punto de vista de la organización docente permite un trabajo más autónomo del estudiante, adecuando su ritmo de trabajo a su situación personal, al tiempo que favorece el trabajo en equipo. En definitiva, permite el aprendizaje centrado en el estudiante, responsabilizándole de su propio aprendizaje; obvia las dificultades de muchos alumnos con la operatoria gracias a su potencia de cómputo y evita los errores de cálculo; da oportunidades a los estudiantes de consolidar y demostrar dominio de conceptos previamente aprendidos. Permite a los estudiantes practicar toma de decisiones y destrezas de resolución de problemas; permite que prime la reflexión y el análisis de resultados porque se requiere menos tiempo para hacer cálculos rutinarios; incrementa la posibilidad de hacer matemáticas experimentales en el aula.

Considerando que la problemática que se pretende atender con el proyecto es común en la educación media superior y que los objetivos reportarán avances en el nivel de aprendizaje, no sólo el plantel sino que podrán ser adecuados a las necesidades de otros planteles, planteamos el uso de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje del cálculo, tanto diferencial como integral y de sus aplicaciones, proponemos la utilización del GeoGebra para el curso de Matemática Aplicada, ya que este software además de ser gratuito viene mejorando muy rápidamente al grado que ya incorpora en alguna medida el sistema de álgebra computacional, con lo que se estarán atendiendo las competencias: genéricas 4, 5, 7 y 8; y las disciplinares: 1, 4, 5 y 8 entre otras, así como favorecer el aprendizaje colaborativo al implementar situaciones de aprendizaje para los citados cursos.

Metodología

Se utilizó una metodología cuasi - experimental con un grupo experimental y otro control. Además, la investigación se basó en la aplicación 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.

De esta manera se dio respuesta a las siguientes hipótesis respecto a la implementación de la propuesta didáctica planteada:

- El uso de TIC puede crear un ambiente más cercano y agradable para el estudiantado.
- La implementación de diversas técnicas de transmisión de conocimiento le permite al estudiante un panorama más claro de los conceptos y procedimientos y, por lo tanto, más perdurable.
- Con el uso de TIC se logra un aprovechamiento más eficiente del tiempo disponible para abordar el tema, dentro y fuera de clase.

Se aplicaron tres pruebas de los temas de la matemática aplicada con la utilización del software durante el semestre y al final un cuestionario de satisfacción para conocer la percepción de los estudiantes en lo referente a la utilización de tecnología en la asignatura.

Los resultados de lo anterior fueron las calificaciones reportada, destacando que tanto al grupo experimental como al testigo se aplicaron los mismos exámenes y el cuestionario de satisfacción solo al grupo experimental.

Resultados y Conclusiones

Tanto el grupo experimental como el testigo fueron de 20 estudiantes, los resultados se muestran a continuación, se plantearon las siguientes hipótesis

Hipótesis alternativa (H1): La utilización de GeoGebra como apoyo en los cursos de Matemática Aplicada por medio de prácticas y secuencias incrementan los conocimientos adquiridos en el curso, en comparación con aquellos estudiantes que lleva un curso tradicional.

Hipótesis nula (H0): La utilización de GeoGebra como apoyo en los cursos de Matemática Aplicada por medio de prácticas y secuencias no incrementa los conocimientos adquiridos en el curso, en comparación con aquellos estudiantes que lleva un curso tradicional.

El análisis de los resultados de las pruebas a priori y a posteriori mediante la prueba “ t ” de student, establecen que:

Si $|t_{obt}| \geq |t_{crit}|$; se rechaza H_0

	A	B	C	D
1	Grupo Testigo		Grupo Experimental	
2	20		20	
3	1	60	1	62
4	2	60	2	80
5	3	55	3	75
6	4	60	4	93
7	5	65	5	76
8	6	60	6	65
9	7	70	7	75
10	8	73	8	70
11	9	60	9	81
12	10	50	10	75
13	11	55	11	65
14	12	65	12	70
15	13	70	13	65
16	14	85	14	80
17	15	60	15	80
18	16	65	16	75
19	17	70	17	75
20	18	75	18	80
21	19	70	19	80
22	20	65	20	75

T obt= -4.1200117
T crit = 1.6918

→ $|-4.1200117| > |1.6918|$

Como t obtenida es mayor que t critica se acepta la Hipótesis alternativa:
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.

Con respecto al análisis de la encuesta de satisfacción sólo uno de los 20 integrantes del grupo experimental manifestó que para él no existen diferencias entre cursar con utilización de software y hacerlo de manera tradicional, el resto se pronuncia por la generalización del uso de la computadora para el aprendizaje de la matemática.

Referencias

- 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.
- Cobo, C. (2009). “Aprendizaje colaborativo. Nuevos modelos para usos educativos”. En L. M. Garay (ed.), *Tecnologías de información y comunicación. Horizontes interdisciplinarios y temas de investigación*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Delors J. (1997) “La educación encierra un tesoro” Ediciones UNESCO. México
- 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/. Vol. 10u, No 1, pp. 1-30
- López, M. V., Petris, R.H., Pelozo, S. (2005) Estrategias Innovadoras mediante la aplicación de software. Enseñanza-aprendizaje de funciones matemáticas en los niveles de EGB3 y Polimodal. Universidad Nacional del Nordeste. *Comunicaciones Científicas y tecnología*.
- Mora, I. y Calvo P. (2002). “Tecnología Educativa”. En: *Memorias del III Festival Nacional y I Festival Internacional de Matemática*. Costa Rica.
- Olive, J. (2000). Computer tools for interactive mathematical activity in the elementary school. *The International Journal of Computers for Mathematical Learning*, núm. 5, (p. 241-262).
- Olive, J., Makar, K. with Ströber, R., Hoyos, V., Kosheleva, O., and Kor, L. (2009). Mathematical knowledge and practices resulting from access to digital technologies. En

- C. Hoyles, J.-B. Lagrange & N. Sinclair (eds.). 17th ICMI Study Book . Netherlands: Kluwer Pub.
- Preiner, J. (2008). Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: The Case of GeoGebra. Doctor Philosophy, University of Salzburg, Austria.
- Real, M. (2011) GeoGebra: Una herramienta de software libre con gran potencial en la formación a distancia. Jornadas de Innovación Docente. Universidad de Sevilla
- Sánchez, I. (2002). Aprendizaje visible. Tecnología invisible. Aprender, nuevas tecnologías y sociedad del conocimiento, Dolmen Ediciones, pagina 197. Santiago de Chile.
- Wertsh, J. (1993). Voices of the mind: a sociocultural approach to meditated action. En Rafael Escudero, Virgilio Obeso y Carlos Rojas, Influencia de la tecnología en el aprendizaje de las asignaturas: cálculo diferencial y estadística descriptiva. Recuperado el 15 de abril de 2016 del sitio Web: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/335/33590105.pdf>
- Zbiek, R. & Hollebrands, K. (2008). A research-informed view of the process of mathematics technology into classroom practice by in-service and prospective teachers. En Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics: Vol. 1. Research Syntheses , pp. 287-344. USA : Information Age Publishing.
- Zimmerman & Cunningham (1991). Introducción de los editores: ¿Qué es la visualización matemática? In W. Zimmerman & Cunningham (Eds.), MAA notes number 19: Visualization in Teaching and Learning Mathematics (pp.6776). MA



Revista MICA.
Volumen 3 No. 3.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Enero – Junio 2019
Tepic, Nayarit. México
Pp. 60 - 72
Recibido: 2019-02-21
Aprobado: 2019-03-24

Factores que influyen el rezago estudiantil en la Licenciatura en Matemáticas de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías.

Factors that influence the student lang in the Degree in Mathematics of the Academic Unit of Basic Sciences and Engineering.

Gabriela Grisel Delgado Salazar
Universidad Autónoma de Nayarit
6risel.pyg@gmail.com

Dra. María Teresa Casillas Alcalá
Universidad Autónoma de Nayarit
terecasillas07@uan.edu.mx

Mtro. Jorge Abdón Rosas Murillo
Universidad Autónoma de Nayarit
abdon@uan.edu.mx

**Factores que influyen el rezago estudiantil en la Licenciatura en Matemáticas de la
Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías.**

**Factors that influence the student in the Degree in Mathematics of the Academic Unit
of Basic Sciences and Engineering.**

Autores

Gabriela Grisel Delgado Salazar
Universidad Autónoma de Nayarit
grisel.pyg@gmail.com

Dra. María Teresa Casillas Alcalá
Universidad Autónoma de Nayarit
terecasillas07@uan.edu.mx

[Mtro. Jorge Abdón Rosas Murillo](#)
[Universidad Autónoma de Nayarit](#)
abdon@uan.edu.mx

Resumen:

El objetivo de este artículo es identificar los factores que influyen en el entorno de estudiantes de matemáticas que los llevó al rezago estudiantil, sabiendo que en su mayoría mantienen un bajo rendimiento académico y en algunos casos la deserción escolar. En el desarrollo del artículo, se observan pequeños resúmenes de investigaciones que muestran la experiencia nacional, donde dan a conocer el problema que existe en la educación y en el apoyo que obtienen los estudiantes de casa. Así como los resultados obtenidos de una manera estadística en su recorrido y se encuentra el origen del problema como también sus efectos o tendencias futuras en el proceso de enseñanza.

Se encuestó a 44 estudiantes de la Licenciatura en matemáticas de la UACBI, dando a conocer los factores que los llevaron al rezago de las unidades de aprendizaje que conforman a licenciatura y bajo su experiencia se encontró una solución para que los factores que cada uno mencionó no los llevará a la deserción.

Palabras Clave: Educación, Matemáticas, Factores, Rezago, Rendimiento.

Abstract:

The objective of this article is to identify the factors that influence the environment of students of mathematics that led to student lag, knowing that most of them keep a low academic performance and in some cases I take them to school desertion as a

result. In the development of the article, there are small summaries of research that show the national experience, where they make known the problem that exists in education.

As well as the results obtained in a statistical way in its journey and is the origin of the problem as well as its effects or future trends 44 students of the Bachelor of Mathematics at the UACBI were surveyed, know the factors that led to the lag of learning units that make up undergraduate and under their experience was found a solution so that the factors that each mentioned will not lead to the desertion.

Keywords: Education, Mathematics, Factors, Lag, Performance.

Introducción:

El objetivo de todas las Instituciones de educación es contribuir a la formación de profesionistas que se requieren en una región o en un país, sin embargo, a pesar de los grandes esfuerzos que realizan estas instituciones, no todos los alumnos que ingresan logran concluir sus estudios y muchos alumnos abandonan en el proceso.

Son muchas las razones que explican la deserción escolar y estas a su vez dependen de las condiciones propias de cada lugar, por ejemplo: la escasez de recursos económicos para invertir, bajas esperanzas de regreso de dinero hacia los padres respecto a la educación de los hijos (“para que esté estudian que se pongan a trabajar”), escasez de oferta educativa, baja calidad de la educación, problemas para entender a los maestros, entornos escolares negativos, bajo rendimiento y desinterés de los alumnos por estudiar, entre otras tantas más.

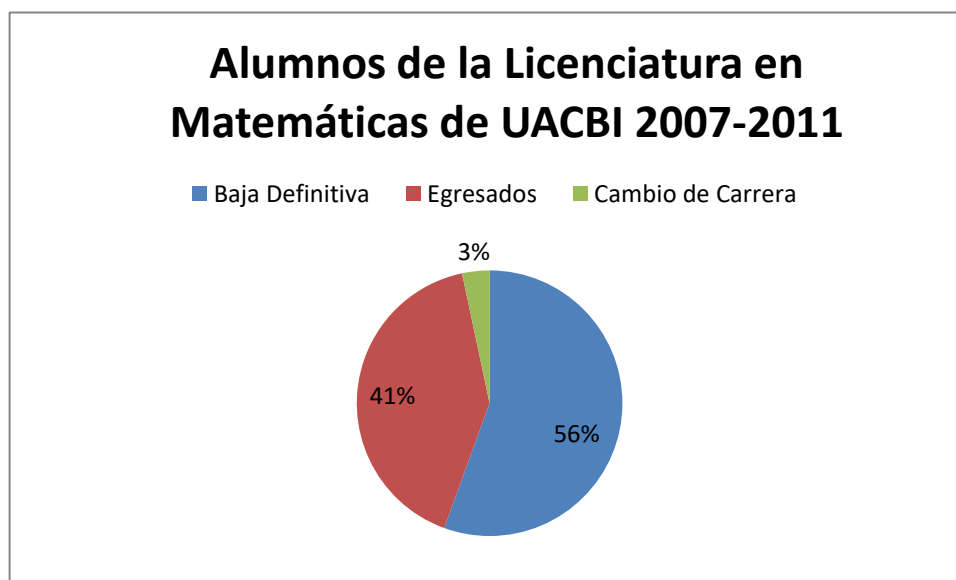
Dentro de los objetivos de la educación destaca el preparar al alumno para la vida, enseñarle a pensar, a que valore la importancia del conocimiento y el proceso mismo del aprendizaje, de forma que se estimule cada vez más la independencia, la creatividad y la autorregulación en la obtención de nuevos conocimientos. Teniendo claro que el objetivo final es el descubrimiento del aprendizaje, la única forma es a través de la ejercitación en la solución de tareas contextualizadas, donde más se practica, más se generaliza. La enseñanza de las matemáticas juega un papel importante en la formación de individuos que sean capaces de asumir las exigencias científicas y técnicas que demanda el actual desarrollo social. El aprendizaje significativo en la matemática se presenta a partir de la conexión de sus

conocimientos previos relacionados con el contenido matemático a ser procesado, generando la integración de dichos conocimientos (Aguilar, 2013)

En la sociedad actual, cuya dinámica se sustenta esencialmente en el conocimiento y la información, la educación superior mexicana requiere transformar su forma de operación e interacción con la sociedad. Entre los problemas más complejos y frecuentes que se considera que tienen las instituciones de educación superior de México, a nivel licenciatura se encuentra: la deserción, el rezago estudiantil y los bajos índices de eficiencia terminal (Rocha, 2007)

Tomando en cuenta que los índices más altos de reprobación, rezago y deserción escolar se presentan en carreras de ingenierías y ciencias exactas. En este sentido la Licenciatura en Matemáticas de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías (UACBI) en la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) no es la excepción, ya que en ella se han reportado bajos índices de titulación y egreso de la licenciatura como ejemplo de ello se tiene la información de los años 2007 a 2011, en estos años se presentaron 180 alumnos inscritos en la licenciatura de los cuales 100 por diversos factores decidieron desertar de dicha carrera, 6 de ellos tomaron la decisión de hacer un cambio de carrera y 74 alumnos lograron egresar con éxito de la licenciatura.

La grafica siguiente muestra las diferentes cantidades de los alumnos inscritos de 2007 a 2011 dando los porcentajes que se obtuvieron:



Se ha citado que este problema surge dentro de los primeros semestres de la licenciatura donde se muestra un índice alto de reprobación en áreas básicas de las matemáticas como lo son Algebras, Geometrías y Cálculo. Es por ello que se llegó el interés de realizar un estudio que abordara esta situación. El principal objetivo será la identificación de los factores que influyen en la reprobación de estas materias entre otras.

Esto ha abonado a que en la actualidad y desde hace mucho tiempo se tenga una crisis educativa en el país, ya que los docentes siempre tratan de liberarse de culpas, responsabilizando a los profesores anteriores del bajo nivel académico de los alumnos, en lugar de que afronten el problema buscando mecanismos y estrategias que corrijan y traten de nivelar a los alumnos.

Método:

En esta investigación se realiza una búsqueda bibliográfica con las variables que se cuenta para el desarrollo de esta investigación, por un lado, la variable independiente que son los estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit y como variable dependiente se tienen estrategias de aprendizaje para la ayuda del estudiante.

La estrategia de búsqueda de bibliografía consistió en identificar las bases de datos de factor de impacto (o bases de datos, en general, etc), encontrando Scielo, Ecosia, Dialnet, Redalyc, entre otras. Esta búsqueda se hizo tanto en español como en inglés, de los últimos 10 años de publicación. Se seleccionaron solamente artículos, reportes de investigación y tesis, se excluyó lo que no correspondiera a las variables, a la fecha de publicación y al tipo de investigación buscados. De cada documento encontrado se analizó el problema, los objetivos, la población, la muestra, instrumentos y resultados, además se hicieron graficas con los resultados los cuales vienen de respuestas dadas por alumnos de la licenciatura, sin olvidar las aportaciones del departamento de tutorías junto servicios escolares de UACBI.

Resultados:

La problemática principal de los altos índices de reprobación se encuentran referenciada en las materias de ciencias básicas, esto por diversos factores, como son, la actitud de los alumnos, el conocimiento deficiente de grados anteriores, los profesores que no se adaptan a las nuevas modalidades de enseñanza por competencias o por que el conocimiento se vuelve significativo (Corona, 2016)

Se sabe que existen muchas investigaciones acerca del fracaso o del éxito escolar, así como que existen una gran cantidad de factores que lleva a que ocurran dichos fenómenos, todas ellas con diversos enfoques, pero todas con un propósito específico y común, la comprensión y análisis de estos sucesos. Es lo que nos lleva a descubrir las investigaciones y a su vez exponerlas.

Elsa Alicia Díaz Vega, de la Universidad Autónoma de Chihuahua realizó un bajo estudio de investigación el cual título *Factores que podrían afectar el aprendizaje matemático*, en el cual afirma que, en las escuelas de nivel básico, principalmente en nivel secundaria, en su mayoría son las matemáticas las que realmente cuestan trabajo al alumno por la falta de comprensión y como resultado se han obtenido índices de aprovechamientos bajos y un alto índice de reprobación. (Durán, 2017)

En el trabajo de Aparicio, Jarero y Ávila (2009), se menciona que los mayores índices de reprobación. Rezago y deserción escolar, se presentan en las carreras de ingeniería y ciencias exactas. Posso (2005) afirma que el bajo aprovechamiento estudiantil en los cursos de matemáticas se presenta en los dos primeros semestres de la universidad, lo que refleja principalmente en un alto índice de reprobación. (García, 2012)

Para tener una visión completa de la calidad educativa es necesario tomar en cuenta el contexto socioeconómico de los estudiantes, sus familias y escuela. Cominetti y Ruiz (1997), refieren que es necesario conocer las variables que inciden en el aprendizaje y plantean:

“Las expectativas de familia, docentes y alumnos con relación a los logros en el aprendizaje, reviste especial interés porque ponen al descubierto el efecto de un conjunto de prejuicios, actitudes y conductas que pueden resultar beneficios o desventajosos en la tarea escolar y sus resultados” (Vega, 2011)

Otros factores que podrían afectar los resultados educativos son el entorno del hogar, el nivel académico de los padres, su situación económica. Problemas de comunicación entre padres e hijos pueden ser factores determinados para que el desempeño escolar sea bajo.

Katz y McClellan (1991). Declaran que, si las instituciones no fortalecen la capacitación de sus docentes, las escuelas estarán condenadas a permanecer en manos de maestros que se hacen en la práctica sin supervisión ni guía. Que es necesario romper la norma y la mediocridad de muchas instituciones de formación de profesores, articulándolas en redes, establecido incentivo para mejorar su gestión y coordinándolas con instituciones de otras para el desarrollo del alumno, especialmente en la infancia, lo que reviste importancia primordial son las interacciones asimétricas, es decir las interacciones con los adultos portadores de todos los mensajes de la cultura. (Vega, 2011)

Otra investigación que se refiere a los mismos temas, fue la de Francisco Barrera García, titulada "Las Matemáticas y el abandono escolar" en la cual se hace un análisis sobre el impacto que tienen las matemáticas, tanto en la deserción como en el rezago escolar en los estudiantes de ingeniería de la UNAM, considerando dos vertientes fundamentales:

- 1. Las matemáticas como conocimientos antecedentes de los estudiantes de una carrera de ingeniería, y
- 2. Los contenidos de las asignaturas de matemáticas en los primeros semestres de la licenciatura y su impacto en la deserción y el rezago escolar.

En esta investigación hace un análisis de los resultados del examen diagnóstico que aplica la Facultad a dichos alumnos, enfocado básicamente a los contenidos evaluados del área de matemáticas. Después, realiza un análisis de los contenidos de las asignaturas de matemáticas de los primeros semestres, buscando con ello dar una explicación del porqué las matemáticas impactan en la deserción y el rezago escolar. Por último, presenta sus conclusiones y algunas recomendaciones que pueden contribuir a la reducción del impacto de las matemáticas en el problema de la deserción y el rezago escolar. (Durán, 2017)

Para lograr obtenerse el enfoque completo de la calidad de la educación es indispensable tomar en cuenta el entorno socioeconómico de los estudiantes, sus familias y escuelas, se

mostrará una tabla en donde se podrá ver con más claridad los factores asociados al fracaso escolar.

Dimensión	Factores exógenos	Factores endógenos
Material/ Estructural	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel socioeconómico de la familia - Escolaridad de los padres y de adultos del hogar - Composición familiar - Características de la vivienda - Grado de vulnerabilidad social -(desempleo, consumo de drogas, delincuencia, etc.) - Origen étnico - Situación nutricional de los niños - Trabajo infantil y de los adolescentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipamiento – infraestructura escolar - Planta docente - Material educativo - Programas de alimentación y salud escolar - Becas
Política/ Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> - La estructura del gestor público - Conjunto de políticas económicas o sociales que inciden en las condiciones en que los niños llegan a la escuela. - Tipo de organizaciones y redes comunitarias incentivadas, a través de lineamientos y programas públicos y/o de la sociedad civil. - Políticas dirigidas al mejoramiento de condiciones económicas y laborales de las minorías étnicas y grupos vulnerables. - Estrategias no gubernamentales orientadas a promover la escolarización y permanencia en el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grado de descentralización del sistema escolar - Modalidad de financiamiento para la educación - Estructura del sistema educativo - Articulación entre los diferentes niveles de gobierno. - Propuesta curricular y metodológica - Mecanismos de supervisión y apoyo a los establecimientos - Situación de los docentes en cuanto a formación, actualización y condiciones laborales - Articulación con otros actores extra educativos
Cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Actitud, valoración hacia la educación - Pautas de crianza y socialización - Consumos culturales - Pautas lingüísticas y de comunicación al núcleo familiar - Expectativas y aspiraciones - Capital cultural de las familias - Uso del tiempo de los niños y de los jóvenes 	<ul style="list-style-type: none"> - Capital cultural de los docentes - Estilo y prácticas pedagógicas - Valoración de expectativas de los docentes y directivos respecto de los alumnos - Clima y ambiente escolar - Liderazgo y conducción

Tabla 1. Matriz de análisis de factores asociados al fracaso escolar. (Roman, 2009)

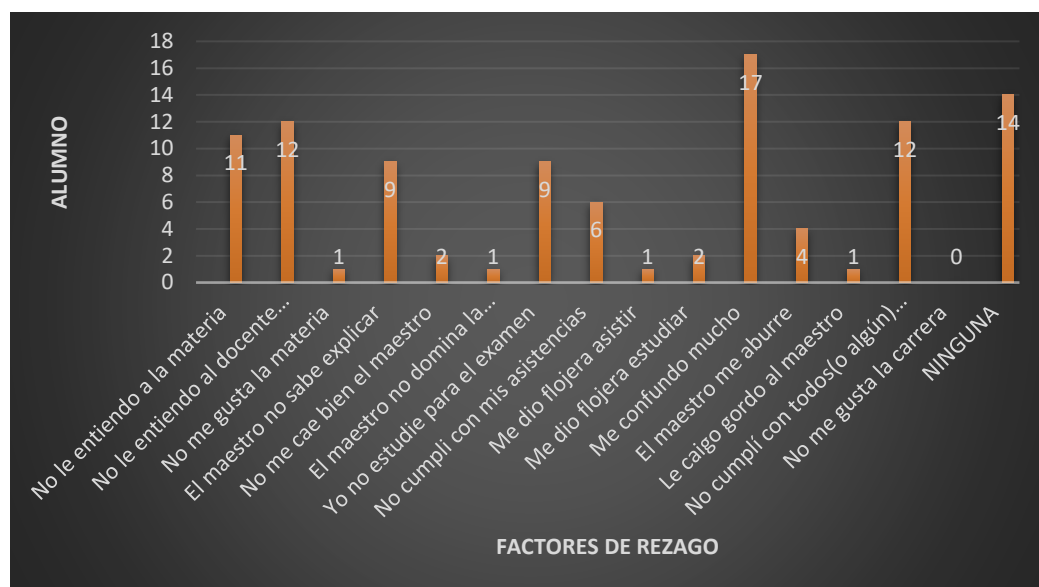
Cominetti y Ruiz, especifican que es forzoso identificar las variables que intervienen en el aprendizaje y plantean: “Las expectativas de familia, docentes y alumnos con relación a los logros en el aprendizaje reviste especial interés porque ponen al descubierto el efecto de un conjunto de prejuicios, actitudes y conductas que pueden resultar beneficiosos o desventajosos en la tarea escolar y sus resultados” (Durán, 2017)

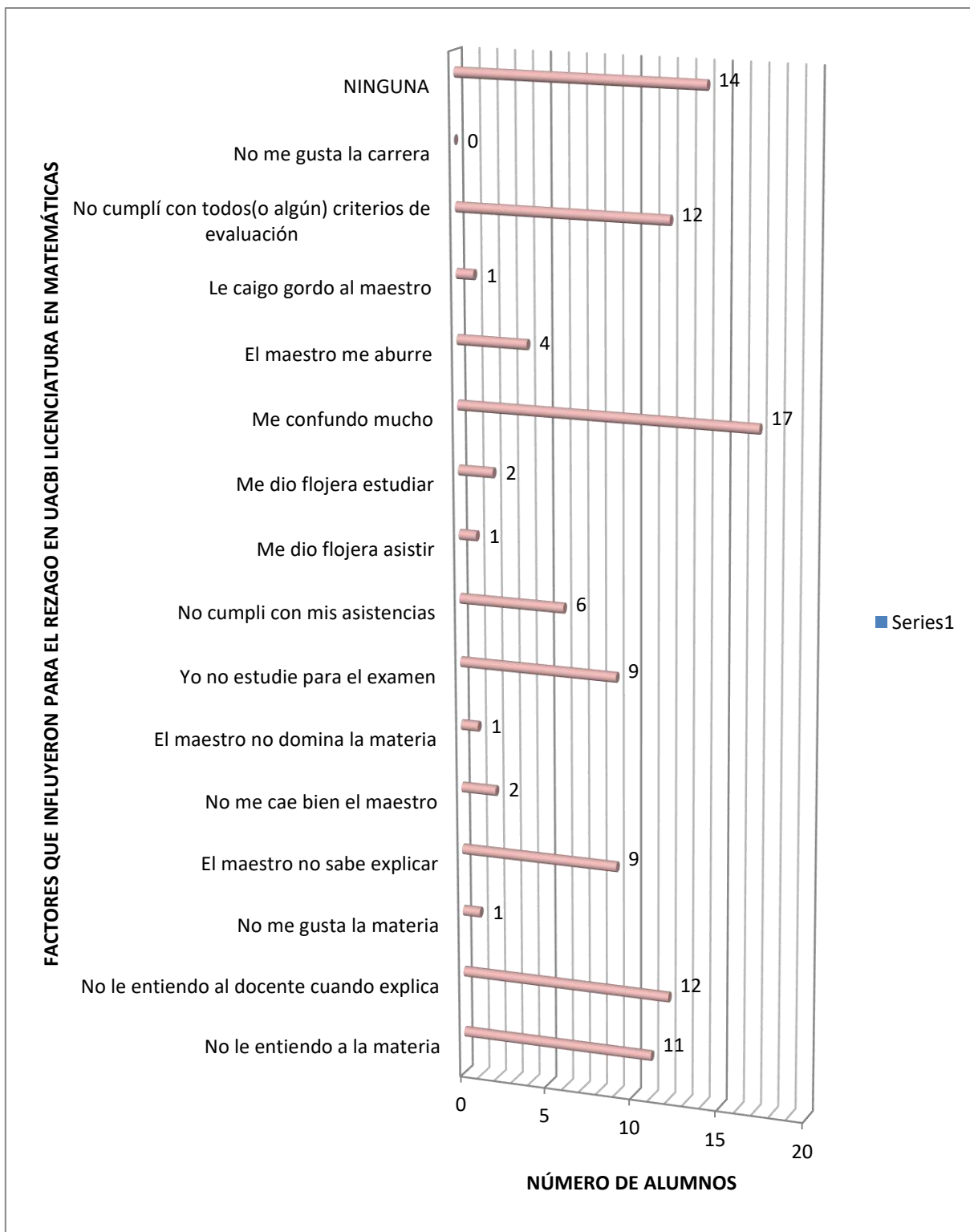
Para la realización de este trabajo se aplicó una encuesta, en la que se buscaba obtener información sobre los factores que podían influir en los estudiantes para que tuvieran rezago en algunas de sus unidades de aprendizaje de la licenciatura en matemáticas en la ciudad de

Tepic. Cominetti y Ruiz, especifican que es forzoso identificar las variables que intervienen en el aprendizaje y plantean: "Las expectativas de familia, docentes y alumnos con relación a los logros en el aprendizaje reviste especial interés porque ponen al descubierto el efecto de un conjunto de prejuicios, actitudes y conductas que pueden resultar beneficiosos o desventajosos en la tarea escolar y sus resultados" (Durán, 2017)

Se seleccionaron los 4 grupos que conforman la licenciatura en Matemáticas de la UAN de los años son alumnos desde primer semestre hasta séptimo, se aplicó una encuesta en la presencia del profesor que estaba impartiendo clase en el momento. Se informó la finalidad del instrumento para conocer primeramente la cantidad de materias que se tenía rezagadas (tanto reprobadas como no cursadas en tiempo y forma), se preguntó cual fue el factor que se desarrolló para que pasara esto y por último de manera que el alumno se sintiera escuchado se le pidió su opinión desde su experiencia con los profesores de la UACBI para que dieran a conocer quien les gustaría que pudiera ofertar esas materias. En efecto se tuvieron respuestas positivas de parte de los alumnos, todo fue de manera voluntaria. Para el análisis de los datos se utilizó Excel.

La aplicación del instrumento de medición.





Los siguientes datos son los porcentajes que se obtuvieron de los resultados de factores más mencionados en la encuesta, recordando que la encuesta fue aplicada a 44 alumnos inscritos en la Licenciatura en matemáticas:

Ninguna	32%
No me gusta la Carrera	0%
No cumplí con todos(o algún) criterio de evaluación	27%
Le caigo gordo al maestro	2%
El maestro me aburre	9%
Me confundo mucho	39%
Me dio flojera estudiar	5%
Me dio flojera asistir	2%
No cumplí con mis asistencias	14%
Yo no estudie para el examen	20%
El maestro no domina la materia	2%
No me cae bien el maestro	5%
El maestro no sabe explicar	20%
No me gusta la materia	2%
No le entiendo al docente cuando explica	27%
No le entiendo a la materia	25%

Cabe mencionar que el alumno contestó de manera sincera dando las respuestas que el creyó fueran las que más le causaban conflicto al momento de cursar una materia. Se tuvieron porcentajes bajos al hablar del docente en particular, uno de los factores altos como fue el maestro no sabe explicar (20%), no le entiendo al docente cuando explica (27%), No le entiendo a la materia (25%) habla del poco interés como docentes que se tiene al no poder transmitir el conocimiento, en la UACBI se cuenta en su mayoría con maestros capacitados en matemáticas avanzadas el problema encontrado será la manera de transmitir o simplemente la motivación que se le da al alumno. Me confundo mucho (39%) se podría decir que se tienen un sinnúmero de ideas para este comentario ya que el no llegar a comprender puede ser desde que el alumno se sintió enfermo y no puso atención, hasta el simple hecho de tener hambre, lo importante será la manera de abordar esta situación para esto se le pidió a profesores que estén familiarizados con temas de las más de 30 materias no acreditadas de las 42 unidades de aprendizaje que conforman la licenciatura en matemáticas , la idea es que

en alguna hora libre para ambos (docente-alumno) puedan sentarse a discutir sobre el tema que causa conflicto y el profesor pueda guiar de manera fácil y didáctica, no se pide mucho como dinámicas o cosas por el estilo(se entiende que la ciencia no es muy dinámica) si no que el docente busque la manera de ayudar al estudiante.

Como en cualquier carrera se tienen excelentes alumnos que cursaron la licenciatura sin ningún problema o bien en su momento supieron abordarlo, en esta ocasión el 39% de los estudiantes no tuvo algún factor que lo llevó al rezago.

Conclusiones:

Como ya hemos visto existen tantos y tan variados factores que intervienen en el desempeño educativo tanto de los alumnos como de los profesores. Uno de los factores fundamentales en el desarrollo del aprendizaje de esta ciencia es el docente y su preparación, lo que lo vuelve, entre otros, no solo un profundo conocimiento y especialización del pensamiento matemático, sino también del pedagógico y de la didáctica de las matemáticas.

Sabemos que cada nuevo nivel de educación se forma sobre los cimientos de aprendizajes previos, si estos no son lo suficiente fuertes, el miedo, la aversión, la confusión y el rechazo va aumentando su nivel, en lugar de ser el conocimiento el que se acreciente. Para tener buenos resultados y lograr que el conocimiento aumente, se debe tener muy presente lo ya aprendido y se debe tratar de eliminar el mal hábito que dice: “materia aprobada, materia olvidada”.

Se espera lograr que los docentes se sientan con la obligación de adecuar talleres que ayuden a los estudiantes con algunas dudas para que logren entender más la materia que ya cursaron de la cual tuvieron malos resultados. Aunque es difícil comprar la idea, pero los docentes de la UACBI deberían acercarse a técnicas de motivación en matemáticas que pueden ser enseñadas a los profesores de todos los niveles para su aplicación en el aula.

Otro factor importante que es necesario y de extrema urgencia atender es el de la cuestión económica que como bien no fue mencionado en la encuesta como opciones si se tienen comentarios de los estudiantes como "comencé a trabajar y se me cruzaban los horarios", "se me complica asistir a causa de mi trabajo", "Me pesaba mucho como estaba

trabajando por las noches cuando me dieron esas materias por lo tanto no tenía tiempo para hacer todas mis tareas y trabajos", el nivel de ingreso de ingreso económico en las familias produce diferentes dificultades para tener el éxito escolar. La participación del apoyo familiar tanto moral o económico a favor del aprovechamiento escolar representa un factor importante para los estudiantes, y resulta positiva o negativamente en su desarrollo escolar.

Finalizando, en mi punto de vista el rezago que se tiene en la licenciatura en matemáticas más que depender de los docentes y la manera de impartir las clases, depende más del entorno social y sobre todo económico del alumno. La idea es fomentar y ayudar a alumnos que puedan continuar con su camino al éxito y ayuden más a la sociedad como buenos profesionistas.

Bibliografía:

- Aguilar, R. M. (2013). Diseño de un sistema tutorial inteligente. *Revista de innovación educativa*, 15.
- Durán, B. J. (2017). *Las matemáticas y el entorno socioeconómico como causa de deserción escolar en el nivel medio superior en México*. México: FES Acatlan.
- García, M. (Agosto de 2012). *Identificación de factores que intervienen en la reprobación del curso de matemáticas básicas de la FCFM de la BUAP*. Puebla, Puebla, México: Benemerita Universidd Autónoma de Puebla.
- Rocha, R. M. (2007). EL PAPEL DE LA ASESORÍA ACADÉMICA EN LOS PROGRAMAS DE TUTORÍAS:. *Revista internacional de investigación educativa*, 9-36.
- Roman. (2009). *Matriz de analisis de factores asociados al fracaso escolar*. Instituto Tecnologico de Monterrey.
- Vega, E. A. (Diciembre de 2011). *Factores que podrían afectar el aprendizaje matemático*. Chihuahua, Mexico: Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Aguilar, R. M. (2013). Diseño de un sistema tutorial inteligente. *Revista de innovación educativa*, 15.

- Corona, V. (2016). Estrategias pa la disminución de los índices de reprobación en el Instituto Tecnológico de Pachuca. *Rrevista de Sistemas y Gestión Educativa*, 62-69.
- Durán, B. J. (2017). *Las matemáticas y el entorno socioeconómico como causa de deserción escolar en el nivel medio superior en México*. México: FES Acatlan.
- García, M. (Agosto de 2012). *Identificación de factores que intervienen en la reprobación del curso de matemáticas básicas de la FCFM de la BUAP*. Puebla, Puebla, México: Benemerita Universidd Autónoma de Puebla.
- Maria, R. A. (2013). Diseño de un sistema tutorial inteligente. *Revista de innovación educativa*, 15.
- Maria, R. A. (2013). Diseño de un sistema tutorial inteligente. *Revista de innovación educativa*, 15.
- Rocha, R. M. (2007). EL PAPEL DE LA ASESORÍA ACADÉMICA EN LOS PROGRAMAS DE TUTORÍAS:. *Revista internacional de investigación educativa*, 9-36.
- Roman. (2009). *Matriz de analisis de factores asociados al fracaso escolar*. Instituto Tecnologico de Monterrey.
- Vega, E. A. (Diciembre de 2011). *Factores que podrían afectar el aprendizaje matemático*. Chihuahua, Mexico: Universidad Autónoma de Chihuahua.



Revista MICA.
Volumen 3 No. 3.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Enero – Junio 2019
Tepic, Nayarit. México
Pp. 73 - 83
Recibido: 2019-02-21
Aprobado: 2019-04-30

**Estrategia de tutoría para disminuir el índice de reprobación en Ingeniería
Química de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías**

**Mentoring strategy to reduce the reprobation rate in Chemical Engineering of
the Academic Unit of Basic Sciences and Engineering**

Danio Delgado Parada
Estudiante de Lic. Matemáticas
Universidad Autónoma de Nayarit
dan10delgadoparada@gmail.com

Dra. María Teresa Casillas Alcalá
Universidad Autónoma de Nayarit
terecasillas07@uan.edu.mx

Dr. Pablo Eduardo Cancino Marentes
Universidad Autónoma de Nayarit
pabloe.cancino@an.edu.mx

Estrategia de tutoría para disminuir el índice de reprobación en Ingeniería Química de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías

Mentoring strategy to reduce the reprobation rate in Chemical Engineering of the Academic Unit of Basic Sciences and Engineering

Autores

Danio Delgado Parada
Estudiante de Lic. Matemáticas
Universidad Autónoma de Nayarit
dan10delgadoparada@gmail.com

Dra. María Teresa Casillas Alcalá
Universidad Autónoma de Nayarit
terecasillas07@uan.edu.mx

Dr. Pablo Eduardo Cancino Marentes
Universidad Autónoma de Nayarit
pabloe.cancino@an.edu.mx

Resumen

Se realizó una investigación en los estudiantes de Ing. Química de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), sobre el índice de reprobación, en la cual se obtuvo que existen alrededor de 57 unidades de aprendizaje reprobadas, dicha información fue recaudada con encuestas a los estudiantes y verificada con la administración de la UACBI. Analizando las distintas razones por la que los estudiantes reprueban, se identifica que la mayoría se confunde y no suelen estudiar para los exámenes. De esta manera, colaborando junto con el programa de tutorías se creó una estrategia pretendiendo disminuir el índice de reprobación en los alumnos.

Palabras clave: Ing. Química, tutoría, reprobación, estudiante, estrategia.

Abstract

An investigation was carried out in the students of Chemistry Engineer in the Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), on the reprobation index, in which it was obtained that there are about 57 failed learning units, this information was collected with surveys of students and verified with the administration of the UACBI. Analyzing the different reasons why students fail, it is identified that most are confused and do not usually study for exams. In this way, working together with the Tutoria program, a strategy was created with the aim of reducing the student's reprobation rate.

Keywords: Ing. Química, tutorial, reprobation, student, strategy.

Introducción

Planteamiento del problema

Esta investigación se llevó a cabo por la necesidad de crear una estrategia de tutoría en el Programa Académico de Ingeniería Química, con el objetivo de disminuir el índice de reprobación, a su vez combatir con los casos de deserción escolar.

“La deserción escolar, la reprobación y el rezago estudiantil, que impactan en la eficiencia terminal, es un problema que caracteriza a la mayoría de las instituciones de educación superior públicas y privadas en nuestro país. Se define deserción como el abandono de las actividades escolares antes de terminar algún grado o nivel educativo.” (Ocampo, Martínez, De las fuentes, & Zatarain, 2010)

Se recaudó información de los estudiantes aplicando encuestas, con el propósito de cuantificar las Unidades de Aprendizaje reprobadas, cantidad de alumnos reprobados en cada materia y analizar los motivos de reprobación que los partícipes de la encuesta expresaron. Se colaboró junto al Departamento de Tutorías de UACBI, ya que es un elemento importante en el proceso académico de cada estudiante. El siguiente autor, hace mención de la relevancia de tutorías en una institución:

La tutoría universitaria se perfila como uno de los factores necesarios de apoyo y asesoramiento didáctico–curricular y psicopedagógico que favorece la calidad e innovación del aprendizaje, potencia el desarrollo formativo y profesional de los estudiantes y mejora las relaciones y acciones de acogida, bienestar académico y social entre éstos, los profesores y la propia Institución. En consecuencia, es responsabilidad de la Universidad como Institución, y más concretamente de sus órganos de decisión y gobierno, garantizar la orientación y la tutoría a todos los alumnos a lo largo de su paso por el sistema educativo. (Cano, 2009)

Pregunta de investigación

¿Es necesaria la creación de una estrategia para disminuir el índice de reprobación del Programa Académico de Ingeniería Química en UACBI?

Objetivo general

Crear una estrategia para disminuir el índice de reprobación del Programa Académico de Ingeniería Química

Campo de acción

Justificación

Esta investigación es importante para toda la comunidad UACBI, puesto que es necesario mostrar y analizar cómo se lleva el proceso académico de cada estudiante de Ing. Química, así de esta manera poder dar seguimiento a posibles problemáticas y combatirlas en su momento para que disminuya el índice de reprobación en los estudiantes, con el objetivo de combatir la deserción estudiantil.

Soporte teórico

En México existen 151 universidades que imparten la carrera de Ingeniería Química, entre ellas está incluida la Universidad Autónoma de Nayarit (De la Marta, 2015). El programa académico de Ingeniería Química que es impartido en la UAN, cuenta con 37 unidades de aprendizaje de formación disciplinar, 7 unidades de aprendizaje de Tronco Básico de Área (TBA) y 3 unidades de aprendizaje de Tronco Básico Universitario (TBU). (Universidad Autónoma de Nayarit, 2018)

Existen distintas circunstancias por la cual los estudiantes de una ingeniería reprobaban alguna unidad de aprendizaje, una de las más populares es la escasez de comprensión de las matemáticas, puesto que no saben analizar algún cálculo, operación o proceso de manera exhaustiva, siendo ésta uno de los requisitos más relevantes que solicita el mundo laboral de los estudiantes egresados de Ingeniería Química, ya que tienen que comprender en su totalidad el análisis del proceso de producción (procesos de destilación, absorción, etc.) de las distintas industrias.

El siguiente autor, hace mención de una de las principales causas de reprobación en los estudiantes de ingeniería en la Facultad de Ingenierías Campus Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California.

“En un mundo en que gran parte de su explicación se rige por las matemáticas, no es de extrañarse la importancia que tienen, se puede afirmar que gran parte del avance intelectual y material de la historia de la humanidad se debe directa o indirectamente a la relación que tiene ésta con aquellas, por eso, las matemáticas no deberían de verse como una carga para los estudiantes, sino como una oportunidad para desarrollar habilidades mentales que sean soporte para el desarrollo de otros procesos dentro de su formación. Las investigaciones en el campo de la didáctica de las matemáticas, reflejan que los estudiantes confrontan dificultades para la comprensión, asimilación, interpretación y aplicación a situaciones concretas, de conocimientos relativos a diferentes tópicos de esta materia, la cual constituye una disciplina básica para las carreras universitarias de ingenierías.” (Ocampo, Martínez, De las fuentes, & Zatarain, 2010)

Como ya lo mencionó el autor anterior, las matemáticas son vistas por los estudiantes como una carga, éstos al no comprender fácilmente las aplicaciones de esta rama de la ciencia, suelen crear un pensamiento negativo, el cual les influye en su aprendizaje futuro. Esto se ve reflejado en los alumnos de cualquier ingeniería, puesto que se imparte Cálculo, si los estudiantes no logran comprender al maestro que les imparte cualquier unidad de aprendizaje relacionada con el Cálculo, entonteces estos alumnos suelen tener una deficiencia que les provocará problemas a futuro con materias con cálculos más avanzados o caerán en la deserción escolar.

Otro autor que hace mención a que las matemáticas es una de las disciplinas más difíciles para los estudiantes de ingeniería en la Universidad Politécnica de Zacatecas es el siguiente;

Las ingenierías buscan describir el mundo que nos rodea. Se puede decir que son los cimientos de la tecnología actual y gran parte del progreso de la humanidad. Una ingeniería tiene el objetivo de desarrollar un pensamiento lógico en los alumnos para resolver problemas con ingenio. Se dicen que son ingenierías duras debido a los altos índices de reprobación en materias relacionadas con matemáticas. (Guzmán, 2013)

¿Pero cómo las matemáticas influyen tanto en todo el proceso académico de un estudiante para ser Ingeniero Químico? Como ya se había mencionado, las matemáticas es una de las bases de cualquier ingeniería, si en este caso, al estudiante de Ingeniería Química se le dificultó la unidad de aprendizaje de Cálculo Diferencial y Cálculo Integral, se esperaría que también se le dificulten unidades de aprendizaje como Transferencia de Masa, Fenómenos de Transporte, Transferencia de Calor, Ingeniería de Procesos, etc. Esto provoca que los índices de reprobación en la UACBI aumenten con el avance de los años, pasando por distintos casos de deserción escolar que han sido ligadas a los casos de reprobación de cada estudiante.

La opinión del siguiente autor que expresa, como la reprobación está ligada a la deserción escolar, dañando de esta manera a una nación en distintos ámbitos, como lo es el económico, social y cultural.

La problemática que se estudia con mayor relevancia en el ámbito educativo es la deserción escolar, en consecuencia, el alumno opta por abandonar su formación educativa lo cual repercute de manera negativa en el desarrollo económico, social y cultural de una nación. La reprobación a nivel superior, entendida como la decisión que toma un profesor o un jurado para no otorgar los créditos correspondientes respecto de las actividades escolares de un alumno sobre un curso o un examen y que, en consecuencia, debe de presentar

una nueva prueba o repetir la asignatura. (Martínez, Hernández, Carrillo, Romualdo, & Hernández, 2013)

Dándole prioridad al mayor efecto de la deserción, reprobación y repetición se dan a notar más de estos casos en los primeros semestres, en la cual los estudiantes son afectados del cambio de nivel escolar de medio superior a nivel superior, ya que los alumnos presentan severas problemáticas para formar parte en el medio académico y social de la institución, por ende, se maximiza en los primeros semestres los casos de deserción y reprobación escolar.

El rezago escolar es considerado como un indicador que proporciona información sobre el atraso y bajo rendimiento académico de los estudiantes; la deserción está precedida por las dificultades que el estudiante va manifestando en forma acumulativa, expresadas en la reprobación sistemática de una serie de asignaturas. (Álvarez, 2009)

Las Instituciones educativas de nivel superior, implementaron el Programa de Tutorías con el objetivo de combatir los índices de reprobación, casos de rezago, deserción escolar y a su vez llevar un seguimiento académico de los estudiantes. Logrando elevar la eficacia de educación de dichas instituciones ante distintos organismos evaluadores.

La siguiente investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Sonora, destaca la importancia del programa de tutorías en el ámbito académico.

El objetivo de tutorías es prevenir futuros problemas de adaptación al escenario educativo e intervenir en cuestiones de desempeño académico. Por ello, la tutoría se ocupa de atender problemas relacionados con habilidades de estudio, lectura y comprensión, dificultades de aprendizaje, ansiedad ante los exámenes, estabilidad emocional, actitudes hacia la profesión, opciones de trayectoria, entre otros. (García, Cuevas, Vales, & Cruz, 2012)

Con base en los resultados de implementar estrategias de tutorías en otras universidades y observar cómo estas impactan de manera favorable en el ámbito educativo, es viable aplicar una estrategia junto con el programa de tutorías para disminuir el índice de reprobación en los estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Nayarit.

La UAN vio la necesidad de crear un organismo especializado en apoyar a la comunidad estudiantil con respecto a su trayectoria académica que se encuentra vigente desde el año 2002. Con base al Fundamento Jurídico se tiene que:

La Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) creó e instauró el Programa Institucional de Tutoría Académica con el fin de coadyuvar a la formación integral de los estudiantes, sustentada en el marco normativo de la

UAN que se establece en su artículo 6°, 7°. I, II, III y 8° de la Ley Orgánica de la UAN. (Universidad Autónoma de Nayarit, 2017)

Sustentado en los Lineamientos de Coordinación Institucional de Tutoría de la UAN, se define tutoría como:

Un proceso intencional y sistemático de orientación académica y personal dirigida a los estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit durante su proceso de formación profesional. La modalidad, duración y participación dependerá directamente de las necesidades y recursos de las Unidades Académicas para estimular mediante acciones complementarias sus potencialidades a partir del conocimiento de sus necesidades académicas, y a fin de contribuir con el perfil de egreso de los programas pertenecientes a la Unidad Académica. (Universidad Autónoma de Nayarit, 2017)

De igual manera, en los Lineamientos de Coordinación Institucional de Tutoría en la UAN, se tiene que los tutores deben cumplir con las siguientes obligaciones hacia los tutorados así como la definición de estos personajes:

Tutor.- Docente adscrito a la Universidad Autónoma de Nayarit que brinda atención, orientación y apoyo individual o grupal a estudiantes asignados a su cargo.

Tutorado.- Estudiante matriculado dentro de una Unidad Académica en la Universidad Autónoma de Nayarit al cual se le ha asignado un tutor, quien lo apoya en su formación integral.

Obligaciones del Tutor.-

- Diagnosticar
- Orientar
- Informar
- Potenciar
- Canalizar

(Universidad Autónoma de Nayarit, 2017)

Metodología

En este trabajo de investigación se realizó una búsqueda bibliográfica sobre las variables que enfatizan los puntos más relevantes en la indagación de la creación de este proyecto, la cual es la reprobación de estudiantes en el nivel superior y estrategias de tutorías. La estrategia de búsqueda empleada, fue consultar en las distintas bases de datos de publicaciones de artículos de revistas científicas y tesis, como lo son Dialnet, Scielo, Redalyc

y Google Académico. El idioma en que se realizó la búsqueda fue en español y se buscaron investigaciones de los últimos 10 años, ya que de esta manera se enfoca la exploración en artículos actuales provenientes del país de México, excluyendo a su vez los demás países hispanos, evitando al mismo tiempo distintos contextos y culturas de la sociedad de otros países, puesto que la investigación se enfoca en estudiantes de Ingeniería del país. Al obtener distintas bibliografías se analizó que el contexto en que se desarrolla cada una es el deseado, resaltando los motivos de reprobación en nivel superior y estrategias de tutorías.

Se diseñaron y aplicaron encuestas físicas como en línea, a los estudiantes de Ing. Química, en donde se les solicitó otorgar información acerca del año de ingreso, unidades de aprendizaje reprobadas, motivos por la cual reprobaron dichas unidades de aprendizaje y sugerencias de docentes que les agradecería que impartan la misma.

Resultados

La población actual de estudiantes de Ingeniería Química es de 106 personas (Corroborado por la encargada de control escolar de dicho programa académico), en la cual 67 de 106 estudiantes que equivalen el 63.20% de la población total; fueron participantes de una encuesta impresa y en línea.

En la encuesta se les pedía proporcionar los siguientes datos:

- Nombre
- Semestre que cursa
- Año de ingreso
- Unidades de aprendizaje no acreditadas
- Motivos por las que no acreditó las unidades de aprendizaje
- Sugerencia de docentes para que impartan alguna unidad de aprendizaje

Una vez recaudados los datos de los 67 estudiantes, se clasificaron por año de ingreso. Después se verificó por medio de un listado oficial de materias reprobadas de los estudiantes del Programa Académico de Ingeniería Química facilitado por la Coordinadora de Control Escolar de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías, que los datos con respecto a las unidades de aprendizaje no acreditadas que habían proporcionado los estudiantes fueran verídicas. Después de confirmar la información obtenida, se creó un listado de las materias reprobadas obteniendo 57 unidades de aprendizaje reprobadas, donde 44 unidades de aprendizaje corresponden al plan de estudio actual y 13 al plan de estudio anterior del Programa Académico. En la siguiente Tabla 1 se muestran las materias que salieron con una cantidad de reprobación mayor a la mediana de datos, equivalente a 13 estudiantes. De igual manera se muestra la Figura 1 la vista gráfica de los datos recaudados. En la cual se puede observar la que tiene mayor cantidad de reprobados es la materia de Fundamentos de Mecánica Clásica, siendo ésta impartida en primer año del Programa Académico. Con base

a esto, se puede sospechar que los estudiantes de nuevo ingreso tienen una deficiencia en matemáticas y física.

Tabla 1

Unidades de aprendizaje con mayor cantidad de estudiantes reprobados de Ing. Química.

Unidad de Aprendizaje	Cantidad de alumnos
Fundamentos de Mecánica Clásica	33
Equilibrio Químico en Medio Acuoso	22
Química alifática	19
Métodos Numéricos	16
Introducción a la Termodinámica	15
Química Básica	14
Cálculo Diferencial	14

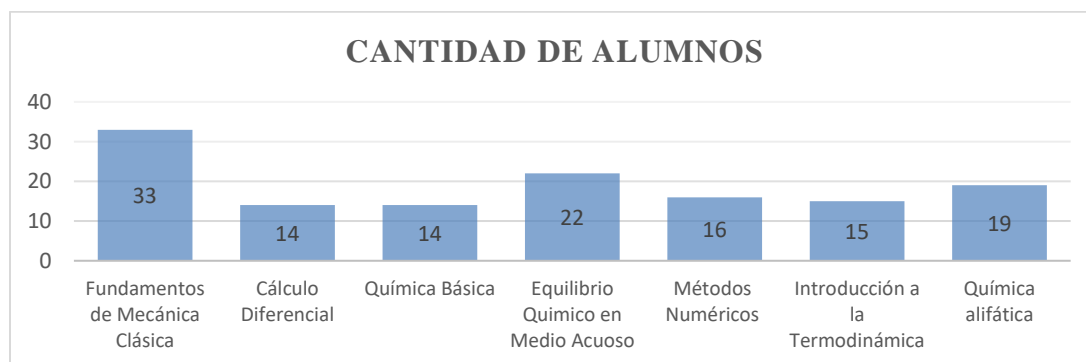
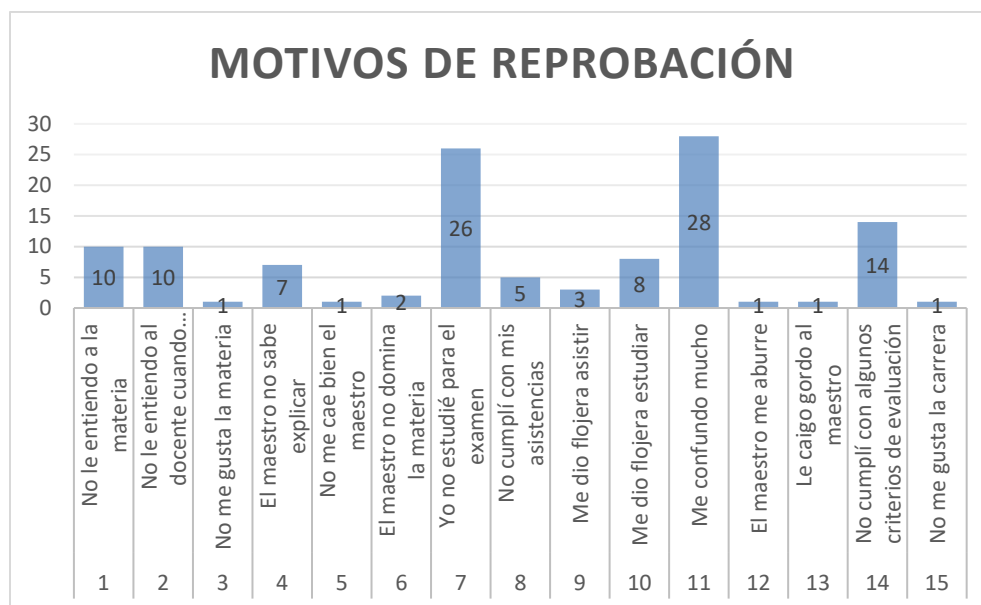


Figura 1.- Unidades de Aprendizaje con mayor cantidad de estudiantes reprobados de Ing. Química

Analizando los motivos de reprobación que más destacaron en la encuesta, se muestra en la Gráfica 2, donde los resultados más repetidos fueron “Yo no estudié para el examen” y “Me confundo mucho”, este análisis cuantitativo hace sospechar de una deficiencia en el aprendizaje de los estudiantes del Programa Académico de Ingeniería Química, puesto que se puede suponer que las problemáticas o dudas que los estudiantes tienen en clase no son aclaradas y a su vez los mismos estudiantes no están motivados en darle solución a estos problemas.



Gráfica 2.- Encuesta aplicada a los estudiantes de Ing. Química

Una vez identificada la problemática en los estudiantes del Programa Académico, se desarrolló la estrategia junto al Departamento Tutorías de la UACBI, en la cual se trabajó junto al Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Química, que asignó como tutor a los profesores donde los estudiantes cuentan con alguna unidad de aprendizaje reprobada impartida por dicho docente. Persuadiendo de esta manera al estudiante a obtener una capacitación previa al examen de recuperación o recursamiento con un tutor con conocimientos en la misma, para así aprobar la unidad de aprendizaje adeudada y disminuir el índice de reprobación y rezago en los estudiantes de Ingeniería Química.

Conclusiones

El comenzar cualquier proyecto de investigación implica un desafío, puesto que debes saber de dónde partir y hacia donde te quieres dirigir, sin importar las complicaciones que se presenten en el trayecto del camino hacia tu objetivo y sobretodo nunca desviarse del camino.

Durante la realización de este proyecto, no se presentaron ninguna dificultad, los partícipes en la encuesta fueron muy accesibles y abiertos al momento de contestarla. Así como los docentes que permitieron llevar a cabo la recaudación de datos de dicho instrumento en sus horas de clase.

El punto de partida para realizar esta investigación para la administración de UACBI fue la manifestación de los casos de reprobación en el Programa Académico de Ingeniería Química, se percataron de que la cantidad de unidades de aprendizaje con reprobación equivalente a 44, con respecto a un total de 47 que se imparten en dicho Programa Académico, es exuberante. Por ello es necesario la creación de una estrategia para combatir el alto índice de reprobación, logrando disminuir al mismo, así como los casos de deserción escolar. Dicha estrategia beneficiará a todos los estudiantes de Ing. Química porque se llevará un adecuado seguimiento a su trayectoria escolar, así como impulsarlos a que completen la misma en tiempo y forma. También esto los beneficiará en el momento en el que deseen solicitar algún tipo de Beca o asistir a distintos programas educativos donde le soliciten que no deba ninguna materia, esto significa ser un estudiante regular.

Referencias

- Álvarez, L. (2009). *Comportamiento de la deserción y reprobación en el Colegio de Cachilleres del Estado de Baja California: caso plantel Ensenada*. Obtenido de Comie: <http://files.desercion-escolar6.webnode.mx/200000018-4b34d4c305/Comportamiento%20de%20la%20deserci%C3%B3n%20y%20reprova%20ci%C3%B3n%20Caso%20Ensenada.pdf>
- Cano, R. (2009). Tutoría universitaria y aprendizaje por competencias ¿Cómo lograrlo? *REIFOP*, 181-204.
- De la Marta, M. (2015). *Estudiar en México*. Obtenido de El país: <https://elpais.com/especiales/2015/carreras-mexico/carrera/ingenieria-quimica.html>
- García, R., Cuevas, O., Vales, J., & Cruz, I. (2012). Impacto del Programa de Tutoría en el desempeño académico de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Sonora. *Revista Electrónica de Investigación Educativa (REDIE)*, 106-121.
- Guzmán, C. (2013). Reprobación y Desinterés en Alumnos de Ingeniería Mecatrónica. *ORBIS*, 33-46.
- Martínez, A., Hernández, L., Carrillo, D., Romualdo, Z., & Hernández, C. (2013). Factores asociados a la reprobación estudiantil en la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 25-33.
- Ocampo, J. d., Martínez, M., De las fuentes, M., & Zataráin, J. (27 de Octubre de 2010). *Repositorio digital*. Obtenido de Instituto Politécnico Nacional: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/3653>
- Universidad Autónoma de Nayarit. (30 de Agosto de 2017). *Programa Institucional de Tutoría Académica*. Obtenido de Tutorías UAN: https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Ftutoria.uan.mx%2Fd%2Fa%2Fdescargables%2FLineamientos_CITA_2015.pdf
- Universidad Autónoma de Nayarit. (2018). *UACBI*. Obtenido de Ingeniería Química: <http://uacbi.uan.mx/quimica.php>



Revista MICA.
Volumen 3 No. 3.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Enero – Junio 2019
Tepic, Nayarit. México
Pp. 84 - 97
Recibido: 2019-02-21
Aprobado: 2019-04-25

**Estrategias de tutoría para disminuir el índice de reprobación en la Ingeniería
Mecánica de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías**

**Tutoring strategies to reduce the rate of reprobation in the Mechanical
Engineering of the Academic Unit of Basic Sciences and Engineering**

Alexis Daan Murguía Muñoz
Estudiante de Lic. Matemáticas
Universidad Autónoma de Nayarit
meni_back@hotmail.com

Dra. María Teresa Casillas Alcalá
Universidad Autónoma de Nayarit
terecasillas07@uan.edu.mx

Mtro. Francisco Javier Jara Ulloa
Universidad Autónoma de Nayarit
[jaraulloa@uan.edu.mx](mailto:jraulloa@uan.edu.mx)

**Estrategias de tutoría para disminuir el índice de reprobación en la Ingeniería
Mecánica de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías**

**Tutoring strategies to reduce the rate of reprobation in the Mechanical Engineering of
the Academic Unit of Basic Sciences and Engineering**

Autores

Alexis Daan Murguia Muñoz
Estudiante de Lic. Matemáticas
Universidad Autónoma de Nayarit
meni_back@hotmail.com

Dra. María Teresa Casillas Alcalá
Universidad Autónoma de Nayarit
terecasillas07@uan.edu.mx

Mtro. Francisco Javier Jara Ulloa
Universidad Autónoma de Nayarit
jaraulloa@uan.edu.mx

Resumen

En esta investigación se presenta el índice y los factores de reprobación que se tiene en la ingeniería mecánica de la Universidad Autónoma de Nayarit que conlleva a un rezago estudiantil o a la deserción de la ingeniería. Para obtener los datos de la investigación se aplicaron encuestas a alumnos de la ingeniería y fueron comprobados con el personal administrativo de la Unidad Académica. En el artículo se observa el problema a nivel nacional en la educación superior y la falta de preparación que tienen los alumnos al llegar a este nivel. En el análisis de los factores de reprobación predomina la falta de entendimiento de la unidad de aprendizaje, al docente y el incumplimiento de los criterios de evaluación.

Palabras claves: reprobación, unidades de aprendizaje, programa académico, educación, factores.

Abstract

This research presents the index and disseed factors that occur in the mechanical engineering of the Autonomous University of Nayarit that leads to a student lag or the desertion of engineering. To obtain the research data, surveys were applied to engineering students and verified with the administrative staff of the Academic Unit. The article notes the problem at the national level in college and the lack of preparation that students have when they reach this level. In the analysis of disapproval factors dominates the lack of understanding of the learning unit, the teacher and the non-compliance with the evaluation criteria.

Keywords: reprobation, learning units, academic program, education, factors.

Introducción

La educación es una de las actividades de mayor práctica en la sociedad. Conforme ha pasado el tiempo y con el continuo avance científico y tecnológico, el área educativa ha adquirido un gran nivel de complejidad. Esto ha llevado a investigadores a realizar estudios que permitan superar las diferentes problemáticas educativas observadas en el desarrollo de los estudiantes y de las instituciones educativas. En estos estudios se ha identificado que uno de los problemas más complejos y frecuentes que enfrentan las instituciones de educación superior es la reprobación, se ha visto que desde la educación básica hasta la superior se presenta esta crisis educativa. Sin embargo, a pesar de ser un tema estudiado frecuentemente, disminuir la reprobación no es un reto sencillo. Este difícil problema, requiere de un cambio en la forma en que los estudiantes visualizan su estadía en las instituciones de educación superior, la forma en que los docentes realizan su labor y una intervención inmediata de las autoridades educativas con acciones que garanticen la incorporación de elementos que favorezcan el análisis y prevención de las causas de reprobación, mediante la aplicación de mecanismos de control e instancias de toma de decisiones. Para ello es imperativo incrementar la calidad del proceso formativo y aumentar el rendimiento de los estudiantes, con la finalidad de lograr índices de aprovechamiento y de eficiencia terminal satisfactorios, así como cumplir con el objetivo de responder a las demandas sociales con más y mejores egresados que puedan incorporarse de manera exitosa al mercado de trabajo (Díaz Nuñez , 2009).

En los últimos años se ha identificado un aumento considerable en los índices de reprobación, debido a diferentes factores, que van desde el origen familiar, económico, hábitos de estudio, práctica docente, hasta causas administrativas. Es un problema que se agrava con el paso del tiempo, y esto a su vez puede provocar que los estudiantes abandonen sus estudios, lo que conlleva a pérdidas para las instituciones de educación superior (IES) y desánimo en los estudiantes (Encalada & Hernández, 1990).

El rendimiento académico ha sido estudiado por muchos personajes que, en su mayoría, definen como el resultado cuantitativo obtenido durante el proceso de aprendizaje conforme

a las evaluaciones que realiza el docente mediante competencias, ejes temáticos y criterios de evaluación (exámenes, actividades complementarias, trabajo individual, etc.).

A nivel internacional México se encuentra por debajo de la media en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias (OCDE, 2003). Solo uno de cada tres estudiantes que ingresa al bachillerato consigue egresar de ese nivel educativo e ingresar a la educación superior, además en México 50 % de los jóvenes de 15 años se ubicó en los niveles cero y uno, los más bajos del rendimiento escolar en las habilidades científicas, matemáticas y de lectura, lo que significa que están poco calificados para pasar a los estudios superiores y resolver problemas elementales y avanzados (OCDE, 2006). México es el miembro de la OCDE con más alto índice de deserción escolar. En licenciaturas, la deserción se ha tornado relevante: según datos del INEGI (Bueno, 2004), el primer semestre de cada licenciatura inicia con un promedio de 50 alumnos (la mayoría de nuevo ingreso, más algunos repetidores); y al egresar, a menudo, en algunas de estas carreras se reduce el porcentaje hasta en 23.6 % del total, lo que viene siendo un porcentaje muy crítico y angustiante ya que se identifica que los alumnos desertan por lo que no aportan en el ámbito profesional y económico del país.

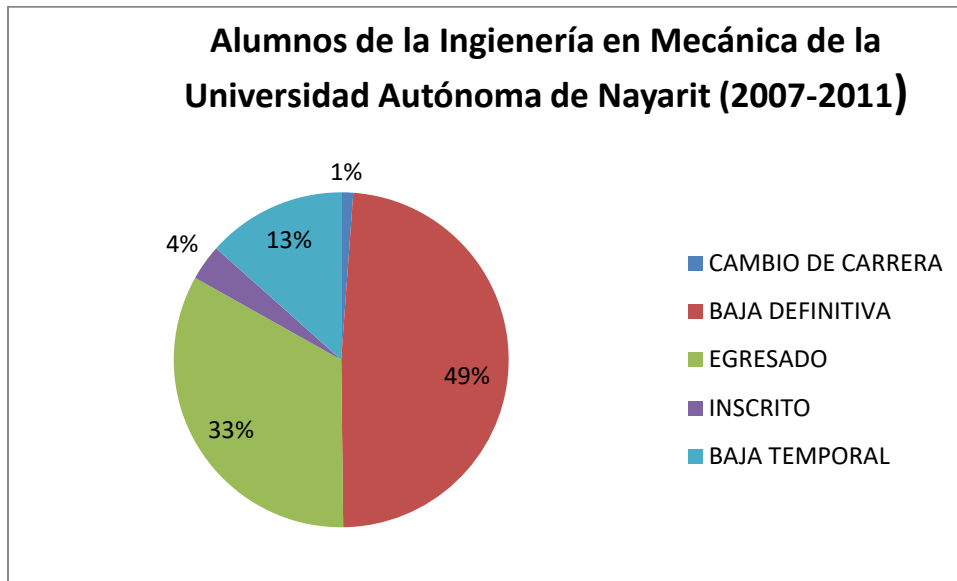
En la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías tienden a tener un mayor índice de reprobación y rezago que al final los conlleva a la deserción estudiantil ya que en estos programas académicos constantemente se relacionan con las matemáticas y como no están preparados académicamente para la educación superior el índice de reprobación aumenta nacionalmente. Por ello en la Ingeniería Mecánica de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías (UACBI) en la Universidad Autónoma de Nayarit contribuye con este índice de reprobación nacional, ya que hay un bajo índice de egreso de la Ingeniería.

En los años anteriores se tiene un registro de alumnos, el cual en el periodo de 2007 al 2011 había 262 alumnos inscritos en la ingeniería de los cuales en la Tabla 1 se observa la trayectoria estudiantil.

Ingeniería mecánica(2007-2011)	
Baja definitiva	127
Cambio de carrera	3
Egresado	87
Inscrito	9

Tabla 1. Estudiantes de Ingeniería Mecánica.

Porcentualmente se observa que en la Gráfica (1) es mayor el índice de deserción estudiantil (50%) que de egreso (33%) y los demás alumnos pertenecen al rezago estudiantil (17%).

**Gráfica 1.** Estudiantes que ingresaron en la Ingeniería Mecánica.

En la trayectoria curricular de los estudiantes son más propensos a reprobar unidades de aprendizaje que se relacionen con matemáticas y física como lo es el área de Cálculo y Mecánica de fluidos, por ello el principal objetivo es identificar cuáles son los factores que existen para que los alumnos no acrediten estas y las demás unidades de aprendizaje.

Método

En esta investigación se realiza una búsqueda bibliográfica sobre las variables que se necesitan para el desarrollo de esta misma, como variable independiente se tiene a los estudiantes de la Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma de Nayarit y como variables dependientes son las estrategias y propuestas de aprendizaje para el beneficio del estudiante.

La estrategia de búsqueda de bibliografía consistió en identificar las bases de datos de factor de impacto (o bases de datos, en general, etc.), encontrando bases de datos bibliográficas como Dialnet, Redalyc, Scielo y páginas web de revistas como lo es ANFEI DIGITAL, entre otras. Esta búsqueda se hizo tanto en español como en inglés, de los últimos 10 años de publicación. Se seleccionaron solamente artículos, reportes de investigación y tesis, se excluyó lo que no correspondiera a las variables, relación al tema, a la fecha de publicación y al tipo de investigación buscados. De cada documento encontrado se analizó el problema, los objetivos, la población, la muestra, instrumentos y resultados, se adquiere información de las encuestas elaboradas hacia los alumnos de la ingeniería y que se representan en gráficas y se utiliza la base de datos de UACBI que se obtiene del personal administrativo.

Resultados

Las ingenierías buscan describir el universo en el que vivimos y darle un sentido. Se puede decir que son los cimientos de la tecnología actual y gran parte del progreso de la humanidad. Una ingeniería tiene el objetivo de desarrollar un pensamiento lógico en los alumnos para resolver problemas con inteligencia e ingenio para que estos desarrollen una mejor percepción de su alrededor. Se dicen que son ingenierías duras debido a los altos índices de reprobación en materias relacionadas con matemáticas. Las matemáticas son difíciles de comprender, asimilar, interpretar, aplicar en situaciones concretas ya que son abstractas y se pueden interpretar de manera diferente porque depende de la percepción de cada individuo. Un inconveniente en los planes de estudio de Ingeniería es que están presentes en la mayoría de las materias. En una investigación realizada por Morales en 2009 muestran un porcentaje del 45% de reprobación en una asignatura de mecánica de fluidos de la licenciatura de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Yucatán (Guzmán Valdivia, 2013).

Morales Burgos, García Sosa y Escalante Triay (2009), concluyen que la principal causa de reprobación en estudiantes de Mecánica de Fluidos de la Universidad Autónoma de Yucatán, México, está asociada a la falta de dedicación al estudio, ya que los estudiantes no asisten a las asesorías impartidas por sus profesores, ni realizan ejercicios de trabajo

independiente, así como también no planean sus actividades provocando la falta de organización en sus tiempos.

Otro de los mayores índices de reprobación se asocia a las matemáticas con el “razonamiento correcto”, definido por la lógica aristotélica, y se dejan de lado los aspectos motivacionales y subjetivos del educando. Sin embargo, variables como la motivación, la afectividad, la imaginación, la comunicación, los aspectos lingüísticos y la capacidad de representación juegan un papel fundamental en la conformación de las ideas matemáticas en los estudiantes, aunque en general estos se han dejado de lado dificultando el aprendizaje de la disciplina. (García Retana, 2013)

Lo anterior ha llevado a que las matemáticas se enseñen de manera masiva, descontextualizada y algorítmica, lo que convierte su aprendizaje en un proceso formal, ligado a una serie de reglas, axiomas, postulados y teoremas, constituyendo estos aspectos un fin en sí mismo lejos de la realidad cotidiana, incluso en muchos casos tal aprendizaje se reduce a un nivel que roza con la aritmética gracias al uso de calculadoras, donde lo único que se vuelve importante es la obtención de resultados, ojalá correcta, de las respuestas a los ejercicios presentes en algún texto o propuestos por el docente. En el caso del cálculo para las carreras de Ingeniería, su aprendizaje se da en marco contradictorio, se declara que este constituye la base del desarrollo profesional del futuro Ingeniero; sin embargo, su enseñanza se ha formalizado a través de uso y abuso del álgebra e incluso se ha mecanizado en el marco expuesto (García Retana, 2009).

Por lo anterior, el aprendizaje esperado del cálculo tiende a presentar un alto nivel de descontextualización y desarticulación provocando la poca interdisciplinariedad con las demás unidades de aprendizaje (en mayoría en Ciencias e Ingenierías), lo que obliga al docente a realizar la difícil labor de ser el quien procure integrar los distintos aprendizajes esperados como un todo, donde la interdisciplinariedad no es fácil de lograr. Frente a esto, ha surgido la opción de un aprendizaje y enseñanza del cálculo basado en la socioepistemología, de manera tal que esta contribuya a resolver problemas ligados a la naturaleza y el aprovechamiento óptimo de sus recursos. (Camarena Gallardo, 2010)

Para obtener el panorama completo de la calidad de la educación en el nivel superior es indispensable tomar en cuenta los factores como el entorno de los estudiantes, su desarrollo social, su familia, su economía y la institución en la que se encuentra estudiando.

Durán y Martínez Sánchez en 2015 diagnostican las principales causas de la irregularidad desde el punto de vista académico y son las siguientes:

- Antecedentes académicos deficientes. Al abordar cualquier materia el alumno debiera manejar conocimientos y habilidades previas sin las cuales es imposible o muy difícil aprobar una materia. Si el alumno reprueba la misma una razón puede ser la falta de tales antecedentes.
- Poca motivación del alumno por la materia. Por diversos motivos, desde falta de empatía entre maestro y alumno hasta cuestiones personales del alumno hacia la temática, si el alumno no tiene gusto e interés por la materia, su éxito en la misma puede ser mínimo y desde luego reprobable.
- Bajo nivel pedagógico del profesor. También existen casos en el que el alumno tiene buenos antecedentes académicos, puede estar motivado con la materia pero el profesor, sin importar su manejo de la materia, su sistema pedagógico es ineficiente y por lo tanto uno o varios de sus alumnos reprueban la materia.
- Dificultad inherente de la materia. Existen materias de mayor complejidad que otras. Ejemplos típicos para la mayoría de los alumnos son las materias de matemáticas. Sin embargo existen durante cualquier carrera materias que por su naturaleza tienen mayor índice de reprobación.
- Ritmo de aprendizaje del alumno menor al común. El programa de estudios de las ingenierías es en general de mayor dificultad que la mayoría de las licenciaturas. Esto significa que un porcentaje menor de alumnos puede cubrir la misma sin reprobar materias y con buenas calificaciones. El común de los alumnos reprueba materias y un buen número cae en situaciones de desfasamiento. El tutor debe diagnosticar a sus alumnos y en los casos necesarios considerar esta situación con sus alumnos.

La Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Zacatenco, por medio del Departamento de Orientación Psicológica y el Programa Institucional de Tutorías en 2010 ha detectado varias causas no académicas que generan irregularidad entre sus estudiantes. Las principales que han detectado están las siguientes, sin que esto signifique que no existan otras:

- Situación económica baja. Los recursos económicos de la familia del alumno inciden en su rendimiento académico porque debido a esa status económico lo más probable es que su alimentación no sea adecuada, el espacio físico donde vive y puede estudiar sea reducido o inexistente, que no pueda comprar libros y materiales para su carrera, que no tenga equipo de cómputo reciente o bien que sea anticuado.
- Medio Social Problemático. Otro factor que influye es el medio social en que se desenvuelve el alumno. Si vive en zonas con alta inseguridad o bien ruidosas o con medio antihigiénico, esto también afectara su rendimiento escolar.
- Discriminación. El alumno puede pertenecer a alguno de los grupos vulnerables que sufren discriminación por motivos raciales, de orientación sexual, por color de piel o alguno otro. Esta situación es difícil de resolver y genera problemas bastante complejos. Hay alumnos con orientación sexual de su mismo género y en que se da el caso que ellos mismo no se aceptan y no entienden su situación provocándoles dudas y problemas de tipo existencial y que afectan su aprovechamiento escolar. Esto puede afectar más que la discriminación, ya que existen mecanismos para defenderse de ésta pero no para tratar su problema interior.
- Drogadicción. El problema de uso de drogas sigue creciendo en todo el mundo. Los jóvenes que tienen este tipo de problemas con drogas legales o ilegales tienden a ver afectado su desempeño en sus estudios.
- Medio Familiar Disfuncional. Los hogares que presentan problemas de violencia interna, separación de los padres, problemas con otros familiares como hermanos, abuelos u otros también afectan la vida académica de los estudiantes.
- En un ejemplo que es regional se tienen los grandes tiempos dedicados al transporte, hasta cinco horas, en la zona del Valle de México.
- El uso indiscriminado de gadgets como teléfonos celulares, Tablet o equipos de juegos electrónicos.

El objetivo de la encuesta realizada por el departamento de tutorías es recolectar la información suficiente y necesaria para determinar los factores que contribuyen a la reprobación en la Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma de Nayarit, provocando que su rendimiento académico aumente, se necesita de la colaboración de estudiantes de

primer semestre hasta los alumnos que aún siguen inscritos después del noveno semestre. La información proporcionada por los alumnos es totalmente confidencial y sólo se manejan resultados globales además de que se realizan en presencia del docente que les da su clase para que no se sienta incómodo. Las preguntas se realizan sin comprometer la identidad e integridad del estudiante. Para ello, los parámetros que se eligen como referencia son: edad, semestre que cursa, conocimiento de unidades de aprendizaje no acreditadas y conocimiento de docentes que pueden impartir la unidad de aprendizaje deseada. De esta manera se analizará la posible relación entre un factor de reprobación con la unidad de aprendizaje no acreditada. Se llevó a cabo de la siguiente manera la aplicación de los instrumentos para la Ingeniería Mecánica en UACBI:

- Se aplica la encuesta, se analizan los datos y se genera una base de datos en EXCEL, donde se toman en cuenta el nombre del alumno, las unidades de aprendizaje reprobadas, los factores de reprobación y el docente que le gustaría que impartiera una unidad de aprendizaje.
- Se solicita a la Coordinación de Control Escolar de UACBI el registro de unidades de aprendizaje no acreditadas y el nombre de los estudiantes reprobados y se elabora una base de datos en EXCEL con los datos proporcionados.
- Se compara el resultado de las unidades de aprendizaje que los estudiantes creen tener reprobadas con las que tiene la Coordinación de Control Escolar de la UACBI.
- El departamento de tutorías de la UACBI realiza un listado de los docentes que imparten las unidades de aprendizaje no acreditadas para que los alumnos que no hayan acreditado esa unidad de aprendizaje se le asigne como tutor el docente correspondiente, de esta manera se planea regularizar al alumno en la siguiente recuperación en el que presente el examen o en el recursamiento de la unidad de aprendizaje y con ello les sirva de apoyo para acreditarla. Por lo anterior se pretende el asesoramiento personalizado y el trabajo colaborativo con diferentes estudiantes para mejorar el aprendizaje.

La población de alumnos de la ingeniería mecánica actualmente es de 175 alumnos inscritos, dato dado por la coordinación de la unidad académica, de los cuales contestaron 81 alumnos de diferentes semestres, por lo que el tamaño de la muestra representa un 46.28% de la población, en el cual se analiza que los alumnos de primer semestre solo tenían dudas de acreditar unidades de aprendizaje mientras los de semestres ya avanzados desconocían

cual era el total de unidades de aprendizaje que adeudaban, reflejando una falta de interés de egresar de su programa académico.

En la encuesta los factores que se dieron a conocer fueron académicos, institucionales, emocionales y en la Tabla (2) se muestran las respuestas de las múltiples opciones que se le da al alumno para identificarse por lo que se les permite contestar más de una opción.

Factores de reprobación	Alumnos
No le entiendo a la materia	22
No le entiendo al docente cuando explica	22
No me gusta la materia	3
El maestro no sabe explicar	16
No me cae bien el maestro	3
El maestro no domina la materia	1
Yo no estudie para el examen	11
No cumplí con mis asistencias	5
Me dio flojera asistir	1
Me dio flojera estudiar	2
Me confundo mucho	16
El maestro me aburre	10
Le caigo gordo al maestro	1
No cumplí con todos(o algún) criterios de evaluación	23
No me gusta la carrera	1
NINGUNA	37

Tabla 2. Factores de reprobación en los alumnos de Ingeniería Mecánica.

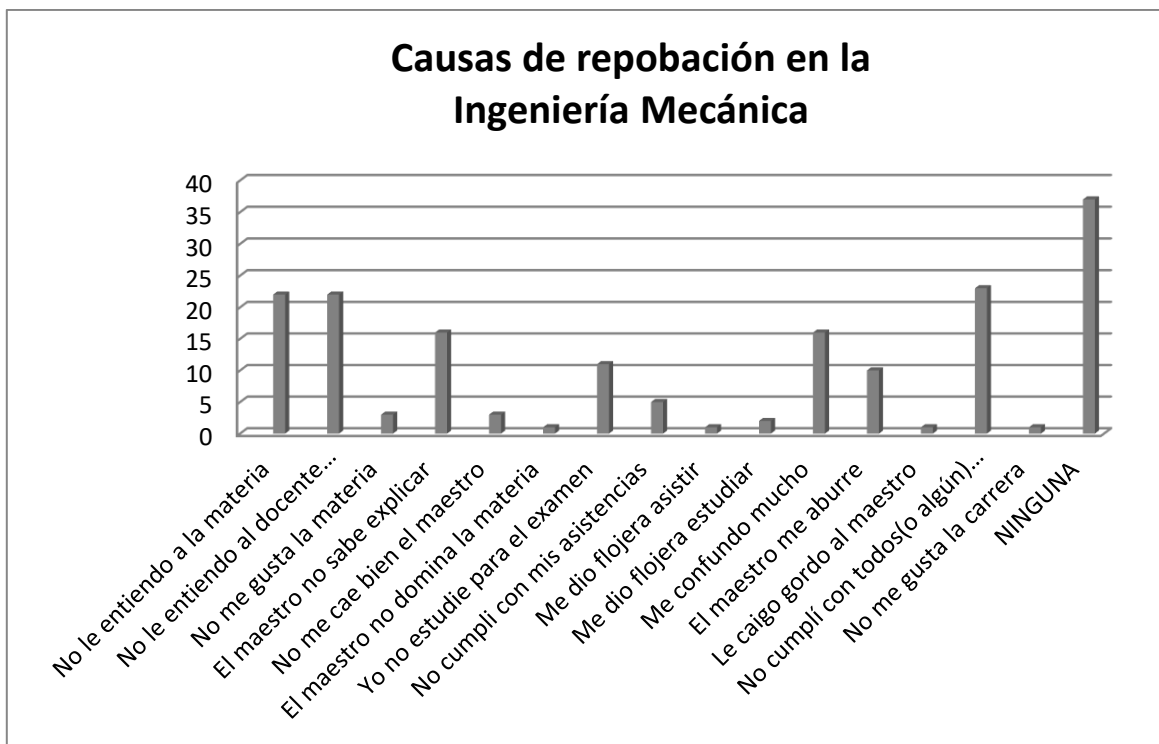
Las múltiples opciones que se le da al alumno es para que se logre identificar y esta toma de decisión decae en la percepción que él tiene hacia sí mismo, se autoevalúa y evalúa a su entorno. En la encuesta la primera opción de respuesta de las causas de reprobación indica que el alumno puede que tenga una deficiencia de los conocimientos previos que son necesarios para el entendimiento de la unidad de aprendizaje o en algunos casos es la complejidad de la Unidad de Aprendizaje por lo que no la comprende. En la segunda opción se conoce que en los programas académicos de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenieras existen docentes con un perfil diferente al de un pedagogo por lo que aunque tenga el conocimiento el docente no puede trasmitirlo de manera que el alumno lo comprenda. La opción el maestro no sabe explicar se debe a la falta de pedagogía del docente independientemente del perfil que posea. Una de las opciones pasa cuando un alumno tiene

dudas respecto a un tema, subtema y éste le pregunta al docente sin embargo él no puede resolver dicha duda entonces se ve en evidencia que el docente debe de reforzar los conocimientos o adquirirlos para el mejor aprendizaje del alumno por lo que el docente debe de estar en constante capacitación y debe de estar actualizado con la información de las unidades de aprendizaje. De las opciones de autoevaluación están la de no estudiar para el examen, no cumplir con asistencias, me confundo mucho no cumplí con todos o algún criterio de evaluación donde se da cuenta en lo que ha fallado y si tiene la pauta de querer progresar entonces se autocritica y mejora alguno de estos aspectos.

De las opciones subjetivas de la encuesta es cuando el alumno percibe o siente que el docente lo evalúa en base a su apariencia o por las emociones, que lo conlleva a reprobación por la falta de profesionalismo y objetividad del docente o cuando el alumno juzga al docente y por las emociones empieza a perder el interés de acreditar la unidad de aprendizaje, de igual manera con las opciones me dio flojera asistir o estudiar, que muestra apatía por la unidad de aprendizaje y hasta apatía por la carrera.

Los alumnos que no contestaron alguna opción es debido a que pocos alumnos no quisieron perjudicar a un tercero o a sí mismos, también porque algunos alumnos no adeudaban unidades de aprendizaje por lo que se abstuvieron a contestar.

A continuación se presenta la Gráfica (2) donde se puede percibir visualmente que las causas de reprobación más frecuentadas son la falta de comprensión en la materia, la falta de comprensión al docente y el no cumplir con los criterios de evaluación que solicita el docente al inicio del semestre.



Gráfica 2. Causas de repobación en la ingeniería mecánica de UACBI

Conclusiones

Con la estrategia del departamento de tutorías se pretende el apoyo y asesoramiento más personalizado hacia el alumno y que tenga más confianza en aclarar sus dudas con el docente, sin la necesidad de hostigamiento o burla por parte de sus compañeros. También se espera la regularización de más estudiantes de Ingeniería Mecánica por lo que se podría considerar con otros factores como un programa académico de calidad y con ello poder buscar la acreditación del programa.

El análisis de la encuesta no permite comprobar que la deficiencia en conocimientos previos, la planeación o la práctica del docente son causas significativas de repobación, tampoco lo es la apatía o falta de interés del estudiante por el estudio.

El bajo nivel educativo que tiene la nación en todos los niveles educativos provoca que los estudiantes cuando llegan al nivel superior se desmotiven por la falta de comprensión de las unidades de aprendizaje o también por la carencia de los aprendizajes esperados, lo que los conlleva a dos situaciones probables o tienen un rezago académico a nivel licenciatura

o desertan provocando la falta de profesionales en el país y perjudicando la economía nacional y de las Instituciones Educativas.

Para disminuir el índice de reprobación el nivel superior se deberían de buscar otras propuestas o estrategias, alguna de ellas podría ser el asesoramiento personalizado para los alumnos en una unidad de aprendizaje, proponer talleres que se centren en estrategias de comprensión y redacción para mejorar el aprendizaje, asistir o realizar conferencias de temas de interés común que tenga que ver con la ingeniería, la capacitación de los docentes así como de algunos administrativos en detectar problemas psicológicos o de salud de los estudiantes, capacitación pedagógica a todos los profesionistas que se desenvuelvan como docentes.

Referencias

- Encalada, J. A., & Hernández, G. D. (1990). *Análisis de la Deserción Estudiantil en la Universidad Autónoma Metropolitana*. Recuperado de:
<http://publicaciones.anuies.mx/revista/74/1/3/es/analisis-de-la-desercion-estudiantil-en-la-universidad-autonoma>
- OCDE. (2003). *Informe PISA 2003 Aprender para el mundo del mañana*. Recuperado de
<https://www.oecd.org/pisa/39732493.pdf>
- Bueno, L. (2004). *La Exclusión de la Esperanza: un sistema educativo desertor*. Recuperado de
<https://riudg.udg.mx/bitstream/20.500.12104/73610/1/BSUV00006.pdf>
- OCDE. (2006). *PISA 2006 Marco de la evaluación*. Recuperado de
<http://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>
- Díaz Nuñez , X. (Noviembre de 2009). Factores asociados a la reprobación escolar de los estudiantes de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. Recuperado de
http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/handle/unison/575/diaznuez_xochitlm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García Retana, J.A. (2009). *La calculadora científica y la obtención de la respuesta correcta*. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, 9(2), 1-19. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713058024>
- Morales Burgos, A., García Sosa, J., Escalante Triay, E. (2009). Causas de reprobación en los cursos de Mecánica de Fluidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad

Autónoma de Yucatán. *Revista Académica de la FI-UADY*, Volumen 13 (3), pp 45-51. Recuperado de http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/causas_reprobacion.pdf

Camarena Gallardo, P. (2010). *Aportaciones de investigación al aprendizaje y enseñanza de la matemática en ingeniería*. Recuperado de http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/camarenagallardo/dra._patricia_camarena_gallardo.pdf

García Retana, J. Á. (Enero de 2013). *La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería*. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/10627/10295>

Guzmán Valdivia, C.H. (2013). Reprobación y Desinterés en Alumnos de Ingeniería Mecatrónica. *Revista Orbis*, Volumen 9 (25), pp 44-46. Recuperado de http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/causas_reprobacion.pdf

Durán, F.F., Martínez Sánchez, I. (2015). *Acciones para resolver causas no académicas de irregularidad en estudiantes de ingeniería*. Recuperado de <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/164/587>



Revista MICA.
Volumen 3 No. 3.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Enero – Junio 2019
Tepic, Nayarit. México
Pp. 98 - 105
Recibido: 2019-03-26
Aprobado: 2019-05-07

Las raíces de un polinomio a través de Bairstow

The roots of a polynomial through Bairstow

Miguel Angel López Santana
Universidad Autónoma de Nayarit
miguelal20002000@hotmail.com

Ana Luisa Estrada Esquivel
Universidad Autónoma de Nayarit
ana_luisa_684@hotmail.com

Rosalva Enciso Arámbula
Universidad Autónoma de Nayarit
rosalvauan9@hotmail.com

Bertha Alicia Arvizu López
Universidad Autónoma de Nayarit
betty_arvizu1@hotmail.com

Las raíces de un polinomio a través de Bairstow

The roots of a polynomial through Bairstow

Autores

Miguel Angel López Santana
Universidad Autónoma de Nayarit
miguelal20002000@hotmail.com

Ana Luisa Estrada Esquivel
Universidad Autónoma de Nayarit
ana_luisa_684@hotmail.com

Rosalva Enciso Arámbula
Universidad Autónoma de Nayarit
rosalvauan9@hotmail.com

Bertha Alicia Arvizu López
Universidad Autónoma de Nayarit
betty_arvizu1@hotmail.com

Resumen

Esta investigación tiene como propósito mostrar las cualidades y beneficios del cálculo de raíces reales, como complejas por el método de Bairstow. En la cual mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), hoy en día es más fácil y sencillo el proceso de solución por este método. Se presenta la solución a un ejercicio, en la cual en forma iterativa se obtienen sus raíces.

Palabras clave: Raíces, Ecuaciones, Polinomios, Métodos Numéricos, División Sintética.

Abstract

This research aims to show the qualities and benefits of calculating real roots, as complex by the Bairstow method. In which, through the use of Information and Communication Technologies (ICT), today the solution process by this method is easier and simpler. The solution to an exercise is presented, in which its roots are obtained iteratively.

Keywords: Center of Gravity, Teaching-Learning, Didactic Strategy, Meta-cognition,

Introducción

El método de Bairstow permite encontrar pares de raíces complejas. Se basa en escribir. El Método de Bairstow, fue publicado en 1914 y tiene la capacidad de determinación de las raíces reales y en consecuencia las raíces complejas de un polinomio en forma numérica (Conde, C. y Winter, G., 1990).

¿Quién fue Leonard Bairstow?, perteneció a la Orden del Imperio Británico, por esto nació en 1880 en Halifax, West Yorkshire y muere en 1963. Se le recuerda principalmente por sus trabajos en aviación y por el Método de Bairstow, mediante el cual se pueden encontrar las raíces enteras e imaginarias de un polinomio de grado arbitrario. El Método de Bairstow, fue publicado en 1914 y tiene la capacidad de determinación de las raíces reales y en consecuencia las raíces complejas de un polinomio en forma numérica.

Justificación

Este método es de tipo iterativo, lo cual puede ser tedioso su cálculo, pero con el uso actual de la tecnología como el Smartphone, Tablet, PC, Laptop, la cual se puede programar el método, con aplicaciones o software la hoja de cálculo de Excel. Con la tecnología actual utilizar este método es más práctico y sencillo.

Soporte Teórico

El método de Bairstow es un esquema iterativo para encontrar un factor cuadrático de un polinomio, es por esto que este procedimiento si se realiza a mano puede ser muy tedioso. Por esto gracias al uso de las TIC, como un software de programación u hojas de cálculo, es posible resolver ejercicios con mayor velocidad y facilidad. Si observamos hace más de treinta (30) años “las nuevas tecnologías” incursionaban con el papel primordial para la comunicación, Kay (citado por Vizcarro y León) en 1984 define al ordenador como “un medio eficaz para adoptar de manera dinámica cualquier característica de otro medio, incluso los inexistentes, es el primer meta-medio que cuenta con una capacidad de representación y expresión...impensada” (p.55). Los conceptos de TIC's son diversos, por ejemplo, Cabero (1996 p-4) como, Gilbert y otros (1992, p1), se enfocan al “conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información”. Por su parte, Bartolomé (1989, p11) señala que se refiere a los últimos desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones. En esta misma línea en el diccionario de Santillana de Tecnología Educativa (1991), las definen como los “últimos desarrollos de la tecnología de la información que en nuestros días se caracterizan por su constante innovación.” “Castells y otros (1986) indican que comprenden una serie de aplicaciones de descubrimiento científico cuyo núcleo central consiste en una capacidad cada vez mayor de tratamiento de la información”. Y por último el concepto publicado en la revista

“Cultura y Nuevas Tecnologías” de la Exposición Procesos, que lo define como “... nuevos soportes y canales para dar forma, registrar, almacenar y difundir contenidos informacionales.” (Ministerio de Cultura, 1986, p12)

Se puede observar en cada aplicación sin que se tenga ningún conocimiento previo. Al aplicar varias veces el método de cada aplicación sin que se tenga ningún conocimiento previo. Al aplicar varias veces el método de Bairstow a los polinomios reducidos, se pueden calcular todos los factores cuadráticos de un Bairstow a los polinomios reducidos, se pueden calcular todos los factores cuadráticos de un polinomio. Este método sigue, fundamentalmente, los siguientes pasos:

- Se da un valor inicial para la raíz.
- Se divide el polinomio entre el factor.
- Se determina si hay un residuo diferente de cero. Si no, el valor inicial es perfecto y la raíz es el resultado.
- Si existe un residuo, se ajusta el valor inicial en forma sistemática y se repite el procedimiento hasta que el residuo desaparezca y se localice la raíz.
- Una vez hecho esto, se repite el procedimiento totalmente, ahora con el cociente para localizar otra raíz.

¿Qué es el método de Bairstow?, es un método para obtener las raíces de un polinomio no lineal y se puede escribir de la siguiente manera:

$$P_n(x) = Q_{n-2}(x)(x^2 + px + q) + rs + s$$

En donde los coeficientes r y s se suponen funciones de p y q. Los valores p y q varían hasta que r y s se anulan. Se parte de valores iniciales aproximados de p y q, con la ecuación Q_{n-2} , r, el valor de s se obtienen dividiendo $P_n(x)$, es decir por el factor cuadrático $C(x) = x^2 + px + q$. La idea es aplicar el método de Newton para funciones de dos variables, si existe la dependencia $r(p, q)$ y $s(p, q)$ y con la variación de p y q de forma que r y s se anulen. En general, lo que se hace es actualizar el valor de x_r por un valor $\square x_r$, de forma que J es la matriz jacobiana calculada en el punto x_r :

$$J \cdot \delta x_r = -f(x_r)$$

En el método de Bairstow se observa que las derivadas parciales de la matriz jacobiana se obtienen mediante una simple división polinomial, al igual que r y s. Tomando derivadas parciales con respecto de p y q, y teniendo en cuenta que $P_n(x)$ es un polinomio que no depende ni de p ni de q, obtenemos:

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial r}{\partial p} & \frac{\partial r}{\partial q} \\ \frac{\partial s}{\partial p} & \frac{\partial s}{\partial q} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \partial p \\ \partial q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -r \\ -s \end{pmatrix} \quad \begin{aligned} 0 &= Q_{n-2}(x)x + (x^2 + px + q) \frac{\partial Q_{n-2}}{\partial p} + \frac{\partial r}{\partial p} x + \frac{\partial s}{\partial p} \\ 0 &= Q_{n-2}(x)x + (x^2 + px + q) \frac{\partial Q_{n-2}}{\partial q} + \frac{\partial r}{\partial q} x + \frac{\partial s}{\partial q} \end{aligned}$$

Entonces se puede decir que, el método de Bairstow consiste en dividir $P_n(x)$ dos veces por el factor cuadrático aproximado $x^2 + px + q$, para obtener r y s del resto de la primera división y “r1” y “s1” del de la segunda la segunda, lo nos permite obtener todos los elementos del Jacobiano de las ecuaciones. Con esto, se puede aplicar una nueva iteración del método de Newton y calcular Δp y Δq y los nuevos valores de p y q.

Metodología

En esta investigación se realizarán varias tareas, las cuales se empleará una serie de iteraciones para calcular las raíces de un polinomio.

Objetivo

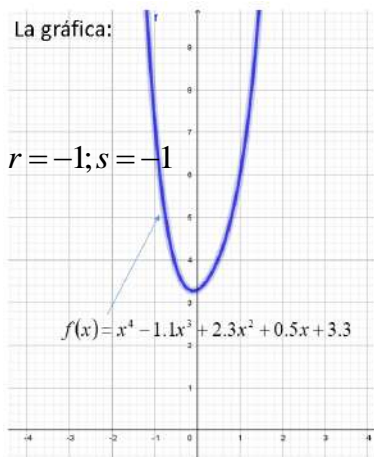
Calcular las raíces de un polinomio de coeficientes reales por el método de Bairstow.

Hipótesis

El empleo del método de Bairstow, es una herramienta práctica.

Solución a un ejercicio

En el siguiente polinomio se debe calcular las raíces en forma numérica, mediante el método de Bairstow: $f(x) = x^4 - 1.1x^3 + 2.3x^2 + 0.5x + 3.3$



Los valores iniciales, se proponen, es decir si son valores alejados este método los ajustará. Se puede usar como factores iniciales para este ejercicio:

- Cuando el proceso converge, el residuo es igual a cero.
- La convergencia es cuadrática, y si es rápida es más contrarrestada por el hecho de que a menudo falla esta convergencia, a menos que los valores iniciales sean demasiado exactos.

Figura 1, Grafica del polinomio en análisis.

El procedimiento es mediante una división sintética, a continuación, el procedimiento de la primera iteración (primera parte):

- El primer término que es la unidad se multiplica por “r”, como no hay un valor anterior a este, para multiplicarlo por “s”. Luego se suma algebraicamente en la vertical.
- El termino -2.1 se multiplica por “r”, y el valor anterior a este es la unidad, se multiplica por “s”. Luego se suma algebraicamente en la vertical.
- El termino 3.4 se multiplica por “r”, y el valor anterior a este es -2.1, se multiplica por “s”. Luego se suma algebraicamente en la vertical.
- El termino -0.8 se multiplica por “r”, y el valor anterior a este es 3.4, se multiplica por “s”. Luego se suma algebraicamente en la vertical.

	x^4	x^3	x^2	x	c
	1	-1.1	2.3	0.5	3.3
$r = -1$		-1	2.1	-3.4	0.8
$s = -1$			-1	2.1	-3.4
	1	-2.1	3.4	-0.8	0.7
				b_1	b_0

Figura 2, Procedimiento de la primera parte de la iteración.

Continuando con la división sintética, a continuación, el procedimiento de la primera iteración (segunda parte):

- En la segunda parte de la división sintética se aplica el mismo procedimiento.

	x^4	x^3	x^2	x	c	
	1	-1.1	2.3	0.5	3.3	
$r = -1$		-1	2.1	-3.4	0.8	$c_3 = -3.1$
$s = -1$			-1	2.1	-3.4	$c_2 = 5.5$
$r = -1$	1	-2.1	3.4	-0.8	0.7	$c_1 = -3.2$
$s = -1$		-1	3.1	-5.5		
			-1	3.1		
	1	-3.1	5.5	-3.2		

Figura 3, Procedimiento de la segunda parte de la iteración.

Se deben sustituir los valores y posteriormente resolver el sistema de ecuaciones por cualquier método:

$$\begin{aligned}
 c_2\Delta r + c_3\Delta s &= -b_1 & 5.5\Delta r - 3.1\Delta s &= 0.8 & \Delta r &= 0.11 \\
 c_1\Delta r + c_2\Delta s &= -b_0 & -3.2\Delta r + 5.5\Delta s &= -0.7 & \Delta s &= -0.06
 \end{aligned}$$

Con estos valores se inicia de nuevo, para la nueva iteración. El método termina hasta que Δr y Δs , sean ceros.

$$r^* = \Delta r + r = 0.11 - 1 = -0.89$$

$$s^* = \Delta s + s = -0.06 - 1 = -1.06$$

El resumen de cuatro iteraciones es el siguiente:

Iteración	r	s	Δr	Δs
1	-1	-1	0.11	-0.06
2	-0.89	-1.06	-0.01	-0.03
3	-0.9	-1.1	0.00	0.00
4	-0.9	-1.1	0.00	0.00

Figura 4, Resumen de cuatro iteraciones.

Los factores quedan: $r = -0.9; s = -1.1$

$$P_{n-2}(x) = (x^2 - rx - s) + b_1(x - r) + b_0$$

$$P_{4-2}(x) = (x^2 - (-0.9)x - (-1.1)) + 0(x - (-0.9)) + 0$$

$$P_2(x) = (x^2 + 0.9x + 1.1)$$

Para calcular el otro polinomio se hace mediante la división de polinomios:

$$\begin{array}{r}
 x^2 - 2x + 3 \\
 x^2 + 0.9x + 1.1 \overline{) -1.1x^3 + 2.3x^2 + 0.5x + 3.3} \\
 \underline{-x^4 - 0.9x^3 - 1.1x^2} \\
 -2x^3 + 1.2x^2 + 0.5x \\
 \underline{+2x^3 + 1.8x^2 + 2.2x} \\
 +3x^2 + 2.7x + 3.3 \\
 \underline{-3x^2 - 2.7x - 3.3} \\
 0
 \end{array}$$

Figura 5, División de polinomios.

Entonces los polinomios quedan:

$$f(x) = (x^2 + 0.9x + 1.1)(x^2 - 2x + 3)$$

Ahora utilizando la fórmula general de las cuadráticas las raíces quedan:

$$\begin{aligned}
 (x^2 - 2x + 3) &= \frac{1 - \sqrt{2}i}{1 + \sqrt{2}i} & (x^2 + 0.9x + 1.1) &= -\frac{9}{20} - \frac{\sqrt{359}}{20}i \\
 & & &= -\frac{9}{20} + \frac{\sqrt{359}}{20}i
 \end{aligned}$$

Conclusiones

En este ejercicio se puede analizar, el proceso iterativo por el método de Bairstow, en la cual los usos de las TICs facilitan mucho su cálculo. Podemos observar que la tecnología llegó al rescate de este tipo de métodos, los cuales tenían la desventaja de ser muy tediosos de calcular a mano.

Bibliografía

- Bartolomé, A. (1989). Nuevas Tecnologías y Enseñanza. Barcelona Editorial Graos
- Cabero, J., (1996 febrero) Nuevas Tecnologías, Comunicación Y Educación Universidad de Sevilla Edutec. núm. 1 [Revista Electrónica de Tecnología Educativa] disponible en www.uib.es/depart/dcweb/revelec1.html [consultado enero 10, 2001]
- Castells y otros (1986): El desafío tecnológico. España y las nuevas tecnologías. Madrid, Alianza.
- Conde, C. y Winter, G. (1990): Métodos y algoritmos del álgebra numérica. Editorial Reverté

Gilbert, J. (1992). The interface between science education and technology education.

International Journal of Science Education, 14(5), 563-578.

Marqués, P. (2011). La tecnología educativa: conceptualización, líneas de investigación.

Mathews, J. H. (2003): El método de Lin Bairstow.

<http://math.fullerton.edu/mathews/n2003/BairstowMethodMod.html>

Vizcarro, C. y León, J., (1998) Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje. Editorial Pirámide

S. A Madrid España, p 244