

II CONGRESO INTERNACIONAL
DE TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA



Amapsi
Editorial

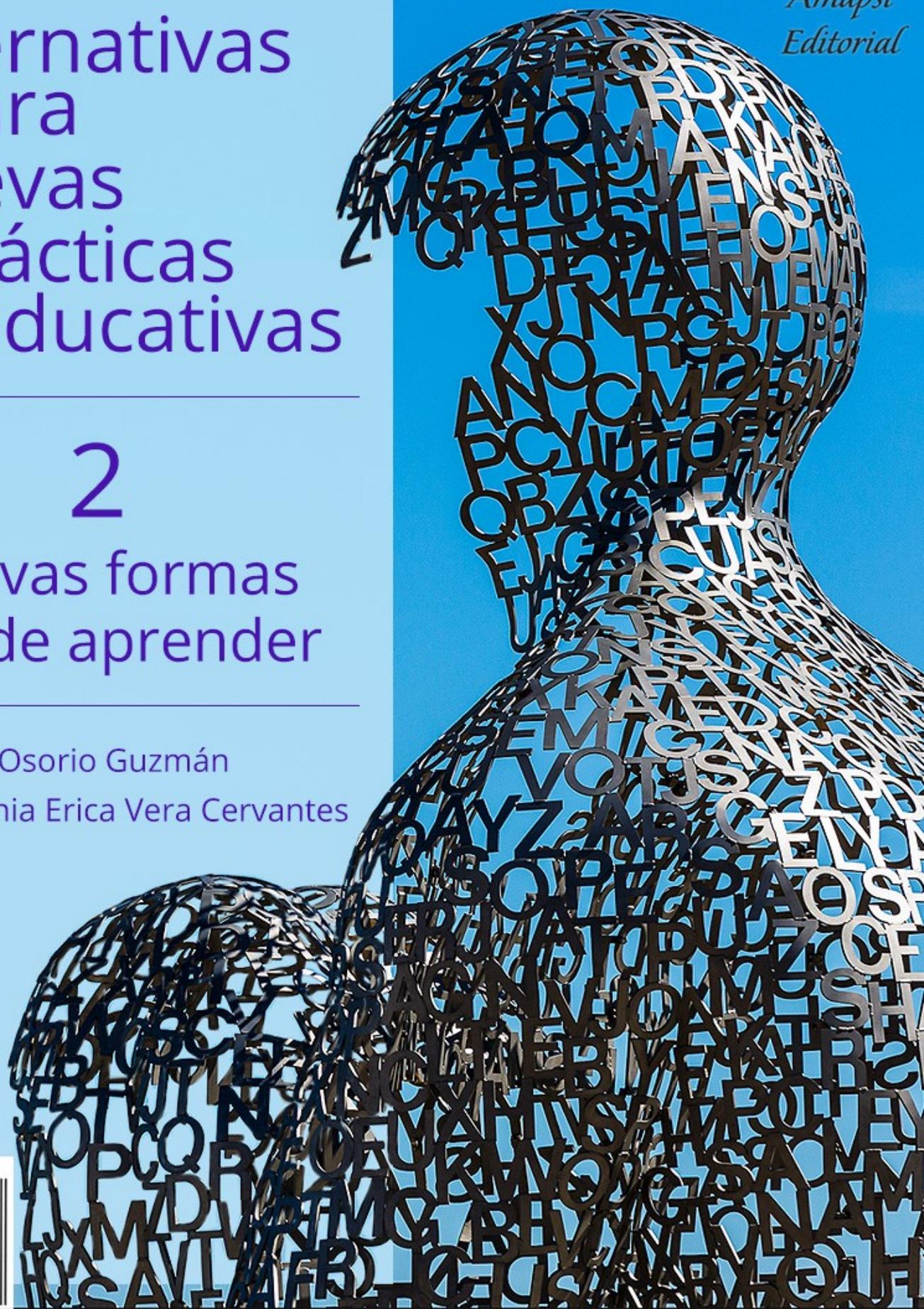
Alternativas para Nuevas Prácticas Educativas

2

Nuevas formas de aprender

Maricela Osorio Guzmán

Eugenia Erica Vera Cervantes



ISBN: 978-607-7506-15-7



9 786077 506157

II Congreso Internacional de Transformación Educativa

Alternativas para nuevas prácticas educativas

Libro 2. Nuevas Formas de Aprender

Toda comunicación dirigirla al Consejo de Transformación Educativa:

Instituto de Higiene núm. 56, Col. Popotla,
CP 11400, México, D.F.

Teléfono/Fax: 5341-8012

www.transformacion-educativa.com

info@transformacion-educativa.com

Diseño: creamos.mx

Escultura de la portada: "Casa del Conocimiento" de Jaume Plensa en la Place de la Bourse en
Bordeaux (Francia), foto por: fotografik33.com

Coordinación general de la obra: Dra. Maricela Osorio Guzmán

Coordinadora de este tomo: Dra. Eugenia Erica Vera Cervantes

Alternativas para nuevas prácticas educativas, Libro 2. Nuevas Formas de Aprender es un libro generado como parte del II Congreso Internacional de Transformación Educativa , realizado del 23 al 26 de septiembre de 2015 en Tlaxcala, el cual fue organizado por el Consejo de Transformación Educativa www.transformacion-educativa.com, info@transformacion-educativa.com. Edición: Amapsi Editorial, calle Instituto de Higiene No. 56. Col. Popotla, Delegación Miguel Hidalgo. C.P. 11400. Tel. 5341-8012. Editora responsable: Dra. Maricela Osorio Guzmán. ISBN: 978-607-7506-15-7. Responsable de la actualización de este tomo: creamos.mx, Javier Armas. Sucre 168-2, Col. Moderna. Delegación Benito Juárez. C.P. 03510. Fecha de última modificación: 26 de mayo de 2016.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Consejo de Transformación Educativa.



Wan ja wëjën käjën ja
xëm ja yäm pätsintëj
"Reencontrémonos todos
en el brotar y despertar de la vida."
Concepto de Educación: "Pueblo Aynuk" Mixe.



II CONGRESO INTERNACIONAL DE
**TRANSFORMACIÓN
EDUCATIVA**

**“Alternativas para Nuevas
Prácticas Educativas”**

Del 23 al 26 de Septiembre 2015

Centro de Convenciones de la
Ciudad de Tlaxcala, México.

Consejo de Transformación Educativa

Dr. Marco Eduardo Murueta
Coordinador General

Mtro. Víctor López García
Coordinador de Organización

Dra. Laura G. Zárate Moreno
Coordinadora de finanzas

Dr. Ignacio Enrique Peón Escalante
Coordinador de Acreditación

Comité Organizador del Congreso

Mtro. Oscar Hernández Neri
Presidente Honorario

Mtro. Gustavo Carpintero Vega
Presidente

Dra. Raquel Guillén Riebeling
Coordinadora del Comité Científico

Dra. Maricela Osorio Guzmán
Coordinadora del Comité Editorial

Mtra. Patricia Guevara Moreno
Coordinadora de Logística

Profr. Enrique Ponce
Coordinador de promoción

Prof. Luis Hernández Montalvo
Coordinador de difusión

Profa. Berenice Ruiz
Coordinador de Comunicación

Mtro. Angel Ibarra Pérez
Coordinador de información

Mtro. Carlos Gómez Rosas
Coordinador de talleres

Comité Técnico en Tlaxcala

Lic. Efraín Moreno Cordourier, Lic. Fernando Ramírez García,
Lic. Roberto Aguilar Álvarez, Lic. Eric Esparragoza.

Comité Técnico en la Ciudad de México

Lic. Minerva Bello León, Lic. Alejandra Jurado Mendoza

Promotores regionales

Mtra. Alejandra Iliana Acot Hernández, Mtra. María Eugenia González Arizmendi, Mtro. Fernando Castañeda, Mtra. Rosa Eva Pérez Lara, Mtra. Araceli Yéssica Hernández González, Profra. Lilia Galindo, Profa. Laura Esther Vergara, Mtro. Prof. José Carlos Buenaventura, Mtra. Magdalena Villalobos, Mtro. Leobardo Rosas, Lic. Teresa González Mota.

Comité científico

Dra. Ángela Soligo (Brasil), Dr. Julio César Carozzo (Perú), Dr. Manuel Calviño (Cuba), Dr. Eduardo Viera (Uruguay), Mtro. Edgar Barrero (Colombia), Dra. Mónica Pino Muñoz (Chile), Dr. Edgar Galindo (México-Portugal), Dr. Axel Didriksson, Dr. Rubén Edel Navarro, Dra. Fabiola Hernández Aguirre, Mtra. Francisca Chávez Calzada, Dr. Rafael Córdoba del Valle, Dra. Elvia Taracena, Dra. Alma Herrera Márquez, Ing. Rafael Lara Barragán, Dra. Graciela Mota, Dra. Sandra Castañeda, Dra. Luz de Lourdes Eguiluz, Mtro. Ignacio Morales Hernández, Dra. Ana María Payán Ramos, Dra. Ana María del Rosario Asebey, Dra. Ana María Méndez Puga, Dra. Adriana Nachieli Morales Ballinas, Mtro. René Torres Bejarano, Dr. Javier Guevara Martínez, Mtro.

Rogelio Díaz Salgado, Mtro. Juan Manuel Garcés, Dra. Ana Luz Flores Pacheco, Mtra. Teresa Sillas.

Comité Editorial

Dr. Mario Orozco Guzmán, Dra. María Rosario Espinosa Salcido, Mtra. Karla Ileana Caballero Vallejo, Javier Armas.

Instituciones

Consejo de Transformación Educativa (CTE); Asociación Mexicana de Alternativas en Psicología (AMAPSI); Centro de Estudios Superiores en Educación (CESE); Comisión de Educación de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal; Facultad de Ciencias de la Conducta, Universidad Autónoma del Estado de México; Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Universidad Revolución; Preparatoria 55, Chicoloapan Estado de México; Preparatoria 224, Chimalhuacán Estado de México; Global University Network for Innovation (GUNI); Cátedra UNESCO. Universidad de Integración Regional; Observatorio sobre Violencia y Convivencia en la Escuela, (Perú); Cátedra Libre Ignacio Martín-Baró (Colombia); Asociación Latinoamericana para la Formación y la Enseñanza en Psicología (ALFEPSI); Unión Latinoamericana de Entidades de Psicología (ULAPSI); Asamblea de Migrantes Indígenas del Distrito Federal; Movimiento de Transformación Social (MTS); Consejo Mexicano de Psicología; Sindicato de Trabajadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (STUNAM); Carrera de Psicología de la UNAM FES Zaragoza; División de Posgrado de la UNAM FES Aragón; UNAM CUAED; Revista MEC-EDUPAZ de la UNAM; Área de Desarrollo y Educación, Psicología, UNAM FES Iztacala; Posgrado en Pedagogía, UNAM FES Aragón; Sociedad Mexiquense de Psicología (SoMéxPsi); Asociación Queretana de Alternativas en Psicología (AQAPSI); Universidad Veracruzana; Universidad de Ixtlahuaca CUI; Escuela Normal de Ecatepec; Escuela Normal de Ixtapan de la Sal; Bachillerato General Matutino del Benemérito Instituto Normal del Estado de Puebla (BINE); Instituto Guadalupe de Vinculación e Integración, A. C.; Colegio de Psicólogos Tlaxcala en Movimiento; Sinergia "Centro Psicológico", S. C.; Instituto de Prospectiva, Participación y Gestión Ciudadana; Circulo de Investigaciones Biopsicológicas W. Reich de México; Asociación Latinoamericana de Sistémica; Colegio Paulo Freire (Huehuetla, Puebla); La Radio Real de Zacualpan; Editorial Plaza y Valdés; Editorial

Manual Moderno; Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México (ISCEEM); El Colegio de Tlaxcala; Asamblea Legislativa del Distrito Federal – Comisión de Educación; Desarrollo para Todos, A. C.; Secretaría de Educación Pública del Estado de Tlaxcala; Universidad Albert Einstein; Universidad Pedagógica Nacional; Universidad de Atlacomulco

Índice de contenido

Nuevas formas de aprender.....	11
Eugenia Erica Vera Cervantes	
Ambiente virtual para el aprendizaje de Matemáticas.....	16
Domingo Márquez Ortega; Miguel de Nazareth Pineda Becerril; Juan Carlos Axotla García; Ana Karen de la Luz Oliva Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM México	
Webquest para la enseñanza de los Modelos Atómicos en Secundaria.....	27
Héctor Medina Cruz; Agustín Lagunes Domínguez; Carlos Arturo Torres Gastelu	
Ludoteca Normalista. Matemáticas Divertidas más allá del salón de clase.....	45
Nora Benítez Manjarrés Normal Superior Nuestra Señora de la Encarnación Pasca, Colombia	
Software libre y educacional para las ingenierías.....	62
Dra. Myrna Enedelia González Meneses; Dr. Adalid Varela García; M. I. A. Arturo Contreras Juárez Universidad Politécnica de Tlaxcala. Región Poniente	
M. en C. José Luis Hernández González Instituto Tecnológico de Apizaco	
Las dificultades más frecuentes en el aprendizaje de las matemáticas en los niños de educación primaria de los Valles Centrales de Oaxaca.....	79
García López Abigail Centro Universitario Casandoo	

Emoción y Cognición durante el aprendizaje del cálculo integral.....99

Hilda María Ameneiro María Ameneiro; Enrique Acoltzi Bautista;
Gustavo Adolfo González García
Instituto Tecnológico de Apizaco

Alfonso Soto Sánchez
Universidad Autónoma de Tlaxcala

Voy bien o me regreso. Factores que influyen en el rendimiento académico de los Químicos de la UAEMéx.....115

Guadalupe Mirella Maya López
Frazzi Gómez Martínez
Facultad de Química Universidad Autónoma del Estado de México

Viví sin conocerte. ¿Podré vivir sin ti? La Filosofía de la Química en la Universidad Autónoma del Estado de México.....131

Guadalupe Mirella Maya López

Las bondades de la transformación. De rígido a flexible y de dos a más. Químicos de la UAEMex.....147

Guadalupe Mirella Maya López; Frazzi Gómez Martínez
Facultad de Química Universidad Autónoma del Estado de México

Propuesta para la enseñanza de regresión lineal mediante un Software.....163

M.C. Francisco Javier Sanchez Perez; Ing. Saúl Olaf Loaiza Meléndez;
Ing. Juan Manuel García Barrios; M.L. Guadalupe Conde Paredes
Instituto Tecnológico de Apizaco

Física e Ingeniería: Proyectos formativos en apoyo al entorno social.....179

Andrés Venegas; Nelson Fino;
Henry Londoño; Juan Rodríguez;
Oscar Fino; Miguel García; Nestor Álvarez
Universidad Antonio Nariño. Facultad de ciencias

¡Reprobé Estadística!... Las Tic's en la Carrera de Psicología Fes Zaragoza-UNAM.....190

Eduardo Arturo Contreras Ramírez; José Manuel García Cortés;
Ana Teresa Rojas Ramírez; María del Socorro Contreras Ramírez
Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Docentes e investigadoras de física y su papel en el interés de sus estudiantes por la investigación.....201

Alba Esperanza García López; Elsa Susana Guevara Ruiseñor
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM

La interpretación geométrica de la integral definida.....226

Domingo Márquez Ortega; Miguel de Nazareth Pineda Becerril;
Juan Carlos Axotla García; Ana Karen de la Luz Oliva
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM México

Nuevas formas de aprender

El presente libro aborda la preocupación por mejorar el aprendizaje de los estudiantes en diferentes temáticas como son: Geometría analítica, Modelos atómicos, Matemáticas, Cálculo integral, Regresión lineal simple e Integral definida.

En el capítulo 1 se muestra la representación y manipulación de objetos en forma dinámica, mediante un sitio web, ya que se considera un medio excelente para desarrollar habilidades básicas de pensamiento analítico, síntesis creativa y abstracción, teniendo presente ambientes vistosos, amigables y atractivos para el estudiante.

En el capítulo 2 se muestran los resultados de un estudio de caso sobre el uso de la webquest para la enseñanza de los modelos atómicos a estudiantes de tercer grado de una secundaria, la evaluación cuantitativa presentó una diferencia significativa en el rendimiento de los estudiantes en esta materia.

En el capítulo 3 se describe el proyecto de una Ludoteca Matemática Normalista, que pretende estimular la curiosidad, el asombro y las habilidades del pensamiento lógico-matemático, mediante más de 50 juegos que favorecen la integración, socialización e intercambio de saberes en estudiantes de distintas edades y cursos, a partir del libre acercamiento a las matemáticas.

En el capítulo 4, después de una revisión de herramientas disponibles se presentan alternativas del denominado software libre. Se pone a disposición información de software mínimo disponible para que un alumno cuente con las herramientas para la elaboración de productos académicos (como mapas mentales, diagramas, tablas, gráficas, entre otros) y desarrollo de competencias (usar nuevas tecnologías, trabajo colaborativo, etc.) que se han enmarcado en los planes de estudio.

En el capítulo 5 se muestra cuáles son las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas más frecuentes en los niños de educación primaria de los Valles Centrales de Oaxaca. Se realizó un estudio descriptivo transversal a través de una prueba objetiva.

En el capítulo 6 se muestra un estudio de la relación emoción-cerebro-aprendizaje, por medio de estímulos intelectuales, donde es posible desarrollar capacidades cognitivas que faciliten el aprendizaje, ya que, al aprender, los circuitos neuronales sufren cambios y segregan neurotransmisores, concretamente, dopamina y acetil-colina, los que promueven cambios en la temperatura, presión arterial y frecuencia cardíaca. La idea es activar la sensación de logro y el sentimiento de ser capaz, apuntando a la generación de motivación intrínseca y mediación de significados. Se presenta el diseño de neuroclases para el aprendizaje del Cálculo Integral en estudiantes de Ingeniería, basadas en una ciencia naciente, resultado de la fusión de la investigación cerebral y las ciencias educativas: la Neurodidáctica, la cual da cuenta de las sustancias cerebrales que participan durante el aprendizaje.

En el capítulo 7 se presenta un estudio exploratorio para asociar en una primera etapa el rendimiento académico de los alumnos de la generación 2014, del Programa Educativo de Químico con dos aspectos personales, a saber, formación académica previa a la Universidad y calificación para acceso a la universidad. Las conclusiones sobre los datos analizados muestran la relación que existe entre el rendimiento académico con los promedios del Nivel Medio Superior; índice UAEM; resultados de EXANI-II, en cuanto a pensamiento matemático, pensamiento analítico, comprensión lectora e índice CENEVAL.

En el capítulo 8 se considera que en el desarrollo y aplicaciones de la química recae la enorme responsabilidad de la conservación y mantenimiento de la Tierra, por lo que, se hace necesaria una abstracción filosófica sobre la química, que incluya el estudio de sus bases fundamentales, métodos, lenguaje, aspectos éticos, su paradigma y su autonomía relativa frente a otras ciencias fácticas. En este capítulo se presenta una reflexión sobre el lugar de la filosofía de la química en

la esfera de la filosofía de la ciencia y la importancia en la formación profesional de los químicos de la Universidad Autónoma del Estado de México.

En el capítulo 9 se presenta un análisis de la operación del programa de Químico entre el currículum rígido del plan de estudios 1998 y el currículum flexible de modelo educativo basado en competencias del plan 2003, aunado al incremento de opciones de evaluación profesional. Las ventajas de la transformación educativa en este caso incluyen principalmente: el incremento de la matrícula, la oportunidad de los estudiantes para construir su trayectoria académica de acuerdo a sus capacidades y oportunidades y la elevación de los índices de titulación.

En el capítulo 10 se presenta la introducción al desarrollo de un software para enseñar el concepto de regresión lineal simple a estudiantes cuyos conocimientos estadísticos previos sólo son descriptivos. Teniendo como base la teoría de aprendizaje constructivista, el estudiante es inducido a través de preguntas y una serie de pasos a la construcción del aprendizaje del modelo de regresión lineal. El estudiante al realizar las practicas por medio del software, obtiene un “feed back” inmediato, esto permite a los estudiantes conocer sus errores justo en el momento en que se producen. El programa les ofrece la oportunidad ensayar nuevas respuestas o metodologías para encontrar la mejor toma de decisión.

En el capítulo 11 se describen algunos proyectos desarrollados en la Universidad Antonio Nariño sede Bogotá de impacto social y se hace una reflexión sobre la importancia de desarrollar este tipo de proyectos.

En la clase de física mecánica se planteó el diseño y construcción de una bici-taxi para ser usado por una persona con discapacidad motora, para que con ella pueda acceder a recursos económicos transportando pasajeros.

En electromagnetismo y ondas se construyeron kits de física recreativa donados a colegios distritales.

En termodinámica se propuso la construcción de calentadores de agua que hacen uso de energía solar.

Estos trabajos han dado la oportunidad de explorar nuevas formas de enseñar y la posibilidad de crear nuevos espacios para la comunicación estudiante/maestro/comunidad. Además que el estudiante de ingeniería vea como su quehacer permite la mejora de las condiciones de vida de las personas de su entorno, y como con su profesión es capaz de impactar positivamente en su medio.

En el capítulo 12 se describen dos portales de apoyo a los estudiantes y una ficha de diagnóstico: Google sites (sitio), Plataforma Moodle, Ficha de diagnóstico de Factores Asociados a la Reprobación (FFAR). Así como los resultados de un estudio de estos portales con los estudiantes de la carrera de Psicología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional autónoma de México.

En el capítulo 13 se muestra un análisis de la influencia que las docentes de la carrera de Física tienen sobre sus estudiantes, en cuanto a despertar y/o motivar en ellas y ellos el interés por dedicarse a la carrera científica, y en el caso específico de las estudiantes fungir como modelo a seguir, pues su propia presencia como docentes e investigadoras, en un espacio académico tradicionalmente ocupado por varones, es una muestra de que en dicho campo las mujeres pueden y están presentes.

En el capítulo 14 se describe una propuesta alternativa que se caracteriza por el uso de la representación gráfica, en el curso de cálculo integral del sexto semestre del bachillerato general. Bajo este contexto se analiza la utilidad de la representación gráfica y su aplicación en el cálculo de

área, haciendo uso de dos funciones simples la primera lineal y la segunda una función cuadrática como ejemplos para comprender e ilustrar la integral por medio de rectángulos. Dada la dificultad de esta asignatura durante los últimos años en el bachillerato y los primeros del nivel superior la necesidad de evaluar las implicaciones del conocimiento así como las habilidades que el estudiante debe desarrollar para la materia de cálculo integral. La justificación es comprender el tema de integral definida y alcanzar un rendimiento académico donde se incorporen entre otros aspectos: el mejoramiento de la docencia, y el uso de tecnologías al proceso de la enseñanza-aprendizaje, como complemento de manera gradual con diversos recursos tecnológicos, como el uso del software libre Geogebra versión 4.0, permitiendo al alumno analizar y comprender los conceptos y hacer uso del lenguaje analítico.

Dra. Eugenia Erica Vera Cervantes

Ambiente virtual para el aprendizaje de Matemáticas

Domingo Márquez Ortega; Miguel de Nazareth Pineda Becerril;
Juan Carlos Axotla García; Ana Karen de la Luz Oliva

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM México

RESUMEN

En el presente trabajo se ilustran algunas figuras geométricas, en un estudio teórico-práctico iniciado en el área de la geometría analítica, con el fin de desarrollar un sitio web, de aprendizaje. Por lo cual un grupo de docentes y alumnos realizó un desarrollo de modelación con el fin de crear escenarios didácticos de aplicación, como alternativa para mejorar la enseñanza de las cónicas, incorporando a la vez interfaces de usuario gráficas lo más natural e intuitivas posibles. La representación y manipulación de objetos en forma dinámica son un medio excelente para desarrollar habilidades básicas de pensamiento analítico, síntesis creativa y abstracción, teniendo presente ambientes vistosos, amigables y atractivos para el estudiante. Permitiendo explorar alternativas en la búsqueda de construcciones, para comprender los problemas planteados, implementando de esta forma los objetos que nos lleven a la modelización virtual permitiendo ver, jugar, experimentar, etc. Estableciendo así el manejo de información espacial y que gracias al uso del software libre Matemático Geogebra. Efectuando simulaciones espaciales, medidas, cálculos, etc. Estableciendo en forma visual y algebraica su representación de las funciones cuadráticas, con el propósito de establecer ciertas interrelaciones de correspondencia, en forma dinámica generando la posibilidad de llegar a una estructura de conocimiento representativa, para establecer un vínculo referente para el estudiante por medio de la modelación. Para cortar la brecha entre los conceptos teóricos de los contenidos y pasar a la modelación gráfica que genere un aprendizaje significativo. En

diversas ocasiones nos enfrentamos a muy diversas problemáticas y sin lograr entender o llegar a la esencia de las cosas, es por eso que con el apoyo de los escenarios didácticos; donde se trabaja la gráfica para la geometría de matemáticas, nos permito realizar presentaciones de forma ilustrativa y dinámica.

Palabras Clave: representación, función cuadrática, modelación gráfica

1. Introducción

Para determinar una traslación en un objeto se aplica para cambiar su posición a lo largo de la trayectoria t una línea recta de una dirección de coordenadas a otra. Convertimos un punto bidimensional al agregar las distancias de traslación, t_x y t_y a la posición de coordenadas original (x, y) para mover el punto a una nueva posición (x', y') .

$$x' = x + t_x, y' = y + t_y \quad (1.1)$$

El par de distancia de traslación (t_x, t_y) se llama vector de traslación o vector de cambio. Podemos expresar las ecuaciones de traslación 1.1 como una sola ecuación matricial al utilizar vectores de columna para representar las posiciones de coordenadas y el vector de traslación:

$$P = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}, P' = \begin{bmatrix} x'_1 \\ x'_2 \end{bmatrix}, T = \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \end{bmatrix} \quad (1.2)$$

Esto nos permite expresar las dos ecuaciones de traslación bidimensional en la forma de matriz:

$$P' = P + T \quad (1.3)$$

Se aplica una rotación bidimensional en un objeto al cambiar su posición a lo largo de la trayectoria de una circunferencia en el plano de xy . Para generar una rotación, especificamos un ángulo de rotación θ y la posición (x_r, y_r) del punto de rotación (o punto pivote) en torno al

cual se gira el objeto. Los valores positivos para el ángulo de rotación definen rotaciones en sentido opuesto a las manecillas del reloj alrededor del punto pivote, y los valores negativos giran los objetos en la dirección del reloj. También es posible describir esta transformación como una rotación sobre el eje de rotación que es perpendicular al plano xy y pasa a través del punto pivote.

Primero determinamos las ecuaciones de transformación para la rotación de la posición de un punto P cuando el punto pivote está en el origen de las coordenadas. Las relaciones angulares y de coordenadas de las posiciones de puntos originales y transformadas se muestran en la figura 1. Al utilizar identidades trigonométricas estándar, podemos expresar las coordenadas transformadas en términos de los ángulos θ y φ como:

$$x' = r \cos(\varphi + \theta) = r \cos \varphi \cos \theta - r \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \theta \quad (1.4)$$

$$y' = r \operatorname{sen}(\varphi + \theta) = r \cos \varphi \operatorname{sen} \theta + r \operatorname{sen} \varphi \cos \theta$$

Las coordenadas originales del punto en las coordenadas polares son:

$$x = r \cos \varphi, y = r \operatorname{sen} \varphi \quad (1.5)$$

Al sustituir expresiones 1.2 en las ecuaciones 1.4, obtenemos las ecuaciones de transformación para girar un punto en la posición (x, y) a través de un ángulo θ alrededor del origen:

$$x' = x \cos \theta - y \operatorname{sen} \theta \quad (1.6)$$

$$y' = x \operatorname{sen} \theta + y \cos \theta$$

Con las representaciones del vector de columna 1.2 para las posiciones de coordenadas, podemos expresar las ecuaciones de rotación en forma de matriz:

$$P' = R * P \quad (1.7)$$

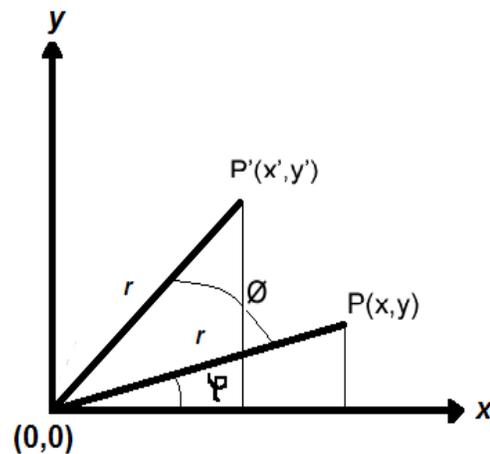


Figura 1. Rotación de un punto desde la posición $P(x, y)$ a la posición $P'(x', y')$ a través de un ángulo θ con respecto del origen de las coordenadas. El desplazamiento angular original del punto desde el eje de las x es φ .

Donde la matriz de rotación es:

$$R = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\text{sen} \theta \\ \text{sen} \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \quad (1.8)$$

Cuando las posiciones de coordenadas se representan como vectores de renglón en vez de vectores de columna, el producto de la matriz en la ecuación de rotación 1.7 se transpone, de modo que el vector de coordenadas de renglón transformado $[x', y']$ se calcula como:

$$P^T = (R * P)^T$$

$$P^T = P^T * R^T$$

Donde $P^T = [x, y]$ y se obtiene la transposición R^T de la matriz R con solo cambiar el signo de los términos del seno.

Dada la dificultad de esta asignatura durante los últimos años en el bachillerato y los primeros del nivel superior la necesidad de evaluar las implicaciones del conocimiento así como las habilidades que el estudiante debe desarrollar para la materia de Geometría Analítica. La justificación es comprender el tema de traslación y rotación de las cónicas y alcanzar un rendimiento académico donde se incorporen entre otros aspectos: el mejoramiento de la docencia, y el uso de tecnologías al proceso de la enseñanza-aprendizaje, como complemento de manera gradual con diversos escenarios didácticos, y el uso del software Geogebra, el cual ofrece una interfaz gráfica permite relacionar conceptos permitiendo al alumno analizar y comprender los elementos y hacer uso del lenguaje analítico, las gráficas tienen un desarrollo que sustenta una construcción de conocimiento matemático Flores (2005), Cen (2006) y Torres (2004) que han aportado información sobre el tipo de graficas que se encuentran actualmente en el bachillerato.

Permitiendo mostrar los objetos con sus propiedades (cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones e incertidumbre) de manera dinámica.

Por todo lo anterior, como bien lo menciona (Suarez y Cordero, 2009) la gráfica aporta evidencias de las relaciones que se establecen entre las características situación de cambio y variación y la forma de la gráfica que se quiera obtener. El objetivo general del curso es que el estudiante desarrolle habilidades de observación, análisis e interpretación de diversos fenómenos naturales, económicos, sociales a través de modelos algebraicos, gráficos y que sea capaz de utilizar un lenguaje matemático apropiado.

El contenido temático comprende tres unidades que son:

Unidad I. La Recta: Esta unidad se orienta a la medición de la distancia entre dos puntos, el cálculo de la distancia media y las propiedades de paralelismo, perpendicularidad y pendiente de la función lineal que representa una línea recta.

Unidad II. La Circunferencia: Esta unidad se orienta a la representación gráfica y a la relación entre el centro, radio, circunferencia y a su lugar geométrico y la traslación de sus ejes de referencia.

Unidad III. La Parábola: Esta unidad se orienta a la representación gráfica de una función cuadrática en el Plano Cartesiano y la ubicación de puntos notables en ella, tales como vértice y focos; sus elementos tales como lado recto, directriz y sus propiedades como concavidad.

DESARROLLO O METODOLOGÍA

La idea fue trabajar con las cónicas y algunas de las transformaciones geométricas fundamentales como la traslación y rotación, para poder observar el comportamiento en la función para que el estudiante se apropiara del conocimiento y le fuera significativo. Es por eso que desde un punto de vista de la teoría del Concepto Figural, al objeto geométrico se le puede pensar de dos formas: como objetos y como conceptos Fischbein (1993). Por medio del software Geogebra, dándose un trato formal a dichas cantidades (magnitud), (Keisler, 2000). Estos supuestos están en conformidad con la idea de Leibniz (Kleiner, 2003) de visualizar a las curvas cerradas. Lo cual permitió que el tema de rotación t traslación de ejes de la asignatura de Geometría Analítica se abordara bajo aspectos disciplinarios y tecnológicos así como profesionales para contribuir en el aprendizaje, como se puede ilustrar en la figura 1. Donde básicamente se trabajó una figura en este caso un pentágono para lograr una visualización. En diversas ocasiones nos enfrentamos a muy diversas problemáticas y sin lograr entender o llegar a la esencia de las cosas, es por eso que con el apoyo de los escenarios didácticos; donde se trabaja la gráfica para la geometría de matemáticas, nos permito realizar presentaciones de forma ilustrativa y dinámica.

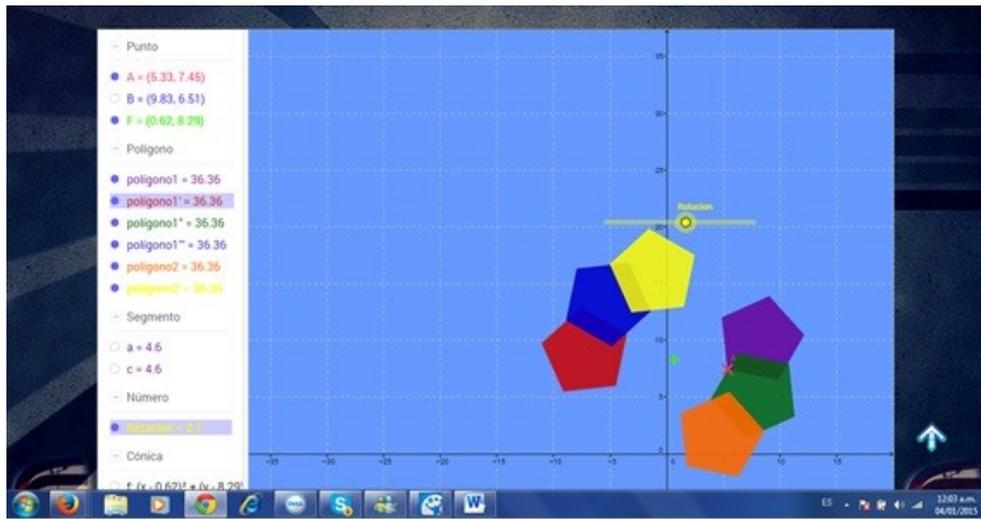


Fig. 1. Forma ilustrativa de la rotación de una figura.

Se tiene el trazo una figura geométrica en este caso un pentágono colorido y por medio de un deslizador se genera movimiento. En la figura 2 se muestra un escenario didáctico por medio de una animación de trayectorias correspondientes a líneas rectas.

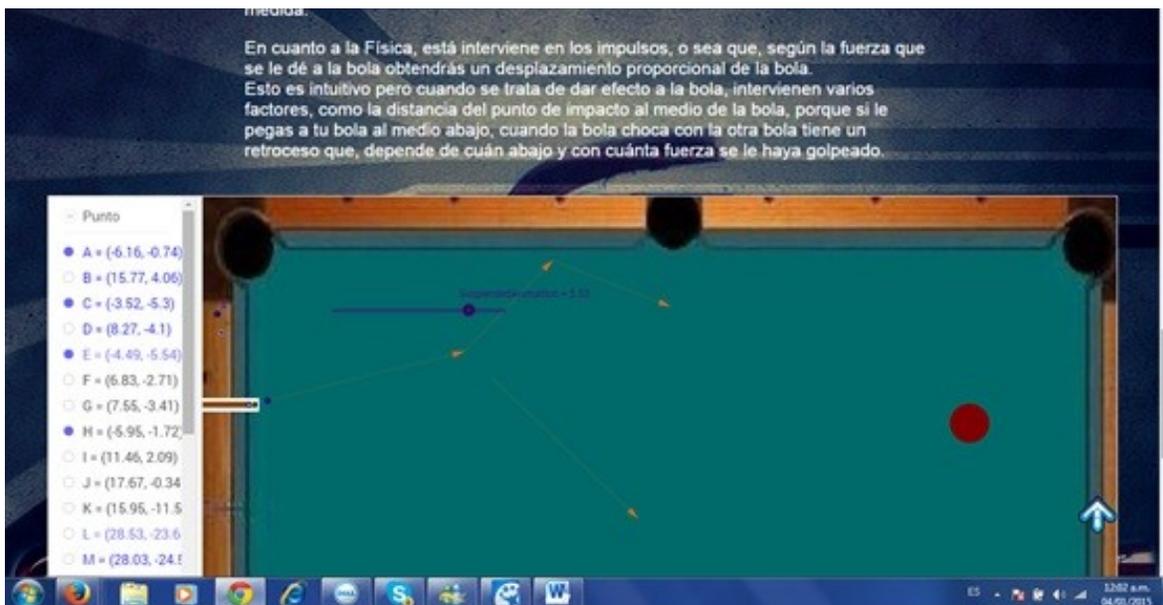


Fig. 2. Escenario didáctico de trayectorias lineales.

En la Figura 3 por medio del escenario de un cañón se muestra el tiro parabólico logrando la manipulación de la altura, amplitud recrear diferentes trayectorias y preguntar al alumno que sucede si cambiamos el ángulo de inclinación, velocidad, etc.

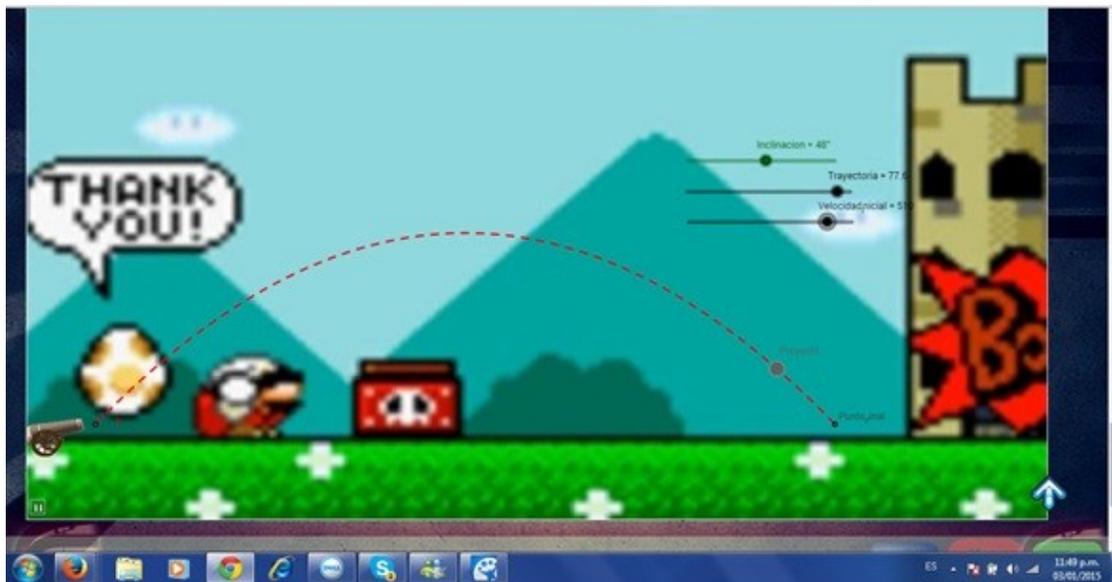


Fig. 3. Trayectoria de un Tiro Parabólico.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las cónicas, como se ilustra en la figura 4 se da un descripción de las datos que la integran, mostrando un colorido al que se hace referencia.

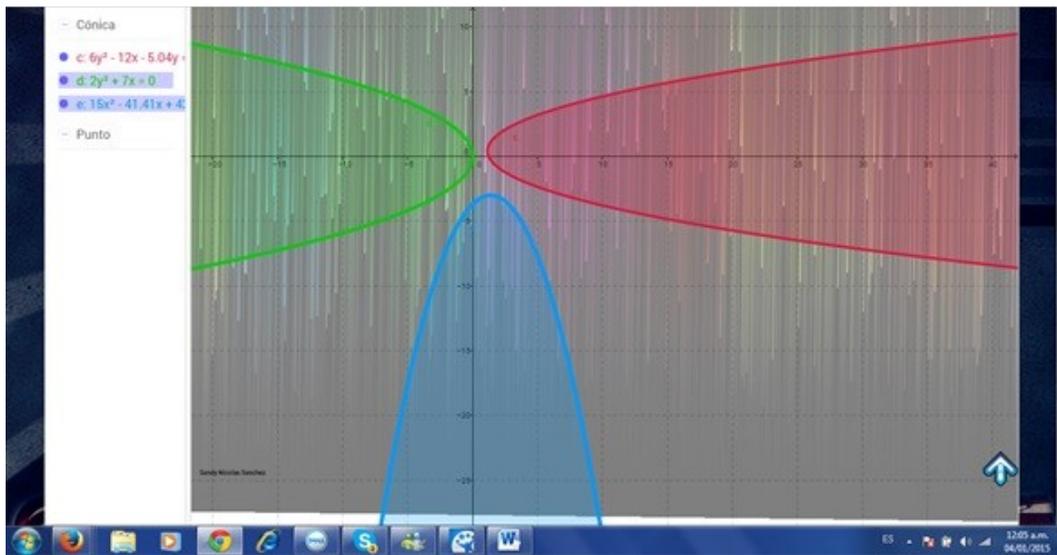


Fig. 4. La Parábola desde diferentes lados

En la siguiente figura 5 se muestra la elipse con la rotación y traslación

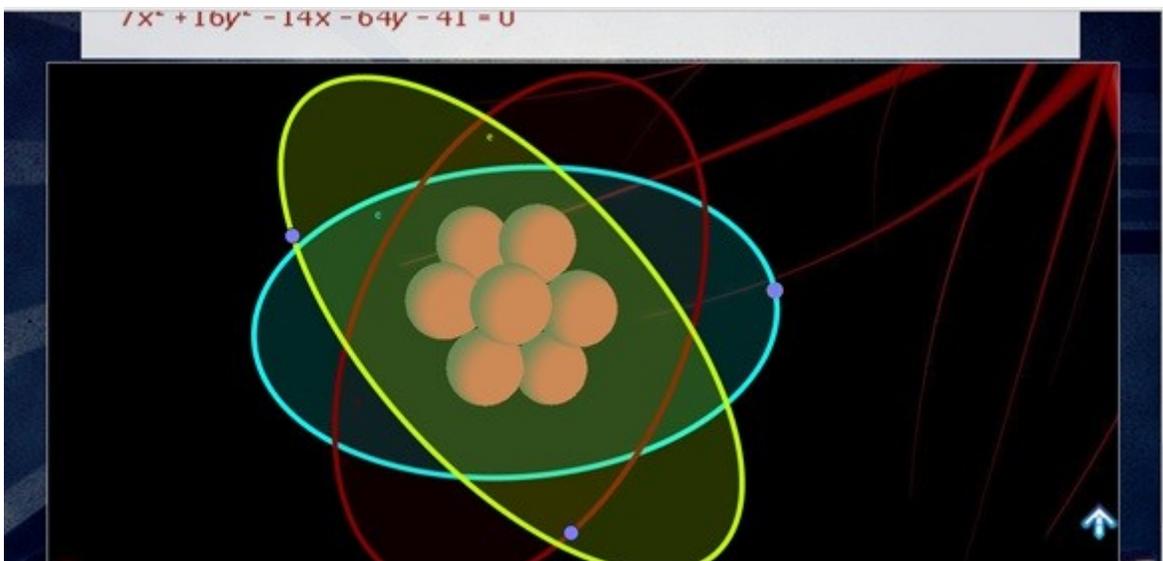


Fig. 5. Escenario Didáctico de la Elipse.

Con el uso de Geogebra se puede ilustrar y obtener animaciones que desarrollen el pensamiento creativo de la forma analítica

CONCLUSIONES

La incorporación del software para la creación de ambientes (escenarios) creativos en el desarrollo de los contenidos del programa de Geometría Analítica, en el salón podría generar una reflexión en el estudiante, lo cual propiciaría un aprendizaje significativo.

Esta forma de interactuar trae consigo consecuencias como: cambiar la forma de como el alumno percibe las matemáticas, motivar y promover a una práctica dinámica y sobretodo recreativa de aprender, así como un medio para el desarrollo de habilidades, actitudes y el conocimiento.

Los recursos fundamentales: el software Geogebra como una herramienta para el desarrollo de la práctica docente.

Referencias bibliográficas

Cen, C. (2006) Los funcionamientos y formas de las gráficas en los libros de texto: una práctica institucional en el bachillerato. Tesis de Maestría no publicada del Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN.

Fischbein, E. (1993). *The theory of figural concepts*. Educational Studies in Mathematics, 24, 139-162.

Flores, R. (2005) El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. Tesis de Maestría no publicada del Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN.

- Keisler, J. H. (2000) "Elementary Cantoral, R. y Farfán, R. (2003). Mathematics Education: A vision of its evolution. *Educational Studies in Mathematics*. 53 (3), 255 – 270. calculus: an infinitesimal approach", <http://www.infinitesimals.com/>, October 2007.
- Kleiner, I. (2003). History of the infinitely small and the infinitely large in calculus. *Educational Studies in Mathematics*. 48 (2-3), 137 – 174
- Suárez T. L. y Cordero O. F. (2009). Modelación – Graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio Socio epistemológico. CFIE, CINVESTAV – IPN
- Torres, A. (2004) La modelación y las gráficas en situaciones de movimiento con tecnología. Tesis de Maestría no publicada del Programa de Maestría del CICATA-IPN.

Webquest para la enseñanza de los Modelos Atómicos en Secundaria

Héctor Medina Cruz¹; Agustín Lagunes Domínguez²;
Carlos Arturo Torres Gastelu³.

RESUMEN

En las sociedades cada vez más digitalizadas y globalizadas es necesario que los ciudadanos tengan conocimientos en ciencias y tecnología, aun con la gran influencia de las tecnologías de la información en México el margen de aprovechamiento escolar en el sistema de educación básica es todavía muy bajo, así lo demuestran diversas pruebas internacionales, como PISA en donde según ésta en su última aplicación celebrada en el año 2012, ubica al país en el lugar 55 de 65 participantes, significando que el 47% de los estudiantes no alcanzan el nivel de competencia básico en ciencias y menos del 0.5% de los estudiantes alcanza los niveles de competencia más altos. Específicamente en el estado de Tlaxcala los resultados en ciencias de la misma prueba no son tan alentadores, ubicándose en el lugar 19 de 29 estados evaluados con un puntaje promedio de 412, por debajo del promedio nacional que es de 415.

Ante este panorama de la educación nacional es imprescindible modificar las técnicas y modelos tradicionales de enseñanza, una buena forma para hacer esto es la apropiación de las herramientas tecnológicas destinadas a la educación.

¹ Héctor Medina Cruz estudiante del Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz-Boca del Río. e-mail: hector.med.cz@gmail.com. Celular: 2411214054.

² Agustín Lagunes Domínguez profesor de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración campus Ixtac de la Universidad Veracruzana. Facultad de Contaduría y Administración, Campus Ixtac. e-mail: aglagunes@uv.mx. Celular: 2727220376.

³ Carlos Arturo Torres Gastelu profesor de tiempo completo de la Facultad de Administración de la Universidad Veracruzana. Región Veracruz-Boca del Río. e-mail: ctorres@uv.mx. . Celular: 2292100435.

La *webquest* es una herramienta didáctica tecnológica estructurada con un proceso determinado para propiciar ambientes de construcción del conocimiento, mediante la investigación del tema con diferentes recursos tecnológicos y la resolución de diversas actividades y tareas en donde el docente funge como un guía y no como fuente de información y conocimiento de los estudiantes.

En este artículo se muestran los resultados de un estudio de caso sobre el uso de la *webquest* para la enseñanza de los modelos atómicos a estudiantes de tercer grado de una secundaria general del estado de Tlaxcala. La investigación se realizó con dos muestras, una de control que recibió la unidad didáctica de los modelos atómicos de forma tradicional, lo que los expertos mencionan como modelo de transmisión de conocimientos, hoy en día utilizada en gran medida en la educación básica y otro grupo al que se denominó experimental que recibió la misma unidad didáctica con la herramienta *webquest*, al final de la unidad didáctica se compararon ambas muestras con un mismo examen que evaluó de forma cuantitativa los conocimientos adquiridos en ambos grupos, presentándose una diferencia significativa en el rendimiento del grupo experimental con un promedio de 7.8 contra un promedio de 6.5 del grupo de control.

Palabras Claves: Educación Secundaria, Webquest, Ciencias.

Introducción

Para nuestro país es muy importante entender la importancia de la ciencia y la tecnología, infundir esto desde la educación básica es trascendental para que los jóvenes se preparen en su vida académica y en el futuro puedan integrarse de manera exitosa al mundo laboral para enfrentar los retos de una sociedad cada vez más demandante.

La realidad hoy en día es que los estudiantes, en particular los del nivel secundaria repelen cada vez más las disciplinas científicas cuando llega la hora de optar por una rama de estudios,

consecuentemente en los últimos años, se ha notado una gran baja en el número de estudiantes que se matriculan en las ramas científicas y tecnológicas, estos datos para nada benefician la productividad laboral y la innovación en el país así lo reflejan diversos indicadores que miden estos rubros por ejemplo el ranking mundial de innovación (GII) realizado en el año 2013 por la universidad de Cornell, en donde México se ubica en la posición 63 entre 142 naciones participantes, México se ubica por debajo de países de América Latina como Costa Rica, Chile, Uruguay, Argentina, Colombia y Brasil, siendo Costa Rica el país de América Latina mejor ubicado en el puesto 39 (JOHNSON CORNELL UNIVERSITY, 2014).

El desdén de los estudiantes de educación secundaria por las materias de las ramas científicas y tecnológicas se ve reflejado en diversas pruebas internacionales, una prueba muy significativa para la educación secundaria es la prueba PISA por sus siglas en inglés *Program for International Student Assessment*, que es un informe internacional de una evaluación que se realiza cada tres años a aproximadamente 510,000 estudiantes de quince años de edad de diferentes países del mundo miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), donde México ha participado desde el año 2003 y en datos de la última prueba realizada en el año 2012 en la rama de ciencias México se ubicó en la posición 55 de 65 países evaluados (INEE, 2013). Los estudiantes con la media de desempeño más alta en la escala global de ciencias fueron los de Shanghái-China, con 580 puntos, seguidos de Hong Kong-China, con 555, y Singapur, con 551. En el contexto latinoamericano, México tiene una media de desempeño en ciencias superior a la del promedio de América Latina, solo países como Chile con 445 y Costa Rica con 429 superan la media de nuestro país que es de 415, Chile es la nación con la media más alta en contraste Perú es el país con la media de desempeño más baja en ciencias.

En el ámbito nacional las entidades que mejor ubicadas se encuentran son Jalisco con 436, Nuevo León 435 y Aguascalientes 435, en contraste, las entidades que se encuentran ubicadas en los últimos lugares son Tabasco con 391, Chiapas con 377 y Guerrero con 372, Tlaxcala se ubica

por debajo de la media nacional con 412 ubicada en la posición 19 de 29 estados participantes, (INEE, 2013).

Según los reportes de la prueba PISA los resultados del país se traduce en que el 47% de los estudiantes mexicanos no alcanzan el nivel de competencias básico en ciencias de la prueba y menos del 0.5% alcanza los niveles de competencia más altos en ciencias de la prueba, lo que refleja aparte de rezago educativo una gran desigualdad en la educación básica de nuestro país. El alumno promedio en México obtiene 415 puntos en ciencia, el puntaje promedio en la OCDE es de 501, una diferencia con México que equivale a poco menos de dos años de escolaridad (OECD, 2012).

Una razón, aunque no la única, del bajo rendimiento de los alumnos de secundaria en los campos de las ciencias y la tecnología es el diseño de los cursos que son obsoletos y poco interesantes, sin embargo la creciente importancia de las TIC se ha convertido en una influencia definitiva en esta época contemporánea, la presencia tecnológica en todos los campos es innegable, su impacto ha generado una serie de revoluciones económicas, educativas, culturales y sociales.

En el ramo educativo la presencia de las TIC presenta una oportunidad de desarrollo muy importante, tal vez como nunca se había presentado, pero a la vez es un reto ya que la tecnología modifica la forma tradicional en que concebíamos a la educación. Las generaciones nombradas por muchos autores como nativos digitales viven intensamente las tecnologías de la información y la comunicación, hoy los jóvenes no conciben un mundo sin Internet y en consecuencia están desarrollando habilidades diferentes, por mencionar algunas, la adquisición de grandes cantidades de información de forma rápida y fuera de los contextos escolares, experimentan fenómenos como la toma de decisiones rápidas producto de la obtención de respuestas casi inmediatas a una gran cantidad de cuestionamientos, en consecuencia es innegable que las generaciones actuales aprenden de manera diferente.

Ante este panorama hoy existen desafíos pedagógicos ante la inminente introducción de nuevas tecnologías en la escuela. Es de tomar en cuenta que éstas parecen estar funcionando sobre la base de la personalización y la construcción del conocimiento por parte de los alumnos, es importante considerar que el diseño tecnológico debe adaptarse al acto educativo como menciona Edel-Navarro (2010) la educación no debe seguir el vertiginoso ritmo de la tecnología ya que como se ha comprobado por lo menos en estos últimos veinte años la tecnología crece e innova a pasos exponencialmente acelerados, en ese tenor si colocamos a la educación al ritmo de la tecnología sería una misión casi imposible cambiar los procesos educativos y todo lo que ello conlleva.

Sin embargo, en la actualidad podemos integrar numerosas herramientas tecnológicas educativas que son acordes a los nuevos desafíos pedagógicos y que además se ha comprobado que son de interés para los alumnos sobre todo los de la educación básica, la *webques* es una de ellas, esta estrategia didáctica integra recursos que ofrece la Internet además de utilizar herramientas y actividades en clase para conseguir los objetivos del plan de estudios y la apropiación del aprendizaje a los alumnos.

Marco Teórico

El origen de la Webquest

Esta herramienta fue diseñada en el año 1995 en la Universidad Estatal de San Diego por Bernie Dodge, el autor relata en una entrevista publicada en aula21.net, que:

Todo empezó durante un curso de Tecnología Educativa en el que, entre otras cosas, pretendía que mis alumnos conocieran un programa de simulación educativa denominado Archaeotype, pero del que no tenía ninguna copia ni otro medio para mostrarlo. Entonces puse en juego una experiencia en la que los alumnos tenían que trabajar en grupo ata-

cando un conjunto de diferentes fuentes de información sobre dicho programa, que previamente yo había seleccionado: unas cuantas páginas de un informe de evaluación del proyecto, unas pocas páginas Web (1995) que describían el software y la filosofía constructivista que había detrás, un chat con uno de los desarrolladores, y una videoconferencia con uno de los profesores que había probado el programa. La tarea que tenían que realizar era profundizar en dichas fuentes de datos, integrar la información y decidir si el programa Archaeotype podía ser usado y cómo en una escuela en la que ellos estuvieran enseñando (Dodge, 2012, parr. 3).

Como el autor relata la clase fue de maravilla, por lo que poco tiempo después generó una planilla del mismo modo que había hecho con la lección, ésta contenía una introducción, un listado de algunos recursos de información, una tarea que requiriera trabajo con la información, un esquema de los pasos para trabajar la información y por último una conclusión, a esta metodología le denomino webquest.

¿Qué es la Webquest?

La traducción del término según Jordi Vivanco citado por Adell (2004) es “búsqueda asistida” otros autores como Olivella y Barlam (1999) citados por Adell (2004) la definen como “guía didáctica de navegación” estas podrían ser traducciones de la palabra *webquest* sin embargo no reflejan toda la concepción de la palabra así Adell (2004) la define como “una actividad didáctica que propone una tarea factible y atractiva para los estudiantes y un proceso para realizarla durante el cual, los alumnos harán cosas con información: analizar, sintetizar, comprender, transformar, crear, juzgar y valorar, crear nueva información, publicar, compartir, etc.” (p. 2). Otros autores como Goig (2012) mencionan que una *webquest* es “una actividad enfocada a la investigación, donde la información usada por los alumnos es, en su mayor parte, descargada de la Web, literalmente es investigación en la web” (p. 77).

Después de la revisión de la literatura se puede mencionar que la *webquest* es una estrategia didáctica que integra un gran número de recursos y herramientas de internet enfocada a generar conocimiento en los alumnos mediante la investigación y la resolución de problemas o de proyectos.

Otro elemento que sin duda distingue a la *webquest* de otras actividades o herramientas tecnológicas es su estructura perfectamente definida, ésta se concreta en un documento generalmente montado en la web y dividido en:

Presentación: Este apartado generalmente contiene el nombre del tema a revisar y algunos datos del curso.

Introducción: En la introducción se presenta el tema de estudio de una forma que sea interesante y que genere expectativas a los alumnos además de hacerles saber lo que se espera de ellos, los retos que tendrán a lo largo del ejercicio y la libertad en el uso de estrategias que utilizarán para la resolución de tareas y la apropiación de conocimientos.

Descripción de la tarea: Se describe en este apartado lo que deberán de realizar los alumnos al final del proceso, estas tareas son diversas (presentación de informes en procesadores de texto, presentaciones multimedia, realización de blogs, wikis, resolución de problemas, otros) y deberán ser acordes a los temas revisados.

Proceso: En el proceso se describen los pasos que los alumnos deberán seguir para poder realizar las tareas asignadas, es importante que éste sea diseñado de forma clara y concisa, es común introducir en el proceso material didáctico que ayude a la apropiación del conocimiento.

Recursos didácticos: Este apartado se construye a partir de una relación de sitios web con contenidos diversos (videos, libros, enciclopedias, periódicos, aplicaciones informáticas, sitios web especializados, otros.) previamente seleccionados por el profesor y que ayudarán al alumno

a reducir tiempos en la búsqueda de información y permitirle concentrarse en el tratamiento de los datos y la resolución de tareas.

Rubrica de evaluación: En este apartado se especifica claramente cuáles son los criterios de evaluación con los que se va a asentar calificación de las tareas asignadas.

Conclusión: Aquí se resume la experiencia, acentuando la reflexión en los alumnos sobre el tema revisado, pueden dejarse en este apartado preguntas que introduzcan tareas futuras.

Otras características de la *webquest* son las que mencionan Argote, Palomo, Sánchez y Ruiz (2009).

1. Son actividades enfocadas al trabajo en pequeño y mediano grupo y aunque, menos enriquecedor, se puede enfocar como trabajo individual.
2. Genera aprendizaje de TIC en contextos reales.
3. Es una herramienta altamente motivadora para los alumnos, ya que podemos cambiar el rol de los sujetos que vayan a trabajar. Así pues, se les puede asignar papeles ficticios como detectives, reporteros, investigadores, agentes secretos, etc. que tienen misiones concretas para diversos organismos e instituciones (agencias de seguridad, periódicos, etc.) y que desarrollan su trabajo en escenarios fuera del entorno del aula (en una excavación arqueológica, embajadas, etc.).
4. Se pueden combinar fácilmente materias diferentes haciendo la actividad interdisciplinar, enriqueciendo los aportes del grupo al trabajo y fomentando la globalización de las materias como un conjunto relacionado y no asignaturas independientes.
5. Estructura los contenidos de forma comprensible para los alumnos.

6. Genera, por parte de los que lo trabajan, sus propias conclusiones; es decir, permite “aprender a aprender” (Argote, et al., 2009, p. 5).

Metodología de la investigación

Esta investigación es un estudio de caso de corte cuantitativo y de tipo experimental, se realizó en la Escuela Secundaria General “Raíz y Compromiso” que se encuentra ubicada en el municipio de Cuapixtla, Tlaxcala.

El objetivo de esta investigación fue comparar el rendimiento respecto a los conocimientos de los estudiantes de secundaria cuando son sometidos a clases de una unidad didáctica del curso, de una forma tradicional lo que los expertos llaman modelos de transmisión de conocimientos y que al respecto Ruiz (2008) comenta que “este modelo concibe a la ciencia como una verdad absoluta, al estudiante como una hoja en blanco y al profesor como un portavoz de la ciencia exponiendo de forma clara y concisa cada uno de los elementos de ésta” (p. 44) y de una forma experimental al utilizar la herramienta *webquest* para la misma unidad en mención.

El tema seleccionado para esta prueba fue “Los Modelos Atómicos” que corresponde al bloque 2 del curso de Ciencias III (énfasis en química) que tiene por aprendizaje esperado o estándares curriculares que los alumnos identifiquen los componentes de los modelos atómicos desde el propuesto por John Dalton hasta el que actualmente nos rige propuesto por Niels Bohr con sus componentes (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.

El grupo que fue sometido al experimento y que en adelante llamaremos experimental y el grupo que fue sometido a la clase tradicional y que en adelante llamaremos de control, fueron sometidos a un mismo pre-test para saber el rendimiento cuantitativo de los grupos antes de la intervención propuesta, posteriormente el grupo de control recibió la unidad didáctica (los

modelos atómicos) de una forma tradicional y el grupo experimental recibió la misma unidad didáctica con la herramienta *webquest*, ambos temas fueron impartidos en la misma escuela en un periodo de dos horas-clase, al final de ambas intervenciones ambos grupos fueron sometidos a la misma prueba que sirvió como pre-test y que ahora denominamos pos-test ya que se realiza después de la intervención.

Procedimiento

Muestra

Para el experimento se tomaron dos grupos de tercer grado como muestra de una población total de cinco grupos, la selección de la muestra fue por conveniencia ya que el mismo profesor atiende a los dos grupos, los grupos seleccionados fueron el 3er. Año D al que se le denominara grupo experimental y el 3er. Año E al que se denominara grupo de control.

Hipótesis

Este trabajo pretende comparar los resultados de las calificaciones obtenidas de los estudiantes al recibir clase de dos formas distintas por lo que se propone la siguiente hipótesis:

H_1 El uso de la *webquest* mejora significativamente el promedio de calificaciones de los estudiantes en el tema Modelos Atómicos de la materia Ciencias III.

H_0 El uso de la *webquest* No mejora el promedio de calificaciones de los estudiantes en el tema Modelos Atómicos de la materia Ciencias III.

Nivel de confianza

Se determina el nivel alfa del experimento en .05 que es el porcentaje de error que se está dispuesto a correr en la realización de la prueba estadística.

$$\text{Alfa} = .05 = 5\%$$

Elección de la prueba estadística

Antes que nada se debe revisar si existe diferencia estadística significativa en los promedios de calificaciones del pre-test de las muestras. Una vez revisados los datos del pre-test, se debe considerar que se está realizando un estudio transversal al analizar dos grupos, el de control y el experimental con tratamientos diferentes en un mismo momento, ambos grupos tienen menos de 30 estudiantes, por lo que es necesario trabajar con la prueba T de Student para muestras independientes.

Comprobación de la normalidad de los datos

Antes de calcular la significancia de la prueba T de Student, se debe corroborar los supuestos de normalidad e igualdad de varianza de los datos de las calificaciones de los estudiantes de las muestras, para corroborar el supuesto de normalidad y al tener en ambos casos muestras menores a 30 datos ($n < 30$) se utiliza la prueba de Shapiro - Wilk y para corroborar el supuesto de igualdad de varianza se utiliza la prueba de Levene para igualdad de varianza.

Comprobación de la hipótesis

Una vez corroborados los supuestos de normalidad y de igualdad de varianza de las muestras se procede a ver si existe diferencia significativa en los promedios de calificación de los estudiantes de los grupos de control y experimental, mediante la prueba T de Student para muestras independientes.

Instrumentos

El instrumento seleccionado, que a lo largo de la investigación se ha mencionado como pre y pos-test, fue la parte correspondiente a los modelos atómicos de un paquete de evaluación formativa y continua para química I, elaborado por María Patricia García Pavón para los colegios de ciencias y humanidades (CCH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Resultados

Antes de revisar los resultados del pos-test, se presentan los datos del pre-test de los grupos de control y experimental, en donde se determinan un valor promedio de las calificaciones para el grupo de control de 3.14 y 3.25 para el grupo experimental, además al comparar los dos grupos mediante la prueba T de Student se obtiene un P-valor de .83 recordando que en este caso del pre-test los criterios son los siguientes:

Si el P-valor (probabilidad obtenida) $\leq \alpha$, rechazas H_0 (Consecuentemente Aceptas H_1).

Si el P-valor (probabilidad obtenida) $> \alpha$, NO rechazas H_0 (Consecuentemente Aceptas H_0).

Por tal motivo y con un nivel de confianza del 95% podemos afirmar que en el pre-test los grupos no tienen diferencia significativa en los promedios de sus calificaciones, lo cual para nuestro proyecto de investigación es importante ya que aseguramos no trabajar con muestras sesgadas o manipuladas, teniendo mayor confiabilidad el impacto de la intervención en el grupo experimental con la herramienta webquest.

A continuación presentamos los datos obtenidos del software estadístico Minitab:

T de dos muestras para Pre-Test

Media del
Error

Grupos N Media Desv.Est. estándar
Control 29 3.14 1.87 0.35
Experimental 28 3.25 2.15 0.41

Diferencia = μ (Control) - μ (Experimental)
Estimado de la diferencia: -0.112
IC de 95% para la diferencia: (-1.180, 0.956)
Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = -0.21 Valor P = 0.834

Las figuras 1 y 2 correspondientes a la gráfica de valores individuales y grafica de caja respectivamente, muestran los datos de las calificaciones de los estudiantes tanto del grupo de control como del grupo experimental, en ellas podemos visualizar la distribución de cada dato y ver que no existe diferencia significativa entre las calificaciones de uno y otro grupo.

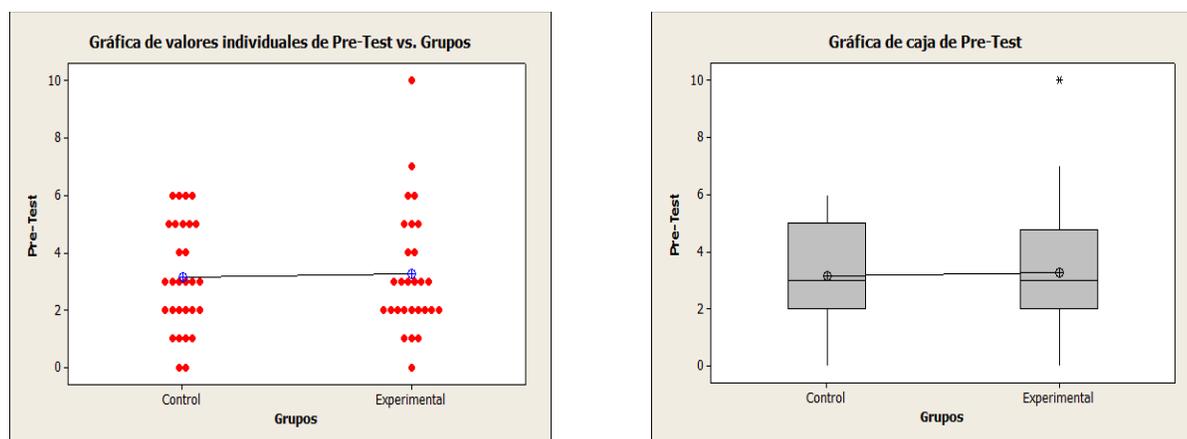


Figura 1: Grafica de valores individuales pre-test. Figura 2: Grafica de cajas pre- test.

Una vez que estadísticamente se comprobó que los grupos de control y experimental son iguales antes de la intervención, se procede a analizar los datos del pos-test.

Para analizar los datos del pos-test es necesario revisar la normalidad de los datos de las muestras, concluyendo que las muestras de los promedios de calificaciones del pos-test de los grupos son normales, al presentar ambas muestras un P-valor mayor a .05, en ambos casos el valor fue de .1, tal cual se muestra en la tabla1:

Resultados	N	Promedio	Significancia Valor P.
Calificaciones obtenidas "Grupo de Control"	29	6.517	0.1
Calificaciones obtenidas "Grupo Experimental"	28	7.78	0.1

Tabla 1: Resultados de normalidad de las calificaciones de los grupos de control y experimental.

Una muestra grafica de la normalidad de las calificaciones del post-test del grupo experimental es la que se muestra en la figura 3, en donde podemos observar que cada dato de calificación se ajusta a la pendiente.

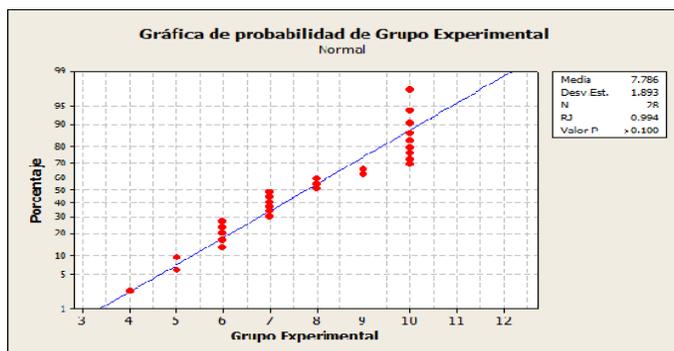


Figura 3: Grafica de normalidad del grupo experimental (pos-test).

En referencia a la normalidad de las calificaciones del grupo de control las podemos observar gráficamente en la figura 4.

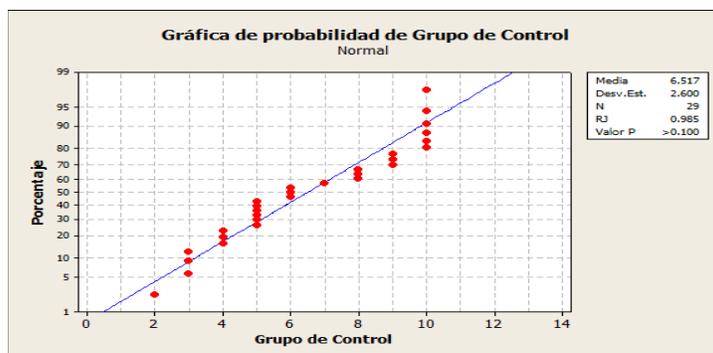


Figura 4: Grafica de normalidad del grupo de control (pos-test).

Finalmente y al haber comprobado que se trabaja con muestras normales se procede a comparar si existe diferencia significativa entre los valores promedio de las calificaciones de los grupos de control y experimental una vez que se finalizó la intervención en el grupo experimental con la herramienta *webquest* teniendo los siguientes criterios y resultados.

Si el P-valor (probabilidad obtenida) $\leq \alpha$, rechazas H_0 (Consecuentemente Aceptas H_1).

Si el P-valor (probabilidad obtenida) $> \alpha$, NO rechazas H_0 (Consecuentemente Aceptas H_0).

Antes que nada la diferencia del promedio de calificaciones obtenidas es notablemente mejor en el grupo experimental, con un promedio de 7.79 contra un promedio de calificaciones obtenida del grupo de control igual a 6.52, lo cual no refleja una diferencia significativa, podría ser una diferencia reflejada por la probabilidad, sin embargo al aplicar la prueba T de Student el P-Valor es .04 que es menor a α (.05) por lo que con una confianza del 95% rechazamos H_0 y aceptamos nuestra hipótesis alterna, que si recordamos dice: que existe una diferencia significativa entre los valores promedio de las calificaciones del grupo de control y el grupo experimental, obviamente obteniendo mejores resultados en las calificaciones del grupo experimental, el que fue sometido a la herramienta *webquest*.

Finalmente se presentan los datos obtenidos del software estadístico Minitab y las gráficas en las figuras 5 y 6 que validan la diferencia significativa entre un grupo y otro.

T de dos muestras para Pos-Test

	Media del	Error
Grupos N	Media	Desv.Est. estándar
Control 29	6.52	2.60 0.48
Experimental 28	7.79	1.89 0.36

Diferencia = mu (Control) - mu (Experimental)
Estimado de la diferencia: -1.268
IC de 95% para la diferencia: (-2.479, -0.058)
Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = -2.10 Valor P = 0.040

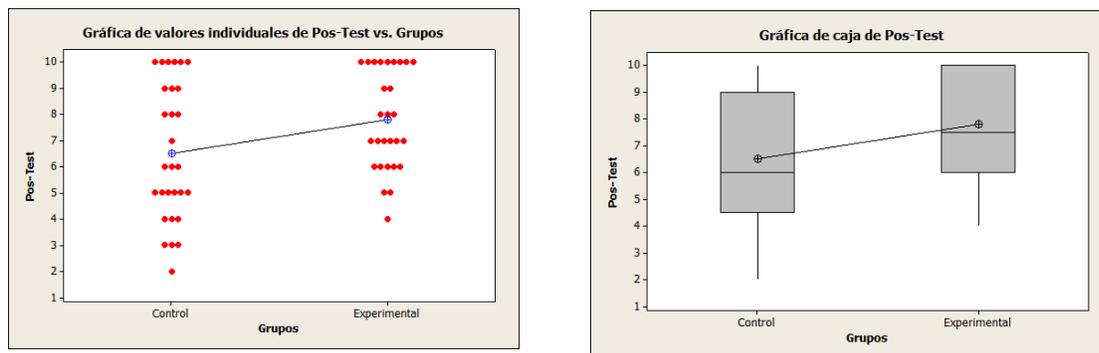


Figura 5: Grafica de valores individuales pos-test. Figura 6: Grafica de cajas pos- test.

Conclusiones

De acuerdo con los propósitos de esta investigación y específicamente en este estudio de caso se puede concluir que: Existe una diferencia significativa entre las calificaciones de estudiantes que son sometidos a clases tradicionales y estudiantes que son sometidos a clases con herramientas didácticas como la *webquest*, teniendo mejores resultados en este último grupo.

Otra conclusión es que la *webquest* motiva a los alumnos no solo a tener nueva información sino también a relacionarla con la que ya poseen, utilizándola para la resolución de problemas o tareas, estimulando también el incremento del espíritu crítico y la capacidad para extraer conclusiones propias y desarrollar un pensamiento individual.

Con el manejo adecuado de estas herramientas didácticas también se puede convertir al alumno en el protagonista absoluto de su proceso de aprendizaje favoreciendo también el aprendizaje cooperativo, dejando en este escenario al profesor como una guía quien orienta el aprendizaje de los alumnos.

Finalmente es conveniente mencionar que la *webquest* es sólo una posibilidad más de una amplia gama de herramientas didácticas y estrategias que los docentes deben aplicar para propiciar aprendizajes significativos en los estudiantes.

Muchos pueden ser los factores de los mejores resultados en las calificaciones al usar herramientas como la *webquest* y en el futuro se recomienda un estudio cualitativo para conocer el grado de satisfacción de los estudiantes al tomar clases con esta herramienta.

Referencias

Adell, J. (2004). Internet en el aula: las WebQuest. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa* , 1-38.

Argote Martín, J. A., Palomo López, R., Sánchez Rodríguez, J., & Ruiz Palmero, J. (2009). WebQuest: Un recurso educativo para su uso en el aula. *Universidad de Malaga*, 1-7.

Dodge, B. (28 de Febrero de 2012). Entrevista al creador del modelo WebQuest. (L. Starr, Entrevistador)

Edel-Navarro, R. (2010). ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE. La contribución de lo "virtual en la educación". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7-15.

García Pavón, M. P. (2009). *PAQUETE DE EVALUACIÓN: INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN FORMATIVA Y CONTINUA PARA QUÍMICA I*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Goig Martínez, R. M. (2012). EL USO DE LA WEBQUEST COMO RECURSO DIDÁCTICO INNOVADOR EN EL 2º CICLO DE EDUCACIÓN INFANTIL. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia*, 73-89.

INEE. (2013). *México en PISA 2012*. México, D.F.: INEE.

JOHNSON CORNELL UNIVERSITY. (12 de Marzo de 2014). *The Global Innovation Index 2013*.

Obtenido de <http://www.globalinnovationindex.org/content.aspx?page=gii-full-report-2013>

OECD. (2012). *MÉXICO –Nota País–Resultados de PISA 2012*. Mexico D.F.: OECD.

Ruiz Ortega, F. J. (2008). MODELOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* , 41-60.

Ludoteca Normalista. Matemáticas Divertidas más allá del salón de clase

Nora Benítez Manjarrés⁴

*Normal Superior Nuestra Señora de la Encarnación
Pasca, Colombia*

RESUMEN

¿Quieres competir para descubrir primero la complejidad de un increíble laberinto?, ¿Te gustaría saber si tienes futuro como detective?... éstas y otras preguntas son el método de persuasión del equipo investigador Los Pitagóricos en un proyecto que pretende estimular la curiosidad, el asombro y las habilidades del pensamiento lógico-matemático en la Ludoteca Matemática Normalista. Nuestros variados talleres creativos incluyen más de 50 juegos que favorecen la integración, socialización e intercambio de saberes en estudiantes de distintas edades y cursos, a partir del libre acercamiento a las matemáticas. Los Pitagóricos (estudiantes de secundaria) diseñan los juegos, creando o adaptando sus reglas, atienden la ludoteca y hacen visitas a escuelas de básica primaria. Mensualmente, organizan concursos para ayudar a los participantes a descubrir sus talentos matemáticos, premiando a los mejores.

Palabras clave: Ludoteca, matemáticas, motivación.

1. INTRODUCCIÓN

Según Patiño (2010), docentes universitarios expertos en el campo de la educación matemática tales como Ricardo Arteaga, afirman que la práctica permanente y la perseverancia son funda-

⁴ Miembro de GEMAD (Grupo Educación Matemática y Análisis Didáctico) y de Una Empresa Docente de la Universidad de Los Andes

mentales para aprender matemáticas, sin embargo, la profesora Margarita Ospina señala que estos dos aspectos no son tan fuertes en la sociedad colombiana.

Una aparente causa es que no existen muchos lugares atractivos de entrenamiento. Si se hallaran más espacios similares a los clubes, escuelas deportivas y centros recreativos dedicados a practicar matemáticas, seguramente esta disciplina tendría más adeptos.

Los niños inician su vida escolar con juegos y actividades recreativas, pero con el paso de los años, para muchos estudiantes las tareas de matemáticas se convierten en faenas poco atractivas y latosas. No se puede negar el alto nivel de exigencia de esta área, sin embargo, para favorecer el éxito académico de los estudiantes deberían fomentarse ciertas estrategias para vencer el miedo y recuperar el entusiasmo e interés. En este sentido, se ha comprobado que la lúdica juega un papel fundamental, independientemente de la edad o lugar procedencia de un estudiante.

De acuerdo con un estudio realizado por Alsina y Domingo (2007) sobre cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas, existen varios subtipos de motivación académica. Estos se constituyen en un buen referente para evaluar la incidencia de una estrategia en el aprendizaje de los estudiantes, desde una perspectiva afectiva. Estos son: motivación de competencia, control, intrínseca, de logro, por miedo al fracaso y para el premio.

Frente a la utilización de material manipulable, autores como Corbalán y Deulofeu (1996) presentan una investigación en estudiantes de 12 a 16 años en la que evidencian que recurrir a materiales manipulables e introducir juegos recreativos aumenta la motivación de los estudiantes ante los retos matemáticos que se les plantean.

Hasta este punto, surge una pregunta: ¿En qué lugar, estudiantes y maestros podrían encontrar variedad de juegos útiles para el área de matemáticas? Para responder, es sustancial considerar qué son las Ludotecas.

Existen diferentes concepciones y tipos de ludotecas. En principio, se reconocen como una colección de instrumentos de juego organizados en una caja o lugar. En 1960, la UNESCO se encargó de internacionalizar la idea de crear este tipo de espacios para los niños y, en la actualidad, es común encontrarlas en ámbitos escolares, hospitalarios y comunitarios. Así, su concepto y finalidad se han enriquecido a partir de la evolución de los enfoques, propósitos, organizadores y lugares en los que se han implantado.

Para este proyecto, se considera que una ludoteca escolar es un escenario social alternativo al aula de clase convencional en el que se prestan juegos y se desarrollan actividades recreativas, canalizando los juegos con fines pedagógicos. Es un servicio ofrecido por un grupo dinamizador, quienes cumplen diversas funciones (crean, recrean, atienden, animan, orientan, comunican, acompañan y organizan)

Las ludotecas han existido a lo largo de muchos años, sin embargo, casi siempre han estado diseñadas para atender a niños de jardín infantil y primaria. Este proyecto le apuesta a la idea de una ludoteca con actividades dirigidas a estudiantes de todas las edades, partiendo del hecho que el juego es una actividad que disfrutan grandes y chicos.

Además, los juegos han estado presentes en todas las culturas y la mayoría tiene relación con las matemáticas, ya sea por sus configuraciones geométricas (casi todos los juegos se efectúan en áreas geométricas y en muchos de estos, los movimientos también son matemáticos), porque se utilizan números en su proceso (para realizar conteos y controlar los puntajes), por su organización numérica (como en el dominó, los dados y los naipes o cartas), y por el tipo de estrategias que hay que desarrollar cuando se quiere salir victorioso.

Deulofeu (2003), asegura que las tácticas para vencer, aunque son muy variadas y dependen de las características de cada juego, tienen una gran similitud con algunas de las más significativas estrategias utilizadas en la resolución de problemas de matemáticos.

Estos planteamientos permiten ratificar que pensar en el diseño de una Ludoteca matemática que le de cabida a estudiantes de todas las edades resulta muy viable en cualquier parte del mundo. Dicho espacio puede ser dotado de juegos tradicionales ajustados para provocar la exploración de ciertos temas, como el caso de las escaleras, dominós, rompecabezas, loterías, parques y ajedrez (entre otros) o de juegos nuevos producidos a partir de la creatividad de sus diseñadores.

En este proceso, los estudiantes encargados de producir los juegos deben documentar o repasar el tema seleccionado para su juego y luego, intercambiar saberes con quienes lleguen a la ludoteca a usarlo. Por si fuera poco, los principales usuarios son los mismos que la atienden, por lo que al compartir sus juegos con sus compañeros, también exploran variedad de temas matemáticos. Así, su organización se constituye en la posibilidad de acceder a un espacio innovador de aprendizaje muy prometedor.

2. CONTEXTO EDUCATIVO

La Normal Superior Nuestra Señora de la Encarnación es una institución oficial que ofrece los niveles de educación preescolar, básica primaria y secundaria, media con énfasis en pedagogía y el Programa de Formación Complementaria (para quienes quieren recibir el título de Normalista Superior). La sede principal es urbana y tiene matriculados cerca de 1000 estudiantes. También, cuenta con 14 sedes (rurales y urbanas) con 1000 estudiantes aproximadamente.

Los estudiantes que lideran el proyecto son todos los integrantes del curso 9.1, en total son 38 estudiantes, de los que 17 son mujeres y 21 son hombres. Este grupo se caracteriza por ser uni-

dos, activos, extrovertidos, emprendedores y creativos Todos ellos conforman el grupo Los Pitagóricos.

Se ha observado que a la institución le hacen falta espacios y variedad de estrategias que contribuyan a generar mayor interés por la actividad matemática, lo que redunde en tener menos resistencia por parte de los estudiantes al trabajo con esta área y contribuya a lograr mejores aprendizajes.

Desde esta perspectiva, se identifica la necesidad de proporcionar a los estudiantes de todos los niveles educativos, experiencias que los enfrenten con situaciones sencillas, divertidas y retadoras y nada mejor que el juego para lograrlo.

En este contexto, la pregunta que articuló el desarrollo de este proyecto fue: ¿Cómo mejorar la motivación frente a las matemáticas a través de la organización de una ludoteca con material lógico-matemático construido y/o adaptado por los estudiantes del curso 9.1, dirigida a niños y jóvenes de los diferentes niveles educativos de la Normal Superior de Pasca?

3. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

El objetivo principal de este proyecto es: Incentivar la motivación hacia las matemáticas a través de la organización de una ludoteca con material lógico-matemático construido o adaptado por los estudiantes del curso 9.1, dirigido a estudiantes de diferentes niveles educativos de la Normal Superior de Pasca.

Para lograrlo, se han fijado los siguientes objetivos específicos

- Diseñar actividades y juegos para la Ludoteca Normalista que fomenten actitudes positivas hacia las tareas matemáticas y el interés por participar.

- Fomentar el espíritu competitivo a través de concursos programados en temas asociados con el razonamiento lógico-matemático.
- Estimular la exploración de conceptos y participación activa en el desarrollo de habilidades en diferentes líneas del pensamiento lógico-matemático en los participantes de la ludoteca a través del entrenamiento con los juegos.

4. ¿QUÉ ES LA LUDOTECA NORMALISTA?

La Ludoteca Normalista se ha consolidado como un espacio social pensado para divertir y fomentar el desarrollo del pensamiento lógico, aritmético, geométrico y/o algebraico, en los niños y jóvenes de la Institución educativa, mediante variedad de juegos educativos y concursos matemáticos.

Como innovación, en este proyecto pueden destacarse los siguientes aspectos:

- Adaptaciones realizadas a los juegos tradicionales y juegos inventados por los estudiantes.
- Construcción de los juegos dando participación a la familia.
- La idea de hacer extensiva la ludoteca a todos los niveles educativos que ofrece la sede principal de la institución.
- Posibilidad de llevar los juegos a sedes de básica primaria con el concepto Ludoteca Viajera.
- La intención de descubrir un semillero de talentos matemáticos (con habilidades en las diferentes líneas del pensamiento lógico-matemático) a través de los concursos diseñados

y la participación libre o dirigida de niños y jóvenes en los juegos con los que cuenta la ludoteca.

Uno de los principales valores del proyecto es la formación que reciben los estudiantes que lideran el proyecto, quienes ponen a prueba sus competencias matemáticas, trabajan en equipo, realizan un trabajo cooperativo y se preparan para ser ciudadanos comprometidos con la tarea de educar en la solidaridad, lo que significa que probablemente, repliquen este tipo de proyectos a futuro, en particular, aquellos que elijan ser docentes (lo que es muy posible teniendo en cuenta que estudian en una Escuela Normal Superior)

La ganancia para todos los participantes es que construyen habilidades específicas por medio de un modelo de práctica que en esencia procura aumentar distintos subtipos de motivación (de competencia, control, logro, intrínseca y para el premio), lo que es punto de partida para lograr el aprendizaje en cualquier área del conocimiento.

5. METODOLOGÍA

La primera fase para consolidar este proyecto consistió en la creación de un grupo investigador integrado por estudiantes de noveno grado de la Normal Superior de Pasca, que se auto-denominó Los Pitagóricos. Con ellos, se participó en una convocatoria de la Secretaría de Educación de Cundinamarca (en convenio con las Universidades Pedagógica, Los Andes y Uniminuto), en el programa: La investigación como estrategia pedagógica, creando con niños, jóvenes y maestros en la escuela cundinamarquesa. En la figura 1, una foto de los Pitagóricos.



Figura 1. Grupo investigador Los Pitagóricos

Gracias a su apoyo, entre agosto de 2014 y febrero de 2015, se organizó la Ludoteca (en un aula de clase) con más de 50 juegos que fueron diseñados a partir de innovaciones realizadas a juegos tradicionales o la inventiva de los jóvenes y documentados en sus cuadernos de bitácoras. Estos fueron construidos con el apoyo de sus padres, tomando como criterio que debían permitir explorar conceptos y habilidades lógico-matemáticas de distintos niveles de complejidad ().

Estos, fueron revisados por los estudiantes del primer semestre del Programa de Formación Complementaria, quienes valoraron la calidad de los juegos y dieron recomendaciones para realizar ajustes, tomando como criterios el contenido matemático que permite explorar el juego, su presentación y ortografía, la resistencia del material y empaque adecuado, las reglas de juego,

preguntas y respuestas y demás elementos requeridos para jugar. Ellos también construyeron otros juegos que donaron a la ludoteca.

En seguida, el grupo Los Pitagóricos estableció una organización interna para su funcionamiento de la siguiente manera:

- Un equipo líder (5 integrantes). Se encarga de organizar las actividades principales y las salidas que se planifiquen. También llevan registros escritos (informes, actas y diario de campo) de las actividades que se desarrollan.
- Un equipo creativo y de publicidad. (5 integrantes). Dirigen el diseño de los materiales visuales y de difusión.
- Comités de atención al público. (de 19 integrantes cada uno). Atienden en la hora del descanso por turnos dos días a la semana.
- La coordinadora del proyecto.

Desde febrero, la ludoteca ha funcionado los días lunes y miércoles en la hora del recreo (o receso estudiantil) y es atendida por los Pitagóricos, quienes orientan las reglas de sus juegos y actúan como animadores y jueces. Ocasionalmente, los participantes diligencian fichas de evaluación para medir su percepción respecto a su experiencia con los juegos.

En marzo, se hizo un proyecto para el Concejo Directivo con las salidas previstas para que fueran aprobadas y direccionadas a la Secretaría de Educación de Cundinamarca.

A comienzos de abril, se estableció como estrategia de persuasión diseñar un concurso mensual en temas variados (acertijos, laberintos, rompecabezas, ajedrez, sudokus, parques y escaleras matemáticas, entre otros.) para la segunda etapa del proyecto. Como la difusión es un elemento clave, se usan frases publicitarias que producen impacto en los estudiantes, por ejemplo, ¿Te

gustaría saber si tienes futuro como detective?, ¿Podrías descifrar los movimientos de tu adversario antes de que los realice?, ¿Quieres competir para descubrir primero la complejidad de un increíble laberinto? Este tipo de actividad promueve la motivación de logro y para el premio.

El 16 de ese mismo mes, se realizó una feria institucional, en la que Los Pitagóricos presentaron mediante trovas las actividades de la ludoteca y los concursos previstos. Algunas trovas son: “Apreciados normalistas, hoy les queremos contar que hay un lugar del colegio donde podemos jugar. Hay juegos de laberintos, rompecabezas, tangrams, escaleras matemáticas, parques, geoplanos y más... En mayo habrá laberintos para los más atrevidos, con caminos y pasajes ocultos y entretenidos...”

Los concursos que se programaron son: acertijos y desafíos lógicos, laberintos, rompecabezas y tangram, sudokus y cuadrados mágicos, ajedrez, parques y escaleras matemáticas y yatzi.

En mayo, se emprendió la iniciativa Ludoteca Viajera cuyo propósito es mostrar la faceta divertida de las matemáticas a niños y niñas de educación básica primaria de sedes rurales y urbanas del municipio de Pasca. Esto resultó muy positivo pues tal como lo plantea Emilio Linares, “En un contexto multicultural se hace necesario hablar de la educación en la solidaridad, cooperación y colaboración entre el alumnado, que luego serán ciudadanos de pleno derecho y podrán desarrollar estos comportamientos en sus comunidades y entre los pueblos”. (Slavin, 1980).

La primera visita fue muy motivante tanto para los niños como para Los Pitagóricos, quienes reportaron por escrito sus vivencias y resultados, los cuales se adjuntaron en el diario de campo del grupo. Por ejemplo, Ortiz, E. escribió “Lo que me llamó la atención fue la concentración y habilidad para jugar ... con el Cardio-tangram, un niño pudo armar dos figuras y en la escalera matemática, vi habilidad e interés por esta área”.

El 29 de mayo, la Secretaría de Educación programó una feria provincial a la que asistió un grupo en representación del proyecto. Fue un contexto muy interesante para compartir experiencias y observar otras miradas en torno a la investigación e Innovación. Próximamente se realizará la feria departamental y los estudiantes están ansiosos por poder participar.

Finalmente, el 11 de junio se realizó un viaje al Centro Interactivo de ciencia y tecnología Maloka, con el propósito de estimular al grupo Los Pitagóricos y generar en ellos expectativas e ideas que den lugar a nuevas propuestas para la Ludoteca Viajera.

La asesoría del proyecto ha sido efectuada por Alejandro Alarcón, quien ha realizado varias visitas a la institución y desarrollado algunos encuentros con Los Pitagóricos, logrando que estos jóvenes tengan una mirada externa de su trabajo y promoviendo la reflexión en torno a alcances del proyecto y posibilidades de mejora.

En cuanto a la tecnología, se han usado programas básicos (Word, Publisher y PowerPoint) para el diseño de informes, presentaciones, publicidad y fichas de los juegos. Las redes sociales se han aprovechado como herramienta de comunicación, así, se creó una página para Los Pitagóricos en Facebook y un grupo en What's App. Mediante estos se comparten fotografías, ideas, anécdotas, comentarios, inquietudes, información, etc.

Este proyecto está vigente y se espera darle continuidad, pues las buenas ideas se deben prolongar en el tiempo para que tengan eco. Están pendientes por realizar varios concursos, una exposición de magia matemática, una presentación ante los padres de familia, una exposición ante todos los niños de primaria de 14 municipios que participan en las olimpiadas matemáticas que organiza la Normal (hace 26 años) y 4 salidas de la Ludoteca Viajera.

6. RESULTADOS

Para valorar el impacto del proyecto se han considerado tres aspectos: (1) Organización y evaluación de juegos que promueven el desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los estudiantes. (2) Análisis de los instrumentos utilizados para valorar la motivación de los participantes (bitácoras de los estudiantes, diario de campo y fichas de evaluación). (3) Observación directa.

Al intentar medir la motivación, se ha tenido en cuenta que los científicos rara vez la miden de manera directa, en cambio, manipulan alguna condición de estímulo y luego evalúan la conducta en forma de respuesta. La dimensión de estudio supone el análisis de la fuente, es decir, establecer si la motivación procede de motivos externos (para este caso los juegos y actividades de la ludoteca). Según este enfoque, la motivación puede ser activada por cambios del ambiente externo. También, se ha considerado que la interacción con la gente tiene un efecto motivador, tal como lo plantean Petri, H. y Govern John (2006).

Desde la perspectiva cognitiva (individual y social), existen varios planos de análisis de la motivación, sin embargo, tomando como referencia la clasificación mencionada por Alsina y Domingo (2007), los subtipos que están relacionados con el aprendizaje se enumeran a continuación.

- De competencia, se refiere a la capacidad de interactuar eficazmente con el ambiente. Está cimentada en aumentar la propia competitividad.
- De control, impulsa a lograr la plenitud y el propósito es actuar por voluntad propia.
- Intrínseca, valor o placer experimentado al realizar una tarea basada en querer hacerla y sentirse absorbido por la naturaleza de la misma.
- De logro, se relaciona con la fuerza de una expectativa y está fundada en experimentar el orgullo que sigue al éxito.

- Por miedo al fracaso, para impedir la vergüenza o humillación que acompaña el no lograr un objetivo.
- Para el premio, para conseguir estímulos o recompensas.

En la tabla 1 a continuación, se relacionan las observaciones realizadas.

Tabla1

Subtipos de motivación observados

Subtipo de motivación	Personas impactadas	Evidencias
De competencia	BS, EM, LP,	Participación en concursos y actividades ofrecidas. Opiniones en instrumentos usados.
De control Intrínseca	LP, BS, EM LP, EQ, PF, PU	Bitácoras estudiantes. Diseño y producción de juegos, informe del asesor, informe del EQ, Diario de campo, fichas de observación, actas.
De logro	BP, BS, EM, LP, AU	Alegría observada al obtener un buen resultado, compromiso con el proyecto, tiempo dedicado.
Para el premio	BS,EM	Participación representativa de todos los cursos en los concursos

Nota: Las personas impactadas se identifican así: estudiantes básica primaria (BP), básica secundaria (BS), educación media (EM), Los Pitagóricos (LP), equipo líder (EQ), padres Familia (PF), asesor UNIMINUTO (AU), practicante UDEC (PU).

Es importante señalar que las deducciones se han realizado de una manera informal teniendo en cuenta que toda conducta obedece a múltiples causas y que no se pretende aquí hacer juicios exhaustivos y concluyentes respecto a los tipos de motivación considerados. Elementos que se han estimado son la capacidad, desempeño y esfuerzo observados, estado de ánimo, el efecto de interactuar con otras personas y el tipo de emociones manifiestas tales como alegría, sorpresa, seguridad, interés, duda, velocidad de reacción, compromiso, calidad de un producto y

número de personas interesados en participar, entre otras, algunas de las cuales pueden apreciarse en la figura 2.



Figura 2. Registro fotográfico

En general, se puede afirmar que el proyecto ha sido muy interesante desde sus inicios, de modo que Los Pitagóricos se han comprometido con todo tipo de tareas, desde adecuar el salón (que se encontraba en muy mal estado de pintura y humedad) hasta lograr un ambiente acogedor y llamativo para los estudiantes que deciden dedicar parte de su hora de descanso para visitar la ludoteca. Esto es importante ya que los tres factores que determinan la eficiencia de una ludoteca son las actividades que se realizan, el tiempo requerido para desarrollarlas y el espacio físico en el que se atiende.

Se han tenido algunas dificultades que se han ido superado gradualmente, como la cantidad de tiempo que implica el desarrollo y sistematización del proyecto y, los recursos necesarios para comprar materiales y financiar gastos que no cubre el rubro dado por la Secretaría de Educación.

En las fichas evaluación de los juegos que se diseñaron e implementaron, se encontró que un 88% de los asistentes se sienten a gusto en la ludoteca, van por iniciativa propia y les agradan los juegos y actividades desarrolladas por Los Pitagóricos.

7. CONCLUSIONES

Los Pitagóricos están aprendiendo bastante pues quien enseña aprende dos veces. En ellos se evidencian cuatro subtipos de motivación (de competencia control, intrínseca y de logro) que les impulsa a continuar trabajando en la proyección de su Ludoteca.

Los estudiantes participantes de educación básica primaria presentan motivación de logro, observada durante las visitas a sus sedes. La Ludoteca viajera se constituye en una oportunidad para llevar alegría y conocimiento a los niños, generando nuevas expectativas hacia las matemáticas y es uno de los aspectos que más inspira a Los Pitagóricos a seguir adelante con el proyecto.

Muchos de los participantes de básica secundaria y media prefieren los juegos más sencillos porque se sienten seguros y reconocen tener dificultades en esta área, luego, toman confianza y se atreven a enfrentar nuevos retos propuestos en otros juegos. Otros se le miden a representar a sus cursos en los concursos programados. Por tanto, en ellos se observan varios tipos de motivación (de control, competencia, logro y para el premio).

Es interesante destacar que el proyecto también genera motivación en los padres, el asesor del proyecto, el practicante de la universidad que colabora con el proceso, y los directivos de la insti-

tución, lo que se evidencia en el respaldo que ha tenido el proyecto, incidiendo positivamente en el producto que se ofrece: juegos interesantes, llamativos y selectivos.

Estos logros permiten sugerir que cualquier institución educativa puede promover el aprendizaje cooperativo a través de este tipo de proyectos, en el que grupos de estudiantes pueden contribuir en generar actitudes positivas de sus compañeros hacia las matemáticas.

Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos a quienes tengan la intención de replicar este proyecto.

- Contar con un grupo de estudiantes dispuestos a organizar y atender la ludoteca.
- Buscar un espacio físico adecuado, agradable y organizado preferiblemente con mesas que permitan la interacción grupal y una buena disposición de los juegos.
- Cada juego debe contar con reglas de funcionamiento, preguntas y respuestas, elementos básicos para jugar y un empaque apropiado para su almacenamiento, debidamente etiquetado.
- Diseñar juegos de diversa índole que permitan explorar y resolver problemas relacionados con los tópicos centrales del currículo matemático.
- Tener juegos con niveles que vayan de lo fácil a lo difícil; que promuevan distintos tipos de organización e interacción; que sean libres o dirigidos, de velocidad o de precisión, manipulativos o de simple razonamiento y combinaciones entre estos.
- Imprimir un sello propio a la Ludoteca, ideando actividades interesantes que promuevan amor por las matemáticas.

Es ideal fomentar sentido de identidad. En el caso de Los Pitagóricos, el perfil de la institución y la construcción del proyecto tomando como base su opinión e iniciativa, ha permitido que la ludoteca se mantenga vigente luego de 10 meses y que siga proyectándose.

REFERENCIAS

Alsina, A. y Domingo, M. (2007) *Cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas*. Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, 23-31.

Corbalán, F. y Deulofeu, J. (1996). *Juegos manipulativos en la enseñanza de las matemáticas*. Uno, 7, 71-80.

Deulofeu, J. (2003) *Gimnasia mental: 131 juegos matemáticos*. Martinez Roca. Madrid, España.

Patiño, C. (2010). *Maestros, 'pata coja' en la educación matemática*. Recuperado de <http://elmundodelasmaths.blogspot.com/p/lectura-interesante.html>

Petri, H. y Govern, J. (2006). *Motivación, Teoría, investigación y aplicaciones*. 5. Thomson. DF: México.

Software libre y educacional para las ingenierías

Dra. Myrna Enedelia González Meneses; Dr. Adalid Varela García;
M. I. A. Arturo Contreras Juárez

Universidad Politécnica de Tlaxcala. Región Poniente

M. en C. José Luis Hernández González

Instituto Tecnológico de Apizaco

RESUMEN

Aunque una de las Estrategias del Plan Nacional de Desarrollo PND 2013-2018, de la Meta III: México con Educación de Calidad, es promover la incorporación de Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se vislumbra como una gran problemática, la falta de recursos para incorporar infraestructura, equipamiento, software y capacitación en todos los niveles educativos. Las instituciones y docentes, aún interponiendo la ética en el uso de software ilegal o pirata, se han visto orillados a incorporarlos en sus cursos, incluso a desarrollar habilidades para la instalación ilegal o “craqueado” durante los procesos de capacitación y/o la enseñanza. En la siguiente propuesta, se hace una revisión no exhaustiva y se presentan alternativas del denominado software libre para aquellos estudiantes que se encuentran en el nivel medio superior y superior en ingenierías. Sin embargo, tal software puede y debe ser usado en cualquier nivel educativo sin importar el área de estudio o interés del alumno; es decir, se presenta el software mínimo disponible para que un alumno cuente con las herramientas para la elaboración de productos académicos (como mapas mentales, diagramas, tablas, gráficas, entre otros) y desarrollo de competencias (usar nuevas

tecnologías, trabajo colaborativo, etc.) que se han enmarcado en los planes de estudio. Es importante hacer notar que la calidad del software libre, iguala o incluso mejora al software comercial y el costo es nulo.

Palabras clave: Software Libre, Nivel Medio Superior y Superior, Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación

Introducción

Es innegable que el uso de las tecnologías en el sector educación, reviste una gran importancia que fortalece el desarrollo de competencias en los alumnos de todos los niveles y sin lugar a dudas, la tecnología en el hogar está rebasando al sector educativo. Una de las prioridades del actual gobierno, es y está enmarcada en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 2018, eje III: “México con Educación de Calidad”, además del documento anexo “Estrategia Digital Nacional”; sin embargo, existen algunas interrogantes importantes a plantearnos: ¿las instituciones cuentan con los recursos suficientes para cumplir con tales expectativas?, ¿qué alternativas existen para la enseñanza y uso en referencia a las Nuevas Tecnologías en los niveles medio superior y superior?

Antecedentes

El Plan Nacional de Desarrollo ha planteado en su eje III: México con Educación, la estrategia 3.1.4 “Promover la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje”, se plantea la siguiente línea de acción: Intensificar el uso de herramientas de innovación tecnológica en todos los niveles del Sistema Educativo. (PND 2014), de aquí se enmarcan muchas dudas para los directivos, docentes y administrativos. Ésta propuesta, se enfoca en establecer una estrategia viable para los docentes puedan cumplir con tal expectativa del Plan Nacional de Desarrollo.

Complementario al Plan, la Estrategia Nacional Digital: “México Digital” (2015) considera que la digitalización permitirá disminuir la pobreza, mejorar la calidad de la educación, los servicios de salud, la entrega de servicios gubernamentales, incrementar la actividad económica y mejorar la vida cotidiana de la sociedad. Son

5 objetivos de la Estrategia Digital Nacional alineados al Plan Nacional de Desarrollo, donde el objetivo 3: Educación con Calidad enuncia: Integrar las TIC al proceso educativo, tanto en la gestión educativa como en los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como en los de formación de docentes y de difusión y preservación de la cultura y el arte, para permitir a la población insertarse con éxito en la Sociedad de la información y el Conocimiento y se han plasmado 5 habilitadores, los dos primeros son: “Conectividad” e “Inclusión y Habilidades Digitales”; el primero, hace referencia al desarrollo de la red y mejora de infraestructura y competencias para las TIC y el segundo, el desarrollo de habilidades en la operación de tecnologías y servicios digitales. Se plantean 23 objetivos secundarios. El objetivo 14, hace referencia a mejorar la gestión educativa mediante el uso de las TIC, hasta el momento se han observado los cambios al respecto con la “Reforma de las Telecomunicaciones”, pero, ¿qué problemáticas se presentan para el docente respecto a la adquisición y capacitación de software educativo y especializado? y más aún lejos, el rechazo a la adopción de nuevas tecnologías por parte del docente. Además, algunas de las siguientes quejas y cuestionamientos son recurrentes en las instituciones:

¿Se cuenta con la infraestructura adecuada?

¿Se cuenta con equipo de cómputo “suficiente y actualizado”?

¿Se cuenta con el software y “actualizado”?

¿Nos van a capacitar?

¿Nos enseñarán a craquearlo?

¿Se lo podemos pasar a los alumnos?

¿Nos van a dar asesorías computacionales extra?

¿Lo debemos comprar?

¿Lo va adquirir la escuela?

¿Lo deberá adquirir el alumno?

¿Les enseñaremos como craquearlo?

y si ya lo adquirió la escuela...¿ya pagó la actualización?

y si ya tenemos la licencia...¿lo podemos instalar en otras computadoras?

¿qué tan ilegal es trabajar en las aulas de clase con software craqueado?

y... ¿si mejor seguimos “trabajando a la antigüita”?

Software pirata

Es importante destacar, que aunque ya son pocos los docentes que arguyen una cantidad de problemáticas para evitar los procesos de actualización y capacitación en el uso de las TIC, la gran mayoría de los docentes que las han adoptado y están utilizando software, se encuentran desempeñando sus labores docentes dentro de la ilegalidad; sin embargo, lo más preocupante es que los administradores de los centros de cómputo en las instituciones educativas, han instalado versiones piratas del software y aunque no es el caso en estudio, las empresas y organismos gubernamentales también se ven inmersos en la práctica de la instalación de software pirata.

También es importante hacer notar, que existen denuncias donde las instituciones usan software ilegal, las cuales son advertidas y deberán regularizar el software instalado en sus equipos o removidos antes de ser visitadas por “La Alianza de Software Empresarial” (Business Software Alliance, BSA), para saber qué hacer favor de consultar: <http://www.merca20.com/sabes-que-hacer-si-te-visita-la-bsa/> (Sánchez, 2015). De acuerdo con la BSA, en su informe de cumplimiento sobre uso de software, indica que a nivel mundial en el 2013, el uso del software pirata se encuentra en un 43%, además se presenta la siguiente tabla, donde se muestran tasas de piratería en América Latina.

TASAS DE PIRATERÍA Y VALOR COMERCIAL DE SOFTWARE SIN LICENCIA

	TASAS DE PIRATERÍA				VALOR COMERCIAL DE SOFTWARE SIN LICENCIA (\$M)			
	2013	2011	2009	2007	2013	2011	2009	2007
AMÉRICA LATINA								
Argentina	69%	69%	71%	74%	\$950	\$657	\$645	\$370
Bolivia	79%	79%	80%	82%	\$95	\$59	\$40	\$19
Brasil	50%	53%	56%	59%	\$2,851	\$2,848	\$2,254	\$1,617
Chile	59%	61%	64%	66%	\$378	\$382	\$315	\$187
Colombia	52%	53%	55%	58%	\$396	\$295	\$244	\$127
Costa Rica	59%	58%	59%	61%	\$98	\$62	\$33	\$22
Ecuador	68%	68%	67%	66%	\$130	\$92	\$65	\$33
El Salvador	80%	80%	80%	81%	\$72	\$58	\$46	\$28
Guatemala	79%	79%	80%	80%	\$167	\$116	\$74	\$41
Honduras	74%	73%	74%	74%	\$38	\$24	\$17	\$8
México	54%	57%	60%	61%	\$1,211	\$1,249	\$1,056	\$836
Nicaragua	82%	79%	79%	80%	\$23	\$9	\$5	\$4
Panamá	72%	72%	73%	74%	\$120	\$74	\$42	\$22
Paraguay	84%	83%	82%	82%	\$115	\$73	\$29	\$13
Perú	65%	67%	70%	71%	\$249	\$209	\$124	\$75
República Dominicana	75%	76%	77%	79%	\$73	\$93	\$66	\$39
Uruguay	68%	68%	68%	69%	\$74	\$85	\$40	\$23
Venezuela	88%	88%	87%	87%	\$1,030	\$668	\$685	\$464
Otros LA	84%	84%	83%	83%	\$352	\$406	\$430	\$195
TOTAL AL	59%	61%	63%	65%	\$8,422	\$7,459	\$6,210	\$4,123

Figura 1. Tasas de Piratería América Latina, BSA.

Rioseco y Fabres (2011), describen las consecuencias sociales del software privativo en la educación. En primer lugar, se describe la peculiaridad del software cuando se adquiere un equipo de cómputo, la prohibición de copia y distribución ®, la necesidad de actualización de las versiones, la no reingeniería inversa, entre otros. Se enfatiza que las instituciones educativas, son las principales promotoras de la piratería, al contar con equipo especializado para la copia y distribución de software en los centros de cómputo, no solo para profesores y alumnos, sino también para el proceso administrativo. Incluso, hasta el software más popular como lo es el Sistema Operativo

de Windows Office; los antivirus en la gran mayoría de los casos son piratas, no importa si es que vienen preinstaladas en el equipo, después de ciertos días de prueba deberán ser adquiridos.

Gómez (2005), presenta algunas definiciones respecto al software:

- **Software de dominio público.** No protegido por derechos de autor (copyright).
- **Software con copyleft.** Software libre, que no permite agregar restricciones adicionales.
- **Software semi libre.** No es libre pero se puede usar, copiar, distribuir y modificar sin fines de lucro.
- **Freeware.** Permiten su distribución pero no su modificación (no incluye el código fuente).
- **Shareware.** Se puede redistribuir pero se debe pagar un cargo por uso.
- **Software privativo.** Su distribución y modificación está prohibida y/o requiere autorización.
- **Software comercial.** Software que requiere obtener ingresos y ganancias a quien lo diseñó.
- **Software libre.** De acuerdo con la definición de Culebro, Herrera y Torres () el software libre es aquel que puede ser distribuido, modificado, copiado y usado, por lo que se debe incluir el código fuente. Para ello, se enuncian las cuatro libertades esenciales del software libre.

1.- Libertad para ejecutar el programa (sea cual sea el propósito)

2.- Libertad para modificar el programa (para ajustarlo a las necesidades personales)

3.- Libertad para redistribuir copias

4.- Libertad de distribuir versiones modificadas

Aunque los distribuidores y diseñadores del software comercial, argumentan una serie de desventajas del software libre como:

- Falta de soporte técnico
- Falta de versiones actualizadas
- Falta de documentación (en cuanto a manuales se refiere)
- Falta de capacitación
- Falta de garantía
- Falta de herramientas para visualización/operación
- Diversidad de distribución
- Otros

Véase el blog de Ramón Becerra (2014).

Es importante resaltar, que los desarrolladores de software libre, se han agrupado en comunidades de manera tal, que existe un gran grupo de personas con alto conocimiento técnico y de ingeniería, para resolver dudas y asimismo, han generado un gran número de documentos para soporte técnico. Estos grupos, se encuentran depurando y actualizando constantemente, las versiones y además, siguen desarrollando versiones para diferentes plataformas. Aunque en los comienzos del surgimiento del software libre, se diseñó para utilizarse en el entorno Linux,

actualmente, se han creado bastantes programas para la plataforma Windows, así como ambientes gráficos.

A continuación, se muestra la lista no exhaustiva del software que podría ser útil para los alumnos de nivel medio superior y superior con la finalidad de que se cuenten con herramientas que permitan la construcción de productos para el desarrollo de las competencias que ha enmarcado cada uno de los planes de estudio.

Tabla 1. Software libre

Nombre	Logotipo	Descripción y dirección electrónica
xmind		Se construyen mapas, diagramas, cuadros, etc. http://www.xmind.net
Freemind	 FreeMind	Se construyen mapas mentales http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page
Freeplane		Se construyen mapas mentales http://freeplane.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page
Cmap		Se construyen mapas mentales para compartir en internet http://cmap.ihmc.us
Exe		Es un editor XHTML, que permite crear libros electrónicos y publicar en la Web. http://sourceforge.net/apps/trac/exe/wiki/WikiStart
Dia		Programa para dibujar diagramas http://dia-installer.de
Sketcher		Es un software que permite retocar y dar efectos especiales a imágenes o fotografías. http://www.fotosketcher.com/
Gimp		Programa para manipular imágenes http://www.gimp.org/
Avogadro		Es un editor de moléculas para química http://avogadro.openmolecules.net/wiki/Main_Page
LibreOffice		Es una versión basada en el OpenOffice para la edición de

documentos.
<http://es.libreoffice.org/acerca-de/licencias/>

Fuente: Elaboración propia

Software libre para Matemáticas, Estadística y otros de las Ingenierías

Tabla 2. Software libre para matemáticas y otros.

Nombre	Logotipo	Descripción y dirección electrónica
Maxima		Sistema para la manipulación de expresiones simbólicas y numéricas, incluye diferenciación, integración, series de Taylor, transformadas de Laplace, etc. http://maxima.sourceforge.net/
Giac		Es una interface para desarrollar álgebra, geometría y operaciones en una hoja de cálculo. http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/%7Eparisse/giac.html
Yacas		Entorno de cálculo simbólico de propósito general. http://yacas.sourceforge.net/infoindex.html
Octave		Es el software libre con la misma funcionalidad de Matlab, orientado al cálculo numérico. http://www.gnu.org/software/octave/index.html
R		Software para estadística con amplias funciones y capacidades gráficas, su uso es a través de la consola, sin embargo se han desarrollado extensiones para trabajar en un ambiente de menús similar a los comerciales. http://cran.r-project.org/
C.a.R		Regla y Compás, es un software para geometría dinámica. http://zirkel.sourceforge.net/
Tracker		Análisis de video y construcción de modelos para física. https://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/
Rparris		Es un software que permite graficar en 2D y 3D en una gran variedad de formatos. El autor ha desarrollado diferentes programas como Winstat, WinGeo, etc. http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html

Geoda		Regresión espacial https://geodacenter.asu.edu/
-------	---	---

Fuente: Elaboración propia

Calculadoras

Las calculadoras son una herramienta útil para los alumnos de las ingenierías; desafortunadamente, hay un gran desconocimiento de los modelos y marcas. Aunque hay modelos de calculadoras denominadas *científicas*, las cuales tienen un bajo costo, no son recomendables, pues cuentan solo con funciones mínimas; los modelos más recomendados, son aquellos que incluyen tecnología CAS (Sistemas Algebraicos de Cálculo) que usan cálculo simbólico, es decir, muestran y realizan operaciones algebraicas con símbolos, y preferentemente, deberían ser adquiridas desde el primer semestre.

Tabla 3. Modelos de calculadoras con tecnología CAS.

Calculadora	Empresa	Descripción y dirección electrónica
		Herramienta personal educativa para estudiantes de ingeniería, matemáticas, ciencias y estadística. Características similares a la Voyage 200. http://education.ti.com/educationportal/sites/LATINOAMERICA/productDetail/lat_ti89ti.html
		Modelo de diseño ergonómico con teclado QWERTY, con tecnología flash que permite actualizar el sistema y aplicaciones disponibles en Internet. http://education.ti.com/educationportal/sites/LATINOAMERICA/productDetail/lat_v200.html
TI-Nspire		Calculadora a color con funcionalidad touchpad. Con la

Handheld		adquisición de la calculadora se incluye el software para el alumno o el profesor con la misma funcionalidad para una computadora. En sus dos versiones: numérica y CAS. http://education.ti.com/es/latinoamerica/nspire-family/cx-handhelds
HP49g,HP50g		Es la calculadora gráfica más avanzada de HP, proporciona una potencia y una flexibilidad máximas para estudiantes universitarios y profesionales de matemáticas, ciencias e ingeniería. http://h20331.www2.hp.com http://www.educalc.net/138455.page
 ClassPad 300PLUS		Presenta una LCD grande de 160x240 puntos que permite un ingreso fácil y claro de datos, y una selección de comandos de menú con el lápiz táctil. http://www.casio-latin.com/calc/classpad
FX1, FX2		Permite ver el desarrollo algebraico pasa a paso, hasta llegar a la solución final, incluye dos aplicaciones: <i>Algebra</i> y <i>Tutor</i> . http://edu.casio.com/products/graphic/afx20p

Fuente: Elaboración propia

Emuladores de calculadoras en computadoras

En el caso de los alumnos de ingenierías, requieren usar una herramienta de cálculo como las calculadoras. Dependiendo del modelo y la marca es el costo, sin embargo, algunos desarrolladores están liberando “emuladores” (programas que simulan el funcionamiento de una calculadora en una computadora) sin costo como es el caso de la comunidad *ticalc.org*, que es un grupo de desarrolladores que liberan versiones de calculadoras semejantes a las comerciales en forma gratuita. Es importante resaltar, que para no infringir derechos de autor, se le solicita al usuario hacer uso de la Rom de una calculadora física. Para probar los “emuladores”, los desarrolladores de software incluyen una Rom de prueba que debe ser reemplazada por la original.

Rom Image (Read Only Memory): Contiene el software para operar la calculadora, se requiere usar un cable de conexión y copiarlo desde la calculadora física.

Tabla 4. Emuladores de diferentes modelos de calculadoras.

Calculadora	Descripción
	Fx750MS Calculadora científica básica, para nivel de secundaria.
	Fx-82ES Calculadora científica básica, para nivel de secundaria.
	Calculadora TI89 /TI89 Platinum y Calculadora Voyage 200 Calculadoras con CAS, para nivel superior
	Calculadora HP48, HP49 y HP50
	ClassPad

Fuente: Elaboración propia

Nota: Cabe destacar, que al compartir la Rom de las calculadoras, entonces, usar los emuladores es equivalente a utilizar piratería.

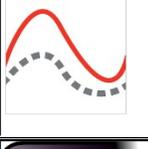
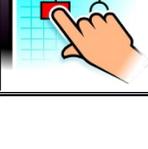
Aplicaciones en tabletas y emuladores de calculadoras

Aunque ha disminuido notablemente el costo de las computadoras portátiles, aún es difícil para alumnos de nivel medio superior y superior adquirirlas (cosa que dudamos, ya que muchos

alumnos han comprado teléfonos celulares más costosos que un equipo básico de cómputo). Hoy en día, una opción relevante es la adquisición de un dispositivo móvil, sea tableta o teléfono celular. Las actuales tabletas permiten, además de navegar por internet, la descarga de aplicaciones sin costo que pueden ser útiles para el nivel medio superior y superior. Además, hay modelos como la XTAB 7 de la marca Tech Pad, que permite conectar una memoria usb o un disco duro, conectar un teclado usb y como los nuevos modelos de impresoras con wi fi, es posible mandar documentos o imágenes a impresión.

Algunas aplicaciones gratis o de bajo costo en tabletas y/o celulares con Android

Tabla 5. Aplicaciones para Android en tabletas y calculadoras.

Calculadora	Logotipo	Descripción
OfficeSuite 8 + PDF Editor		Suite de Office, incluye un editor semejante a Word, Excel, Power Point y .pdf. Es factible editar documentos y se puede incorporar un teclado usb para facilitar la captura de texto.
Normal Distribution Calculator		Una calculadora de la distribución normal, que reemplaza a las tablas de distribución Z.
Vernier Graphical Analysis		Aunque es un software compatible con los sensores Vernier, también se puede utilizar para construir gráficas de puntos y realizar ajuste de funciones.
DroidDia prime		Permite construir diagramas.

Samsung Mobile Print		Permite enviar vía wi fi, documentos y/o imágenes a una impresora Samsung.
Droid48		Emulador de la calculadora HP48.
Calc 92+ Free		Las calculadoras Texas Instruments Modelos: 92, 89 y Voyage 200, son las mismas en cuanto a funcionamiento, la única diferencia es la disposición del teclado, el cambio se presenta en el "skin", que es la "cubierta" con la que se muestra la calculadora.
Graph 89 Free		
Voyage 200		

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Aunque la gran mayoría de los docentes, no están inmersos en los procesos administrativos para conseguir recursos económicos y hay un gran desconocimiento de las políticas públicas -en particular de las educativas-, además, los directivos deberían ser los encargados de gestionar dichos recursos; existen convocatorias para cumplir con las metas del Plan Nacional de Desarrollo, en cuanto a la construcción de edificios para laboratorios, adquisición de equipo de laboratorio, de cómputo, adquisición de software, entre otros. Sin embargo, el hecho de que el docente no pueda o no participe en tales proyectos, si requiere involucrarse en las alternativas viables para capacitación y uso de las Nuevas Tecnologías de la Información; actualmente, existe una gran

cantidad programas libres y/o versiones académicas que le permitan usar software para cada uno de los cursos.

Las empresas desarrolladoras y comercializadoras de software, se han involucrando en las problemáticas del docente y están liberando versiones de software limitadas o sin uso comercial, lo que permite que el docente adquiera licencias para sus cursos sin costo, como es el caso del software SIMIO (Simulation Modeling framework based on Intelligent Objects) destinado a la simulación y logística de procesos. (SIMIO, 2015).

En su caso, la empresa CYPE ofrece una versión denominada "After Hours", que permite usar todo su software gratis para docentes y estudiantes, con la sola limitación del horario, es decir, que únicamente se podrá usar este software sin necesidad de licencia, en un horario de lunes a viernes de las 22:00 a las 08:00 horas y durante todo el día los sábados y domingos. (CYPE, 2015)

Referencias

Becerra Ramón (2012). Desventajas del software libre. Consultado el 22 de mayo de 2015, de:
<http://www.ramonbecerra.com/desventajas-del-software-libre/>

BSA (2014). La brecha del cumplimiento. Encuesta global sobre software de BSA. Consultado el 22 de enero de 2015, de:

http://globalstudy.bsa.org/2013/downloads/studies/2013GlobalSurvey_Study_es.pdf.

Culebro Juárez, Moserrat; Gómez Herrera, Wendy Guadalupe y Torres Sánchez, Susana. (2006). Software Libre vs Software Propietario: Ventajas y Desventajas. Creative Commons. México.
<http://www.rebellion.org/docs/32693.pdf>

Estrategia Digital Nacional 2013. Consultado el día 22 de diciembre de 2014, de:
<http://cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf>,

Gómez Labrador, Ramón M. (2005). Tipos de Licencia de Software. Extraído de:
<http://www.informatica.us.es/~ramon/articulos/LicenciasSoftware.pdf>, el 22 de marzo de 2014.

PND. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Consultado el 15 de enero de 2014, de:
<http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>,

Rioseco Pais, Marcelo y Fabres Campos, Jorge (2011). El uso de software privativo en los establecimientos educativos y sus consecuencias sociales. Revista Ibero-americana de Educación. ISSN 1681-5653. Extraído el 22 de marzo de 2015, de:
<http://www.rieoei.org/deloslectores/3737Rioseco.pdf>.

M. Stallman, Richard (2004). Software libre para una sociedad libre. ISBN: 84-933555-1-8. Consultado el 13 de noviembre de 2014, de:

<http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/softlibre/softlibre.pdf>,

Sánchez Ambia, León Felipe (2015). ¿Sabes qué hacer si te visita la BSA?. Consultado el 22 de abril de 2015, de: <http://www.merca20.com/sabes-que-hacer-si-te-visita-la-bsa/>

Ligas de interés

- <http://www.ticalc.org>
- CYPE (2015) http://versiones.cype.es/after_hours.htm
- <https://education.ti.com/es/latinoamerica/home>

- <http://www.identi.li/index.php?topic=270377>
- SIMIO (2015) <http://www.simio.com/index.php>
- <http://www.vernier.com/>

Las dificultades más frecuentes en el aprendizaje de las matemáticas en los niños de educación primaria de los Valles Centrales de Oaxaca

García López Abigail

Centro Universitario Casandoo

RESUMEN

El término “dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, se define como, un trastorno parcial de la capacidad de manejar símbolos aritméticos y hacer cálculos matemáticos” (Guerra, 2010, p.14). Su estudio es de la mayor importancia debido a que las matemáticas son la base para el desarrollo y generación del conocimiento y la tecnología, así como el desarrollo pleno de las personas. Se sabe actualmente que hay diversos estudios que hablan de las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, pero no hay estudios sobre las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en el contexto local desde la perspectiva de los alumnos de la educación primaria. Por lo anterior la presente investigación tuvo como objetivo determinar cuáles son las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas más frecuentes en los niños de educación primaria de los Valles Centrales de Oaxaca. Se realizó un estudio descriptivo transversal a través de una prueba objetiva. Se trabajó con 40 alumnos de primaria de los valles centrales. Se utilizó un muestreo intencional no probabilístico y para el análisis estadístico de los datos se obtuvieron se utilizó estadística descriptiva a través de los

porcentajes de cada reactivo del instrumento que se aplicó. Los resultados mostraron que los porcentajes de aprobación que obtuvieron los alumnos de la muestra trabajada fueron muy bajos, con tan solo un 50.2% en todos los ámbitos evaluados.

PALABRAS CLAVE: dificultades de aprendizaje de las matemáticas, educación básica.

Análisis de las dificultades de aprendizaje y los conceptos afines que se han desarrollado

Hoy en día se han empleado varias definiciones para señalar a que se refieren las dificultades de aprendizaje, se han empleado términos que tienen cierta semejanza y que en ocasiones son malentendidos, a continuación se mencionarán algunos conceptos que ayudaran a clarificar este fenómeno tan controvertido.

En España tal como lo plantea Edurne (2012) se han realizado diferentes análisis que abarcan este tipo de problemáticas y en un sentido más incluyente de este fenómeno han empleado el sustantivo dificultad en lugar de deficiencia o discapacidad para hacer referencia a estos retos que presentan una gran variedad de alumnos y por otro lado en Estados Unidos de América indica que se emplea para esta categoría habitualmente la expresión deficiencia específica en el aprendizaje (p.3) haciendo énfasis en las dificultades más que en las fortalezas de los alumnos.

Es importante tomar en cuenta que “desde los años 1960 al 2000 y hasta la fecha han existido múltiples definiciones de las dificultades específicas de aprendizaje” (Edurne, 2012, p.3).

Se puede por lo tanto añadir lo que Moreno (2011) propone en el National Joint Committee of Learning Disabilities, en 1988, acerca de lo que son las Dificultades en el aprendizaje (DA) y menciona que:

Es un término general que se refiere a un grupo heterogéneo de trastornos que se manifiestan por dificultades significativas en la adquisición y uso de la escucha, habla, lectura, escritura, razonamiento, o habilidades en matemática. Estos trastornos son intrínsecos al individuo, suponiéndose debidos a la disfunción del sistema nervioso central, y que pueden ocurrir a lo largo del ciclo vital. Pueden existir junto con dificultades de aprendizaje, problemas en las conductas de autorregulación, percepción social e interacción social pero que se constituyen por sí mismas en diferencias o dificultades de aprendizaje (p.4).

Desde una visión institucional las dificultades de aprendizaje “implican en términos generales una amplia serie de trastornos o limitaciones debido a una lesión cerebral que pueden ser de tipo psicológico u orgánico, que suelen manifestarse en una incapacidad para leer, escuchar, escribir, pensar, hablar y hacer cálculos matemáticos” (Instituto para el Desarrollo y la Innovación de la Educación Inclusiva, 2009, p.5).

Una aproximación conceptual de las Dificultades de Aprendizaje de las Matemáticas

En la sociedad actualmente se ha considerado que una materia muy difícil de abordar son las matemáticas, ya que muchos estudiantes presentan dificultades para su comprensión y aprovechamiento.

El término “dificultades en el aprendizaje de la matemática”, DAM, es un término reciente y relativamente moderno en el que destacan connotaciones de tipo pedagógico en un intento de ale-

jarlo de su referente con matices neurológicos. Pero este concepto no siempre se ha interpretado así.

Los problemas del aprendizaje de las matemáticas han recibido tradicionalmente menos atención que los que se presentan en otros aprendizajes (Moreno, 2011, p.5).

Se puede apreciar que el término de Dificultades de Aprendizaje en las Matemáticas (DAM) no tiene mucho que apareció y que anteriormente tenía un concepto diferente.

El término D.A.M. es relativamente moderno. En él se destacan connotaciones de tipo pedagógico en un intento de alejar de sus referentes matices neurológicos. Pero este concepto no siempre se ha interpretado así. En los primeros trabajos llevados a cabo en torno al tema se hablaba de "discalculia" en una derivación de "acalculia" o ceguera para los números, término introducido por Henschen para describir una pérdida adquirida en adultos de la habilidad para realizar operaciones matemáticas producidas por una lesión focal del cerebro. Pocos después, Gerstmann sugirió que la acalculia estaba determinada por un daño neurológico en la región parieto-occipital izquierda (Ruiz, 2010, p.1).

De esta manera "la discalculia se podía definir como la dificultad en el aprendizaje del cálculo, en niños de inteligencia normal con 1 o 2 años de escolaridad en el desarrollo de su pensamiento matemático u operatorio" (Portillo, 2010, 30), la 'discalculia' se utilizaba de diferentes maneras unos lo usaban como dificultad del aprendizaje de la matemática o la aritmética; otros, como dificultad en el cálculo. Esto lleva a confusiones y discusiones a veces interminables y estériles (Rebollo, 2006, p. 136).

Con esta nueva reformulación Ruiz (2010) menciona que "las DAM podrían ser entendidas en general como un trastorno parcial de la capacidad para manejar símbolos aritméticos y hacer cálculos matemáticos" (p.5).

De esta manera “la discalculia se podía definir como la dificultad en el aprendizaje del cálculo, en niños de inteligencia normal con 1 ó 2 años de escolaridad en el desarrollo de su pensamiento matemático u operatorio” (Portillo, 2010, 30), la ‘discalculia’ se utilizaba de diferentes maneras unos lo usaban como dificultad del aprendizaje de la matemática o la aritmética; otros, como dificultad en el cálculo. Esto lleva a confusiones y discusiones a veces interminables y estériles (Rebollo, 2006, p. 136).

Con esta nueva reformulación Ruiz (2010) menciona que “las DAM podrían ser entendidas en general como un trastorno parcial de la capacidad para manejar símbolos aritméticos y hacer cálculos matemáticos” (p.5).

El término propuesto por Miranda (y otros, 1998) de “dificultades de aprendizaje en matemáticas” (DAM) tiene una connotación más pedagógica que neurológica. Se entiende por DAM las “dificultades específicas del aprendizaje del cálculo que muestran estudiantes de inteligencia normal que acuden con regularidad a la escuela” y se presenta como un trastorno parcial de la capacidad para manejar símbolos aritméticos y hacer cálculos matemáticos (Portillo, 2010, p.33).

Las dificultades de los trastornos del desarrollo de la matemática van a incidir en diversas actividades. Estas incluyen habilidades “lingüísticas” (como la comprensión y el empleo de nomenclatura matemática, comprensión o denominación de operaciones matemáticas, y la codificación de problemas representados con símbolos matemáticos), habilidades “perceptivas” (como el reconocimiento a la lectura de símbolos numéricos o signos aritméticos, y la agrupación de objetos en conjuntos), habilidades de “atención” (como copiar figuras correctamente en las operaciones matemáticas básicas, recordar el número que “llevamos” y que tenemos que añadir a cada paso, y observar signos de las operaciones) habilidades “matemáticas” (como el seguimiento de las secuencias de cada paso en las operaciones matemáticas, contar objetos y aprender las tablas de multiplicar) (como se citó en Moreno, 2011, pp. 5, 6).

Si se presta atención, son diversas las definiciones que se manejan, sin embargo, todas, mantienen cierta relación y se refieren principalmente a problemas u impedimentos que demuestran los estudiantes en las instituciones educativas, es decir, sus logros académicos están muy por debajo de los que tienen sus compañeros.

Actualmente se concibe a la educación como algo natural en la formación de cada uno de las personas que constituyen una sociedad, se piensa que es imprescindible que todos reciban educación, por qué ésta contribuye favorablemente en la formación de las personas. Por el valor que ésta tiene, se considera que todos tienen el derecho de recibirla, en el país las leyes que regulan la educación lo hacen evidente, como se señala en la Ley General de Educación(2013) en el artículo 2º cuando menciona que:

Todo individuo tiene derecho a recibir educación, y por lo tanto, todos los habitantes del país tienen las mismas oportunidades de acceso al sistema educativo nacional con tan solo satisfacer los requisitos que establezcan las disposiciones generales aplicables (p.1).

Como se ha estudiado hasta el momento para toda persona es necesario recibir educación, desafortunadamente no todos tienen las posibilidades, sobre todo los que viven en zonas rurales, en primer lugar por que ignoran los beneficios que la educación tiene, a través del tiempo con los programas que se han implementado hasta ahora se pretende que todos aprendan, y con ello abatir el rezago educativo, sin embargo, no se logra completamente y gran parte de la población se queda todavía sin estudiar.

Por su parte Brito (2011) hace referencia al grave problema que atraviesa el país en lo que se refiere a educación y puntualiza que:

La educación en México se puede decir que se encuentra en un estado de deficiencia. La educación básica, en particular, no está logrando generar una sólida formación en los niños y jóvenes.

Los maestros, en un gran porcentaje, sólo repiten su labor docente como una especie de ritual que, lejos de coadyuvar a la movilización de procesos educativos trascendentes, reproducen el conocimiento de forma desvinculada y poco significativa el resultado: un alumno que no puede concretar una mejor comprensión de la realidad (p.12).

Lo anterior se puede comprobar por los resultados que se obtienen en las evaluaciones que se hacen cada año, existe deficiencia respecto a comprensión lectora y habilidad para resolución de problemas matemáticos.

Según Laura Poy (2009) de un total de 6.1 millones de jóvenes que participan en la prueba Enlace en los tres grados educativos, 5.5 millones se ubican en los niveles insuficiente y elemental en matemáticas, mientras que en español son 4.1 millones los que están en esa situación. Nada por lo que debamos sentirnos satisfechos (como se citó en Brito, 2011, p.12).

Lamentablemente, la educación hoy en día no es exactamente la mejor, se vive en un país en el que las prioridades son otras, no se tiene claro un proyecto educativo definido y los planes y programas de estudios cambian de acuerdo a los criterios de los grupos en el poder más que a las necesidades reales de los mexicanos.

La importancia del estudio de las Dificultades de Aprendizaje

En el transcurso de la vida los seres humanos se enfrentan con innumerables desafíos, que muchas veces les son difíciles de enfrentar, los problemas ocurren y es imposible evadirse de ellos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje ocurre algo similar en el aula cuando un estudiante no logra entender lo que el docente explica, ocasiona que el estudiante comience sentirse insatisfecho con su trabajo realizado y por lo mismo si inicialmente él quería aprender y no obtuvo resultados favorables como una buena calificación, es probable que en el futuro el estu-

diante ya no se interese por aprender, por que empieza a creer que ir a la escuela es muy difícil y que no todos tienen las posibilidades y la capacidad de adquirir los conocimientos de la misma manera.

Estudiar lo que son las Dificultades de Aprendizaje resulta una herramienta muy útil para todas las personas y sobre todo para los que están inmersos en el ámbito educativo. Romero y Lavigne (2005), mencionaron que es necesario abordar el tema de las dificultades en el aprendizaje porque “forman parte de la psicología de la educación y de la psicología de la instrucción, y constituyen una parte de la aplicación profesional que entrañan la psicología escolar y la psicopedagogía” (p.9), estos elementos son la base para llevar a cabo un trabajo docente eficiente y acorde a las necesidades de los alumnos.

Existen múltiples causas por las que pueden darse las dificultades de aprendizaje, a continuación se explicarán las primordiales, retomando las enunciaciones de los autores.

Para el Instituto para el Desarrollo y la Innovación de la Educación Inclusiva (2009) identifica posibles causas de las dificultades del aprendizaje la primera son factores genéticos, esto se refiere a que existe cierta probabilidad que a una persona se le dificulte aprender o entender los contenidos en la escuela, esto puede ser simplemente por la herencia porque algunos de sus padres o familiares no se les facilitaban las actividades en la escuela por ejemplo, o también por el contexto que les rodea. Otra, más es que cuando durante el embarazo se hayan tenido complicaciones, esto de alguna forma también afecta para que en años posteriores se facilite la enseñanza en la escuela o en cualquier actividad para adquirir algún conocimiento, y por último las disfunciones neurológicas, es decir problemas visuales lo que ocasiona dificultades en la escritura (p.5).

Formas en que se manifiestan las dificultades de aprendizaje en las matemáticas

La sociedad de hoy nos exige cada vez un mayor nivel de competitividad, de preparación profesional y de desarrollo personal para afrontar los retos que se presentan en la vida.

Todas las materias que se abordan en una institución educativa son de gran utilidad y es necesario que los estudiantes adquieran todos los conocimientos que sea posible, no obstante, las matemáticas se han convertido en una de las áreas más importantes en nuestros días, ya que estamos inmersos en un mundo donde las utilizamos para múltiples situaciones en la vida laboral, social, en la vida cotidiana, etc.

Sin embargo estas categorías recaen ahora en lo que se conoce dificultades del aprendizaje de las matemáticas y en relación a esto:

Moreno (2011) cita que las DAM se tratan de dificultades significativas en el desarrollo de las habilidades relacionadas con la matemática. Estas dificultades no están ocasionadas por el retraso mental, ni por la escasa o inadecuada escolarización, ni por déficit visual o auditivo. Sólo se clasifica como tal, si se da una alteración o deterioro relevante de los rendimientos escolares o de la vida (p.5).

Cuando los problemas son más graves y las personas tienen una lesión en el cerebro resulta muy difícil que los estudiantes puedan entender con facilidad los contenidos de la materia con cualquier grado de dificultad y por más que se les explique y busquen nuevas estrategias a ellos les cuesta aprender, se sabe hasta la fecha que todos los individuos tenemos la suficiente capacidad para aprender, por lo tanto a todos se les debe brindar las mismas oportunidades para adquirir el conocimiento y que el mundo de las matemáticas no siempre resulte un trauma o algo imposible de lograr.

“Se sabe también que las dificultades de aprendizaje de las matemáticas, que se manifiestan como problemas para aprender el cálculo matemático, no tienen siempre, si es que lo tienen en

algún caso, un origen lingüístico (Edurne, 2012, p.3) sino como se ha revisados son múltiples las causas que lo pueden originar.

LA CONFORMACIÓN DEL ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Rivas (2005) refiere que “la Matemática es una disciplina altamente compleja, difícil de aprender y complicada para aprender a enseñarla” lo anterior se puede observar perfectamente en las instituciones de hoy en día, una gran mayoría de estudiantes le teme a ésta materia en cualquier nivel educativo, precisamente por qué no les entienden, resulta para los profesores muy difícil encontrar las estrategias adecuadas para lograr que todos puedan aprender.

“La enseñanza de las matemáticas está caracterizada por la presentación de los (descontextualizados) símbolos y por eso es poco factible que los alumnos comprendan plenamente la utilidad de estos símbolos y puedan así operar con ellos correctamente” (Ortiz, 2007, p. 17).

METODOLOGÍA

Planteamiento del problema

Uno de los problemas que se presentan en la aulas de educación primaria son las dificultades de aprendizaje, de manera sintetizada se puede decir que Dificultades de Aprendizaje se refieren a “los problemas que experimentan algunos niños y niñas en el aprendizaje de materias académicas que se consideran básicas lectura, escritura o aritmética para hacer frente a las demandas de las sociedades desarrolladas” (Jimeno, 2002, p.141).

Dentro de esas dificultades de aprendizaje se encuentran las “dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, antes también conocidas como discalculia, se definía como un trastorno parcial

de la capacidad de manejar símbolos aritméticos y hacer cálculos matemáticos" (Guerra, 2010, p.14). estas dificultades interfieren en el desempeño adecuado del niño en el ambiente escolar y en el desarrollo pleno de todas sus capacidades como ser humano.

Como se puede observar el estudio en el área de las matemáticas y las dificultades que conlleva su aprendizaje se han estudiado de manera sistemática a lo largo del tiempo, sin embargo pese que de manera informal se conoce de los problemas de aprendizaje en el ámbito de las matemáticas no hay estudios que nos brinden un parámetro objetivo en el ámbito local sobre el problema en cuestión.

Por esta razón este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar cuáles son las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas más frecuentes en los niños de educación primaria de los valles centrales de Oaxaca.

El desarrollo de este estudio permitirá tener un panorama más preciso en nuestro contexto estatal y con ello tomar las decisiones con sustento para mejorar la práctica de los docentes y el aprendizaje de las alumnas y alumnos a su cargo en el área de las matemáticas.

Justificación

La presente investigación se justifica debido a que la problemática de estudio tiene una magnitud considerable, pues el estudio de las matemáticas es de vital importancia en el desarrollo de las sociedades y de los individuos que las conforman, ya que para Jimeno "las matemáticas han contribuido a la formación de una cultura donde se considera que las ciencias y las matemáticas son las formas más eficientes de conseguir el progreso y la paz (2002, p.21).

Objetivo general

Las dificultades más frecuentes en el aprendizaje de las matemáticas en los niños de educación primaria de los Valles Centrales de

Determinar cuáles son las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas más frecuentes en los niños de educación primaria de los valles centrales de Oaxaca.

Participantes

Se trabajó con un grupo de estudiantes de educación primaria de los valles centrales de Oaxaca, se utilizó una muestra intencional no probabilística. Para realizar este estudio se tomaron como criterios de inclusión que los alumnos inscritos de manera regular y que estuvieran presentes a la hora del estudio.

Herramientas, instrumentos o materiales

Se diseñó una encuesta para determinar cuáles son las dificultades de aprendizaje en las matemáticas en el nivel primaria.

Tipo de estudio o diseño

Se realizó un estudio descriptivo transversal a través de una prueba objetiva.

Procedimiento

Se integró la muestra de estudio a través de un muestreo intencional no probabilístico cuidando que para trabajar con dicha muestra se cuenten con las facilidades necesarias para realizar el estudio.

Se aplicó la encuesta de manera presencial, para determinar las dificultades de aprendizaje en las matemáticas en el nivel primaria.

Al concluir se llevó a cabo un análisis estadístico para poder determinar cuáles son las dificultades de aprendizaje en las matemáticas en el nivel primaria.

Consideraciones éticas

En este estudio no se realizaron acciones que pongan en peligro la integridad física o psicológica de los participantes, estos participantes fueron tratados de acuerdo a los estándares éticos que regulan la investigación en humanos, se obtuvo el consentimiento informado de los participantes.

Método de análisis e interpretación de los datos

Para el análisis de los datos obtenidos en la investigación se utilizó estadística descriptiva a través de los porcentajes que se obtuvieron en cada reactivo del instrumento que se aplicó.

RESULTADOS

En la tabla 5.1 se muestran los porcentajes obtenidos en relación a los ejes evaluados donde se observa que el eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en los problemas aditivos y en la resolución de problemas que implicaban adiciones y sustracciones donde era necesario determinar la cantidad inicial antes de aumentar o disminuir obtuvo el porcentaje relativamente más alto con un 73.1%; por el eje relativo al sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en los contenidos de los problemas multiplicativos, en la resolución de problemas que involucraban sumas iterados o repartos mediante procedimientos diversos fue el que obtuvo un porcentaje menor con un 15,8 %.

Tabla 5.1

Resultados de los ejes evaluados

Aspecto	Contenidos evaluados	Porcentaje Obtenido
	Se refiere al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en los problemas aditivos y en la resolución de problemas que implican adiciones y sustracciones donde sea necesario determinar la cantidad inicial antes de aumentar o disminuir.	73.1%

(continúa)

Aspecto	Contenidos evaluados	Porcentaje Obtenido
	Se hace referencia al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en la resolución de problemas que involucren distintos significados de la adición y la sustracción (avanzar, comparar o retroceder).	63.7 %
	Se refiere al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica números y sistemas de numeración identificación de algunas diferencias entre la numeración oral y la escrita con números de hasta tres cifras.	62.5%
	Se hace referencia al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico específicamente en lo que son los problemas multiplicativos en el uso de las estrategias para calcular mentalmente algunos productos de dígitos.	55.5 %
	Se hace referencia al eje de forma, espacio y medida de manera específica en la Identificación y descripción de las características de figuras por la forma de sus lados.	55.5%
	Se refiere al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en los números y sistemas de numeración, además de la producción de sucesiones orales y escritas, ascendentes y descendentes de 5 en 5, de 10 en 10. Identificación de la regularidad en sucesiones ascendentes con progresión aritmética, para intercalar o agregar números a la sucesión.	50.6 %

Aspecto	Contenidos evaluados	Porcentaje Obtenido
	Se hace referencia al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en los números y sistemas de numeración y en la escritura de números mediante descomposiciones aditivas en centenas, decenas y unidades.	40.4%
	Se hace referencia al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en los contenidos de los problemas multiplicativos en la resolución de distintos tipos de problemas de división (reparto y agrupamiento) con divisores menores que 10, mediante distintos procedimientos.	35%
	Se hace referencia al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en los contenidos de los problemas multiplicativos, en la resolución de problemas que involucren sumas iterados o repartos mediante procedimientos diversos.	15.8 %

En la figura. 5.1 presenta los porcentajes globales de los ejes evaluados, donde se observa que de manera general los alumnos obtuvieron un resultado de 50.20% de aprovechamiento de los contenidos desarrollados en cada uno de los ejes.

Fig. 4.1 Promedio global de los tres ejes evaluados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De manera general en el estudio se puede observar que los porcentajes de aprobación que obtuvieron los alumnos de la muestra trabajada fueron muy bajos en todos los ámbitos evaluados. Llama la atención por ejemplo el aspecto que hace referencia al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en los contenidos de los problemas multiplicativos en la resolución de distintos tipos de problemas de división (reparto y agrupamiento) con divisores

menores que 10, mediante distintos procedimientos en los que se obtuvieron como resultado un 35% y el aspecto que hace referencia al eje de sentido numérico y pensamiento algebraico de manera específica en los contenidos de los problemas multiplicativos, en la resolución de problemas que involucren sumas iterados o repartos mediante procedimientos diversos en el que se obtuvo tan solo un 15%. Se aprecia que a pesar que los ejes evaluados fueron de un ciclo anterior al que estudian los alumnos de la muestra su rendimiento estuvo por debajo de la calificación mínima aprobatoria. Además resalta el hecho que el periodo en el que se evaluó a los niños fue en la mitad del ciclo escolar es decir ya con los conocimientos desarrollados en el tercer grado de primaria.

Los resultados son congruentes con los encontrados en la literatura, específicamente coinciden con los estudios desarrollados por Brito (2011), pues en ellos se encontró que de un total de 6.1 millones de jóvenes que participan en la prueba Enlace en los tres grados educativos, 5.5 millones se ubican en los niveles insuficiente y elemental en matemáticas.

Es probable que los resultados obtenidos reflejen la existencia de dificultades en el aprendizaje en las matemáticas, como la que menciona Portillo(2010), cuando hace referencia que las DAM son las “dificultades específicas del aprendizaje del cálculo que muestran estudiantes de inteligencia normal que acuden con regularidad a la escuela” y se presenta como un trastorno parcial de la capacidad para manejar símbolos aritméticos y hacer cálculos matemáticos (p.33). De la misma manera Guerra (2010) menciona una diversa gama de trastornos que pueden estar presentes en la población con la que se trabajo y que pueden manifestarse en la discalculia verbal donde los individuos muestran una “incapacidad para entender conceptos matemáticos y relaciones presentadas oralmente”. La “discalculia protagóstica es el trastorno en la manipulación de objetos, comparaciones de tamaño, cantidad”. “La discalculia léxica es la falta de habilidad para leer símbolos matemáticos o numéricos”. “La discalculia gráfica es la falta de capacidad para manipular símbolos matemáticos en la escritura, es decir, el niño no es capaz de escribir núme-

ros al dictado o incluso copiarlos". Por último se encuentra la "discalculia ideognóstica ésta es la falta de habilidad para entender conceptos matemáticos y relaciones, y para hacer cálculos matemáticos" (p.14).

En ésta investigación se probó que existe una relación significativa entre las actitudes y la reprobación de los alumnos en matemáticas, esto no ayuda a desarrollar la capacidad de los alumnos para resolver problemas de matemáticas.

Es importante considerar las actitudes positivas y negativas de los maestros y alumnos para el proceso de aprender y enseñar matemáticas. Estas diferencias tienen relación con la capacidad, disposición, visión y utilidad de las matemáticas.

Sería conveniente desarrollar futuras investigaciones en las que se estudiara con mayor detenimiento la causa posible de los resultados de la población con la que se trabajó, diseñando otras estrategias o en la que se utilizará otra población, por ejemplo en otras instituciones educativas y de todos los niveles y de todos los niveles, tomando en cuenta la percepción de los alumnos hacia la materia, los procesos de enseñanza, antecedentes previos, no dejando a un lado los conocimientos y actitudes de los docentes. Respecto a la metodología sería conveniente realizar otros estudios en los que las variables de estudio fueran más abarcativas. En cuanto al instrumento en futuras investigaciones se sugiere utilizar otra manera de medir los conocimientos de los estudiantes, no sólo con una prueba escrita, sino observar el comportamiento de un grupo en un determinado tiempo.

El valor principal de los datos obtenidos da un panorama de lo que pasa en las aulas de educación básica del estado, sin embargo, aún no es posible determinar con exactitud cuáles son los factores que originan esta problemática.

Los datos recabados permiten realizar un análisis local de la problemática relacionada con el aprendizaje de las matemáticas en los primeros años de educación primaria en una escuela de los valles centrales del estado de Oaxaca, pero no son concluyentes respecto pues para ello es necesario realizar investigaciones más profundas y con una muestra representativa al estado.

El estudio se planteó como objetivo determinar cuáles son las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas más frecuentes en niños de educación primaria, en ese sentido se logró dicho objetivo en virtud de que se pudo identificar la problemática en los ejes evaluados en con el instrumento que se aplicó. Para evitar situaciones como la observada sería conveniente que se den a conocer estos resultados para que a modo de reflexión los docentes de educación básica busquen las estrategias necesarias para superar este problema y brindar una educación con mayores estándares de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brito, R. (2011). Un panorama de la educación en México. *Artículos y ensayos de sociología rural*, 1(11), 11-25.

Eduarne, G. (2012). Las dificultades específicas del aprendizaje en el albor del siglo XXI. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 18(1), 1-16.

Guerra, G. (2010). Dificultades de aprendizaje en la matemáticas, orientaciones prácticas para la intervención con niños con discalculía. *Eduinnova*, 1(27), 14-18.

Ley General de Educación. (2013).

Moreno, C. (2011). *Dificultades de aprendizaje en matemática*. Panamá: Conferencia Interamericana de Educación Matemática.

- Instituto para el Desarrollo y la Innovación de la Educación Inclusiva. (2009). *¿Cómo abordar las dificultades del aprendizaje? Panamá, Centroamérica y el Caribe: Autor.*
- Ortiz, P. (2007). *Causas múltiples que originan la dificultad en el aprendizaje y comprensión de las matemáticas, el caso Secundaria Técnica n° 83 Estado de México (Tesis de Licenciatura).* México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Portillo, R. (2010). *Dificultades para el aprendizaje de las matemáticas en secundaria (Tesis de Maestría).* México: Centro Chihuahuense de Estudios de Postgrado.
- Rebollo, M. (2006). Dificultades en el aprendizaje de la matemáticas. *Revista*
- Rivas, P. (2005). La educación matemática como factor de deserción escolar y exclusión social. *Educere, 9(29), 165-170.*
- Romero , P., & Lavigne , C. (2005). *Dificultades en el Aprendizaje: Unificación de Criterios Diagnósticos.* España: Junta de Andalucía.
- Ruiz, A. (2010). Dificultades de aprendizaje de la matemáticas. *Temas para la educación, 1(8), 1-10.*

Emoción y Cognición durante el aprendizaje del cálculo integral

Hilda María Ameneiro María Ameneiro

Enrique Acoltzi Bautista

Gustavo Adolfo González García

Instituto Tecnológico de Apizaco

Alfonso Soto Sánchez

Universidad Autónoma de Tlaxcala

RESUMEN

En la actualidad está claro que la emoción y la cognición son inseparables, sin embargo la mediación del sentimiento de logro, base del desarrollo cognitivo, ha sido poco considerada en educación superior. El objetivo del presente trabajo fue diseñar neuroclases para el aprendizaje del Cálculo Integral en estudiantes de Ingeniería, basadas en una ciencia naciente, resultado de la fusión de la investigación cerebral y las ciencias educativas: la Neurodidáctica, la cual da cuenta de las sustancias cerebrales que participan durante el aprendizaje.

Uno de los aspectos más relevantes que se han encontrado en la relación emoción-cerebro-aprendizaje es que por medio de estímulos intelectuales es posible desarrollar capacidades cognitivas que faciliten el aprendizaje, ya que, al aprender, los circuitos neuronales sufren cambios y segregan neurotransmisores, concretamente, dopamina y acetil-colina, los que promueven cambios en la temperatura, presión arterial y frecuencia cardíaca. Es así que una característica de las actividades de aprendizaje, consiste en

involucrar a los estudiantes en el proceso de desarrollo de las definiciones de los conceptos y el establecimiento de teoremas, a través de procesos de inducción cuya característica principal es activar la sensación de logro y el sentimiento de ser capaz, apuntando a la generación de motivación intrínseca y mediación de significados.

Se registraron las respuestas emocionales de los estudiantes, a través de cambios en su presión sanguínea y ritmo cardiaco, así como a través de una encuesta de opinión y de su desempeño académico. Las neuroclases, resultaron ser adecuadas para favorecer la actividad mental y predisponer a los estudiantes a aprender más, al integrar aspectos cognitivos con emocionales, probando así que las actividades promovieron el aprendizaje.

Palabras clave: Cálculo Integral, Enseñanza, Neurodidáctica.

Introducción

Conocer los procesos neurológicos que intervienen en el aprendizaje forma parte de una disciplina naciente: la Neurodidáctica (Jiménez, 2007; Pizarro, 2007; Díaz, 2010) la cual conjunta las Ciencias Neurológicas con aspectos educativos, al dar cuenta de los mecanismos y las sustancias cerebrales que participan al adquirir conocimientos. Esto es, al aprender, los circuitos del cerebro sufren cambios y segregan neurotransmisores, concretamente, Dopamina y Acetil Colina. (Campos, 2010; Cuesta, 2009; Iglesias, 2008).

Stefan Brené (2013), descubrió que dicha liberación de dopamina en el cerebro es lo que produce la sensación de bienestar; que las neuronas que contienen dopamina se encuentran en varias zonas del cerebro: el hipotálamo, la sustancia negra, la corteza cerebral y el sistema límbico; que se concentra en áreas del cerebro contiguas a los lugares de mayor secreción de endorfina; que promueve el incremento de la frecuencia cardiaca y la presión arterial; y concluye,

que si el desarrollo de las capacidades cognitivas y el del cerebro están inseparablemente ligados uno con otro, lo están también la didáctica y la neurología.

Entonces, cuando se resuelve bien una tarea, aumentan los niveles de dopamina y acetilcolina, cuyo incremento produce un sentimiento de felicidad con el cual el individuo, en cierta medida, se premia a sí mismo (Bryan, 2006; Buchard, 2013; Ruiz, 2013), elevando su autoconfianza y motivación, y mejorando el aprendizaje y la toma de decisiones. La investigación cerebral y las ciencias educativas ahora están trabajando en estrecha colaboración; así, la neurodidáctica implica desarrollar métodos de aprendizaje que tengan en cuenta la neurobiología del cerebro.

Con base en esto, Ortiz (2009) propone un nuevo modelo pedagógico, el currículo basado en el funcionamiento del cerebro humano y en el rol de las neuronas en el aprendizaje y en la creación de nuevas redes y circuitos básicos de comunicación neuronal: la Teoría del Aprendizaje Neuroconfigurador, e introduce los términos Neurocurrículo, Neuroevaluación, Neuroclase y propone un nuevo paradigma educativo-formativo, un nuevo modelo pedagógico alternativo: la Pedagogía Configuracional, basada en la Teoría del Aprendizaje Neuroconfigurador.

Así, el nuevo modelo didáctico, neuroconfigurador, concibe a la clase no como una unidad horaria, sino como una unidad neuropsicológica, en la cual se cumple una actividad de aprendizaje autónomo, auténtico y neuroconfigurador cuyas etapas son: afectiva, instrumental y cognitiva, es decir, siguiendo una ruta neuroconfiguradora: del sentimiento a la acción y de ahí al intelecto.

La configuración afectiva determina la configuración cognitiva. A su vez, las configuraciones afectivas y cognitivas determinan la configuración instrumental, integrada por el conjunto de operaciones, acciones, habilidades, destrezas y actos que el ser humano muestra en el desarrollo de su actividad. Según Ortiz, es la cultura de la pregunta, no de la respuesta, la que estimula el aprendizaje autónomo, auténtico y neuroconfigurador. Se aprende, preguntando; las preguntas, y sus respuestas, son las que estimulan la creación o modificación de redes y circuitos neuronales. Por

lo tanto, apunta Ortiz, el docente no debe ofrecer respuestas ni soluciones a los estudiantes sino que debe hacer preguntas y sugerir alternativas. Las respuestas de los docentes deben ofrecerse en forma de interrogantes que movilicen el cerebro de sus estudiantes; así, interpreta al aprendizaje como un proceso de formación y configuración de nuevas redes y circuitos neuronales (Ortiz, 2009).

El presente trabajo corresponde a la tercera etapa del diseño y puesta a prueba, de Neuroclases para la enseñanza de las matemáticas. En la primera etapa se diseñaron las Neuroclases para la Asignatura de Ecuaciones Diferenciales; durante la segunda etapa se diseñaron para la asignatura de Cálculo Diferencial; y en esta etapa se diseñan para la asignatura de Cálculo Integral; las tres son asignaturas que se imparten en las diferentes carreras de Ingeniería de Tecnológico Nacional de México.

Objetivo

El objetivo de la investigación consiste en detectar cambios en constantes físicas de los estudiantes, que den cuenta de la presencia de los neurotransmisores Dopamina y Acetil-Colina durante las Neuroclases de Cálculo Integral.

Descripción del Método

En las tres etapas de la investigación, las Neuroclases se centraron en desarrollar actividades para el salón de clases, que activaran, en los estudiantes, la secreción de Dopamina y Acetil-Colina, y por lo tanto, sensación de logro; consistieron en partir de realidades, relevantes en la vida del estudiante; paulatinamente se fue elevando el nivel de abstracción y complejidad de las actividades; se establecían relaciones entre situaciones problemáticas, las cuales incluían una sola novedad en cada situación. Cada actividad se dirigía de tal manera que apuntaba hacia la zona

de desarrollo próximo del estudiante, para que se sintiera constantemente desafiado, sin llegar a sentirse abrumado.

La Neuroclase, de acuerdo a Ortiz (2009), incluyó las tres configuraciones: además de la configuración instrumental y la cognitiva, una configuración afectiva, que consistía en premiar el desempeño, mediar el contenido abordado, interceptar las respuestas y mediarlas solicitando al estudiante una nueva respuesta más refinada, y considerando sus valores, actitudes, sentimientos, emociones y afectos, incluyendo el componente “sentimiento de logro”, con el fin de mediar continuamente en el estudiante, el sentimiento de ser capaz; fue así que la Neuroclase siempre fue en sí misma, una sesión de evaluación.

El papel del docente fue de mediador de las actividades, quien evitaba darles respuestas acabadas a los estudiantes, sino que los guiaba haciéndoles preguntas y sugiriéndoles alternativas.

En la primera etapa se desarrollaron Neuroclases para la asignatura de Ecuaciones Diferenciales para estudiantes de Ingeniería Electromecánica, que consistieron de actividades que partían de un problema relacionado con la Electromecánica, que en grupos de cuatro integrantes, planteaban los mismos estudiantes. Posteriormente trabajaban en el laboratorio de Física, donde diseñaron el sistema electrónico referente al problema; hicieron mediciones de las variables involucradas; plantearon el modelo matemático; lo resolvieron; y finalmente compararon el resultado con las mediciones que habían obtenido y al final se les aplicó una encuesta de opinión. Para evaluar el método se midieron las experiencias emocionales de los estudiantes usando pruebas de diferencial semántico y Likert.

La segunda aproximación a la aplicación de la Neurodidáctica, consistió en una de investigación en la que se puso a prueba la hipótesis: “Las actividades desarrolladas con el enfoque de la neurodidáctica incidirán en emociones positivas, generando experiencias significativas y placenteras,” a través de un diseño pre y post-test, con un solo grupo de 27 estudiantes. La variable inde-

pendiente fueron las Neuroclases, y la variable dependiente se midió a través de los indicadores desempeño académico y cambio de temperatura de los sujetos durante las neuroclases y se compararon con los mismos indicadores, durante la ejecución de una tarea tradicional y una tarea que genera motivación intrínseca; el equipo usado para medir la temperatura fue el Sensor de temperatura Lab Quest de Vernier. Para evaluar el método se compararon los signos de activación del Sistema Nervioso Autónomo de los estudiantes, a través de la medición de la alteración de su temperatura, con la estrategia, sin la estrategia y con el material de Rey: Organización de puntos, cuya característica es el generar motivación intrínseca.

La figura 1 muestra a una estudiante, durante la segunda fase del experimento, en la que se encuentra desarrollando las actividades correspondientes a la neuroclases.



Figura 1. Foto de estudiante durante una neuroclase durante la segunda etapa.

En la tercera etapa, el diseño experimental fue análogo al de la segunda etapa: se siguió un diseño pre y post-test, con un solo grupo.

Variable independiente: Neuroclases.

Variable dependiente: Configuración afectiva. Los indicadores fueron: el promedio del puntaje en el Neuroexamen y el del examen tradicional, la presión y el ritmo cardiaco de los sujetos durante

las actividades de las Neuroclases y de las actividades tradicionales; así como las actitudes de estudiantes.

Tomando como base los criterios de la configuración afectiva, se realizó un estudio experimental, correlacional, de un solo grupo, multivariado, mixto, de la forma que se muestra en la figura 2.

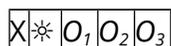


Figura 2. Diseño de la investigación de la tercera etapa.

Donde:

X representa al grupo que cursaba Cálculo Integral.

* representa la neuroclase, elaborada con base en las sugerencias de Ortiz y los criterios de mediación de Vigotsky (Vigotsky, 1981).

O₁ representa a la hoja Organización de Puntos, de André Rey.

O₂ representa al Neuroexamen.

O₃ representa al examen tradicional.

Sujetos:

El experimento se realizó con una población formada por el total de los estudiantes que se encontraban cursando la asignatura de Cálculo Integral que se imparte en el Instituto Tecnológico de Apizaco. La muestra estuvo conformada por uno de dichos grupos, con 36 estudiantes, que oscilaban entre los 17 y 20 años de edad, de los cuales 34 fueron del sexo masculino y 2 del sexo femenino, a los que se les aplicaron las Neuroclases, la hoja OP, el Neuroexamen y el examen tradicional.

Instrumentos:

Los instrumentos usados fueron:

- Neurocuaderno con actividades lúdicas, diseñadas para activar la sensación de logro, que incluyeron a la evaluación como parte de tales actividades, y que fue usado durante las Neuroclases; la hoja Organización de puntos de André Rey, que genera motivación intrínseca, para comparar sus efectos en la presión arterial con los del Neuroexamen.
- Sensor de presión arterial y ritmo cardiaco.

Procedimiento

Las Neuroclases de Cálculo Integral consistieron en partir de realidades, relevantes en la vida del estudiante; paulatinamente se fue elevando el nivel de abstracción y complejidad de las actividades; se establecían relaciones entre situaciones problémicas, las cuales incluían una sola novedad en cada actividad. Cada actividad se dirigía de tal manera que apuntaba hacia la zona de desarrollo próximo del estudiante, para que se sintiera constantemente desafiado, sin llegar a sentirse abrumado.

De acuerdo a Ortiz (2009), la matriz didáctica incluye, tres configuraciones, así que la Neuroclase incluyó, además de la configuración instrumental y la cognitiva, una configuración afectiva, que consistía en mediar interceptando el estímulo; solicitar respuesta; mediar interceptando la respuesta; y finalmente, volver a solicitar respuesta, apuntando siempre hacia sus emociones y afectos, incluyendo el componente “sentimiento de logro” y de “ser capaz”.

En esta tercera etapa se replica el experimento de la tercera etapa, ahora midiendo las experiencias emocionales de los estudiantes comparando los signos de activación de su Sistema Nervioso Autónomo, a través de la medición de la alteración de su presión arterial y su frecuencia cardí-

aca, con el material de Rey, Organización de puntos, con el Neuroexamen y con el examen tradicional. La figura 3 muestra a estudiantes desarrollando las actividades correspondientes a la hoja OP y el Neuroexamen, respectivamente.

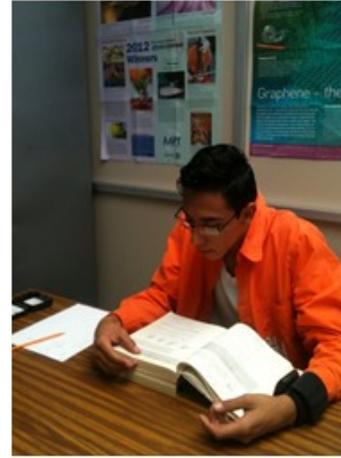
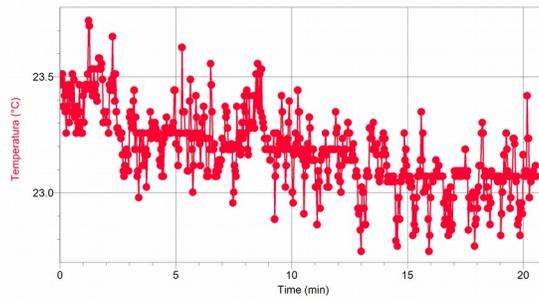


Fig 3. Estudiantes resolviendo hoja OP y Neuroexamen, respectivamente

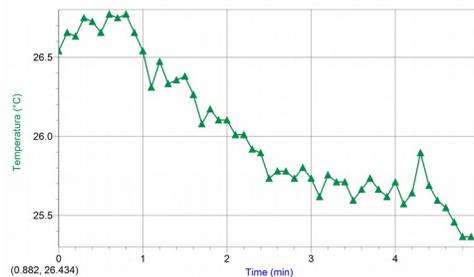
Resultados

Los resultados de la primera fase indicaron que las Neuroclases fueron bien aceptadas por los estudiantes.

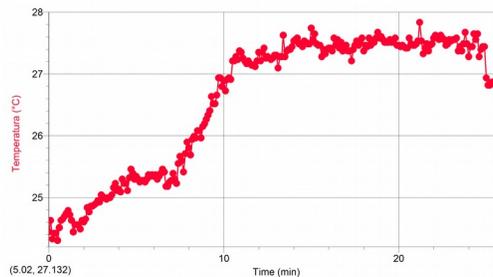
En la segunda etapa se observó que al realizar una tarea agradable, la temperatura, tomada en la mano, desciende hasta en 5°C ; de la misma manera, existe un decremento de la temperatura de 2°C durante las actividades de la Neuroclase; sin embargo, al realizar una tarea tradicional, dicha temperatura asciende hasta en 3°C . Con lo que se concluyó que sí existe diferencia en el estado emocional del estudiante entre una Neuroclase y una clase tradicional (ver gráficas 1, 2, y 3).



Gráfica 1. Variación de temperatura durante las actividades de la hoja OP.



Gráfica 2. Variación de temperatura durante las actividades de la neuroclase.

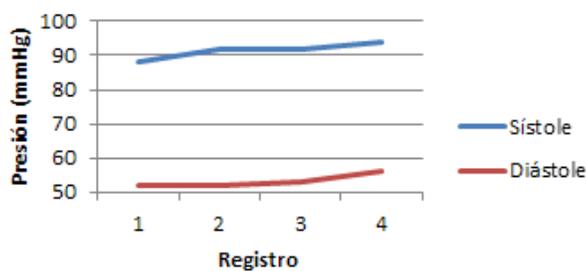


Gráfica 3. Variación de la temperatura durante las actividades tradicionales.

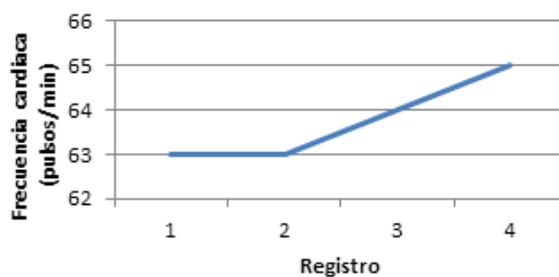
Por otro lado, los resultados obtenidos en la encuesta de opinión mostraron que los estudiantes tuvieron preferencia por las Neuroclases sobre las actividades tradicionales, más aun, el promedio de calificaciones de los estudiantes que resolvieron el Neuroexamen fue superior al de los estudiantes que resolvieron el examen tradicional.

De estos resultados se dedujo que sí existió diferencia en el estado emocional del estudiante entre una neuroclase y una clase tradicional. Por otro lado, los puntajes obtenidos en las pruebas de diferencial semántico y Likert, que midieron el estado emocional, mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en cuanto a una alta actitud positiva a la estrategia propuesta, comparada con la respuesta a la forma tradicionalista, concluyendo finalmente, que las Neuroclases promovieron el aprendizaje.

Los resultados de la tercera etapa son análogos a los de la segunda etapa en el sentido de que el efecto de los instrumentos: hoja OP y Neuroexamen son similares tanto en la temperatura como en la presión arterial y el ritmo cardiaco, y opuestos al efecto del examen tradicional, como se muestra en las siguientes gráficas 4a y 4b). La gráfica 4a) es un ejemplo que muestra el cambio en la presión arterial; la gráfica 4b) muestra el cambio en la frecuencia cardiaca, ambas durante la ejecución de la hoja Organización de Puntos.



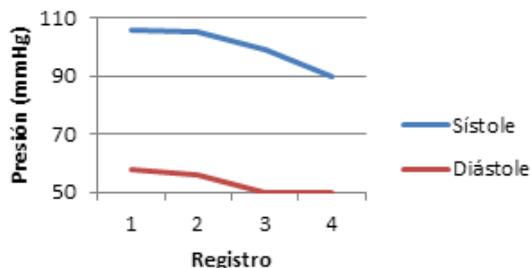
Gráfica 4a). Cambio en la presión arterial con OP



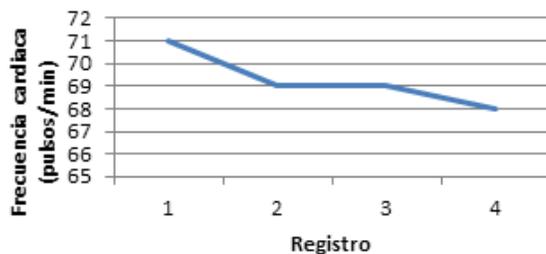
Gráfica 4b). Cambio en la frecuencia cardiaca con OP

Como puede observarse en la gráfica 4a) los ejercicios de la hoja Organización de Puntos provocaron un aumento de presión arterial correspondiente a 6 mmHg y 4 mmHg en sístole y diástole respectivamente; así mismo la gráfica 4b) muestra que dicha hoja provocó un cambio en la frecuencia cardiaca, de 2 pulsaciones/min.

La gráfica 5a) es un ejemplo que muestra el cambio en la presión arterial; la gráfica 5b) muestra el cambio en la frecuencia cardiaca, ambas durante la ejecución del examen tradicional.



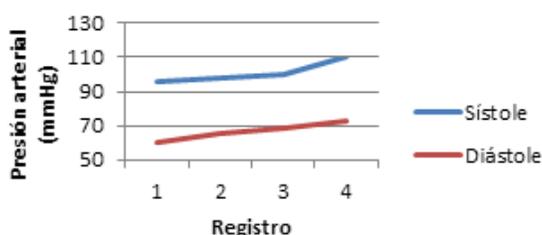
Gráfica 5a). Cambio en la presión arterial con examen tradicional



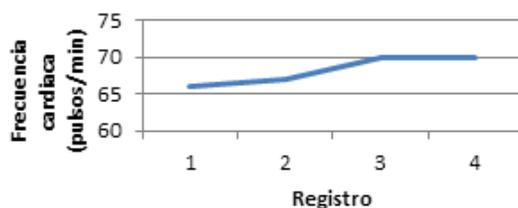
Gráfica 5b). Cambio en la frecuencia cardiaca con examen tradicional

Como puede observarse en la gráfica 5a) el examen tradicional provocó una disminución en la presión arterial correspondiente a 30 mmHg, tanto en sístole como en diástole; así mismo la gráfica 5b) muestra que dicho examen provocó un decremento de 34 pulsaciones/min.

La gráfica 6a) es un ejemplo que muestra el cambio en la presión arterial; la gráfica 6b) muestra el cambio en la frecuencia cardiaca, ambas durante la ejecución del Neuroexamen.



Gráfica 6a). Cambio en la presión arterial con Neuroexamen



Gráfica 6b). Cambio en la frecuencia cardiaca con neuroexamen

Como puede observarse en la gráfica 6a) el Neuroexamen provocó un aumento de presión arterial correspondiente a 6 mmHg y 4 mmHg en sístole y diástole respectivamente; así mismo la gráfica 6b) muestra que dicha hoja provocó un aumento en la frecuencia cardiaca, de 2 pulsaciones/min, esto es, el Neuroexamen provocó el mismo efecto en presión arterial y ritmo cardiaco, que la hoja OP; sin embargo el examen tradicional provocó el efecto contrario.

Conclusiones

Se realizaron actividades para la enseñanza del Cálculo Integral, basadas en los conceptos de la Neurodidáctica, es decir, se consideraron los procesos neurológicos que intervienen en el aprendizaje al tomar en cuenta las sustancias neurotransmisoras que se segregan durante el aprendizaje.

Los resultados de esta etapa cobran importancia al compararlos con los resultados de la segunda etapa, pues las actividades de la hoja OP de André Rey y el Neuroexamen provocaron similar comportamiento, tanto en el cambio de temperatura, como en el cambio de presión arterial y ritmo cardiaco, que en ambos casos fue opuesto al comportamiento que provocó el examen tradicional.

Y al obtener resultados congruentes con las teorías neurológicas en cuanto a que la presencia de Dopamina promueve el incremento de la frecuencia cardiaca y la presión arterial, puede concluirse que las Neuroclases estimularon, en los estudiantes, la producción de dicho neurotransmisor.

Referencias

Arleco. (2008). Neurociencia y educación: El placer de aprender relacionando experiencias. En:

<http://www.eliceo.com/destacados/neurociencia-y-educacion-el-placer-de-aprender-relacionando-experiencias.html>

Brené, Stefan. Recuperado el 12 de enero de 2013, de:

http://www.researchgate.net/profile/Stefan_Brene

Bryan, C. (2006). Developing group learning through assessment. En C. Bryan y K. Clegg.

Buchard C, y col. (1998). The genetics of human obesity. en: Bray GA, Bouchard C, James WPT.

Handbook of obesity. New York: Marcel Dekker.

Campos, A. (2010). Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La educ@ción*, revista digital, no. 143, junio de 2010.

Cuesta, J. (2009). Neurodidáctica y estimulación del potencial innovador para la competitividad en el tercer milenio. *Revista Educación y Desarrollo Social*, Vol 3 no.2, pg 28-35. Recuperado el 21 de Octubre de 2010 de http://www.umng.edu.co/www/resources/RevistaEDUCACION2009-28_Neurodidactica.pdf.

Díaz, H. (2010). Palabras en la Ceremonia de graduación del Diplomado de Neuropedagogía. Recuperado el 10 de Noviembre de 2010 de:

<http://www.asociacioneducativa.net/files/discudiplomado.pdf>.

Iglesias, A. (2008). Neuropedagogía. Salamanca, España: Universa Terra Ediciones.

Jiménez, C. (2007). Neuropedagogía. Bogotá Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

Ortiz, A. (2009). Cerebro, currículo y mente humana. Ediciones Litoral: Málaga.

Ortiz, A. (2009). Aprendizaje y Comportamiento basados en el funcionamiento del cerebro humano: Emociones, Procesos Cognitivos, Pensamiento e Inteligencia. Ediciones Litoral. Barranquilla. Colombia.

Ortiz, A. (2009). Currículo y Evaluación. Fundamentación científica de la línea de investigación del Doctorado en Ciencias de la Educación. Universidad del Magdalena. Santa Marta. Colombia.

Ortiz, A. (2009). Didáctica problematizadora y aprendizaje basado en problemas. Ediciones Litoral. Barranquilla. Colombia.

Ortiz, A. (2009). Manual para elaborar el modelo pedagógico de la institución educativa. ¿Cuáles son las teorías del aprendizaje y los modelos pedagógicos que han proliferado en la historia de la educación? Editorial Antillas. Barranquilla. Colombia.

Ortiz, A. (2009). Psicología Configurante y Pedagogía Configuracional: Cerebro y Currículo.

Pizarro, B. (2007). Neuropedagogía. Recuperado el 25 de Julio de 2010 de:

<http://neuropedagogia.blogspot.com/>

Ruiz Bolivar, C. Neurociencia y Educación. Disponible en:

<http://www.revistaparadigma.org.ve/doc/paradigma96/doc4.htm>

Vigotsky, L. S. (1981). Pensamiento y Lenguaje: Teorías del desarrollo cultural de las funciones psíquicas. Edición Revolucionaria. La Habana. Cuba.

Voy bien o me regreso. Factores que influyen en el rendimiento académico de los Químicos de la UAEMéx

Guadalupe Mirella Maya López

Frazzi Gómez Martínez

*Facultad de Química
Universidad Autónoma del Estado de México*

Resumen

La escuela es por excelencia, el espacio socializador de experiencias académicas, es un desafío destacar las potencialidades naturales de los alumnos para formar profesionales reflexivos, críticos, responsables de su aprendizaje y de su desempeño laboral. El rendimiento académico de los estudiantes universitarios constituye un factor imprescindible y fundamental para la valoración de la calidad en la educación. Es la suma de diferentes factores de la persona que aprende, y se define como un valor atribuido al logro académico del estudiante. Se puede medir con las calificaciones obtenidas, cuyos resultados muestran las unidades de aprendizaje aprobadas, la deserción y el éxito académico. Este trabajo es una primera aproximación al estudio de la generación 2014 de Químicos de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México. Las conclusiones sobre los datos analizados muestran la relación que existe entre el rendimiento académico con los promedios del Nivel Medio Superior; índice UAEM; resultados de EXANI-II, en cuanto a pensamiento matemático, pensamiento analítico, comprensión lectora e índice CENEVAL.

Palabras clave: rendimiento académico, calidad, educación superior.

Introducción

Desde la década de los noventa se manifiestan de una manera clara las preocupaciones de los sistemas educativos de casi todos los países, y tienen que ver con dos importantes decisiones: ofrecer un servicio educativo a todos los sujetos y la equidad; que van de la mano con la calidad del programa o institución educativa. El éxito escolar se aprecia de tres formas diferentes pero relacionadas: bajo índice de reprobación, baja deserción y elevados índices de rendimiento académico (Heredia y Gómez, 2007).

En lo que a calidad de la educación superior se refiere, el rendimiento académico ha generado un interés particular en las autoridades universitarias; los resultados académicos de los estudiantes, constituyen herramientas sólidas para construir indicadores que orienten la toma de decisiones. Y en el ámbito mundial son aún más valiosos, debido al dinamismo que experimentan las universidades e instituciones de educación superior en el marco de una sociedad caracterizada por el rápido avance del conocimiento, la fluidez en la transmisión de la información y los cambios acelerados en las estructuras sociales. (Heredia y Gómez, 2007)

Antecedentes

En la década de 1990, las instituciones de educación superior en América Latina manifestaron un marcado interés por la calidad educativa, al reconocerla como la principal herramienta para responder a las exigencias y demandas sociales en un contexto marcado por retos inherentes a la globalización. Al respecto, Beck (1999) citado por Heredia y Gómez afirma que en el mundo globalizado se le atribuye un lugar especial al conocimiento, suponiendo y con razón que incrementará su valor el avance teórico y la innovación tecnológica, por lo que la inversión en la formación y en la investigación se vuelve indispensable en el sistema social y económico. En la misma década, la educación superior en América Latina enfrenta la necesidad de una convergencia y articulación de sus sistemas, así como la construcción y consolidación del espacio latinoameri-

cano de educación superior, que son importantes desafíos ante la fragmentación, diversificación institucional y disparidad que se presenta en este nivel educativo. (Heredia y Gómez, 2007)

También a finales de siglo emergieron estrategias y políticas con una marcada orientación al reemplazo de las políticas protectoras, por la visión del mercado y la privatización de la educación superior pública. Este cambio en las políticas estatales se materializó en fuertes restricciones del financiamiento público a las universidades, y cuestionamientos por la relación entre el costo estatal y la cantidad y calidad de los egresados. Otro elemento condicionante es el aumento de la demanda. En respuesta a esta situación, se crean instituciones de carácter privado. Para el caso de América Latina, en la segunda mitad del siglo XX, el número de instituciones y la matrícula anual experimentaron un incremento sostenido y en la década de 1990 creció un 6% (8% sector privado y 2,5 sector público) (Heredia y Gómez, 2007)

Marco referencial

Investigaciones sobre el desempeño estudiantil y rendimiento académico permiten identificar, clasificar y valorar las variables que entran en juego en lo que a calidad y equidad de la educación superior pública se refiere, así mismo aportan elementos que repercuten en la gestión y reconocimiento de la calidad institucional, tal es el caso de los parámetros establecidos por los organismos acreditadores, y en el espacio de las instituciones de educación superior públicas es un indicador para la asignación de recursos extraordinarios, sobre todo cuando se habla de inversión estatal y federal. (Cornejo y Redondo, 2007)

La mayoría de los estudios de rendimiento académico en la educación superior son cuantitativos, con un marcado interés en el campo económico, son pocas las investigaciones que hacen un abordaje cualitativo del problema. Y a pesar de la escasa producción investigativa en este campo sus resultados han permitido identificar factores que favorecen o limitan el desempeño académico.

En la década de los 80 la investigación sobre procesos escolares en América Latina está dividida entre estudios cuantitativos, que intentan determinar la relación existente entre el rendimiento de los alumnos y factores escolares como eficacia docente, recursos económicos, pre-escolarización, nutrición/ desnutrición y educación bilingüe, entre otros y estudios cualitativos centrados en los procesos culturales de las escuelas y sus mecanismos de aprendizaje. En los 90 en Chile es posible encontrar varios estudios de caso que se centran en la descripción de escuelas que resultaban interesantes ya sea por sus logros elevados, por recibir a estudiantes altamente vulnerables o por ser foco de programas específicos de mejoramiento, a la vez que aparecen varios trabajos con fuentes secundarias que abordan la temática de la eficacia escolar. El único estudio de factores asociados al aprendizaje escolar existente a nivel regional es el que realizó el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación de la UNESCO (LLECE 2000), al cual le siguió un segundo estudio regional de corte cualitativo focalizado en escuelas con alto índice de vulnerabilidad y logros destacables (LLECE 2002). Estos estudios marcan un hito en la investigación de factores asociados al aprendizaje escolar, tanto por su carácter regional como por la información que entregan y que aún es objeto de debate.

Por lo anterior, Cornejo y Redondo afirman, se puede apreciar que cuando menos la cantidad de las investigaciones sobre factores asociados al aprendizaje escolar no puede ser considerada satisfactoria. Los estudios cualitativos suelen ser descriptivos y exploratorios, y los estudios cuantitativos suelen ser univariados o correlacionales, con muy escaso desarrollo de estudios multinivel.

En general las conclusiones de estas investigaciones no se extrapolan a poblaciones más amplias de las muestras definidas y los estudios tampoco pueden ser comparados debido a criterios de selección de casos y muestras. Por otra parte el logro escolar se manifiesta de manera unidimensional, sólo resultados académicos y no ha sido adaptado a las particularidades de los sistemas educativos de la región. Los factores asociados siguen siendo de naturaleza muy vaga, de tal

manera que no queda claro que se haya identificado ya el conjunto íntegro de factores que hacen que una escuela sea efectiva en América Latina.

Pese a lo anterior se puede afirmar que los estudios sobre factores asociados al aprendizaje en América Latina identifican factores muy similares a los encontrados en estudios del mismo corte en los países desarrollados, sin embargo, tienden a marcar diferencias. En primer lugar los estudios muestran la importancia de los recursos económicos y materiales al interior de las escuelas. Otros elementos que aparecen son los relacionados con la profesión docente, concretamente la formación inicial y permanente, su estabilidad o sus condiciones laborales (Murillo 2003b; Mizala y otros 2005; LLECE 2000) citados por Cornejo y Redondo; llama la atención el peso de la variable “clima del aula” que explica, por sí sola, más variabilidad en los resultados de los alumnos que el conjunto de las demás variables escolares estudiadas (LLECE 2000) (Cornejo y Redondo, 2007).

La evidencia sobre factores asociados al aprendizaje escolar es a la vez bastante y poca. Es bastante en el sentido de que los métodos de investigación han mejorado y se dispone de un conjunto de evidencias que tienden a repetirse en los estudios internacionales y es poca porque la base de conocimientos acumulada sobre factores asociados aún no se convierte en un apoyo real a los procesos de mejora educativa urgentes de realizar en el contexto latinoamericano.

La carencia de un modelo explicativo que organice la evidencia sobre factores asociados, es uno de los obstáculos para el desarrollo más fructífero de esta línea de investigación. La existencia de un modelo permite formular problemas de investigación más profundos, que vayan más allá de lo meramente descriptivo y que puedan contribuir, a su vez, a fortalecerlo o refutarlo. Cornejo y Redondo, se atreven a plantear la necesidad de intentar identificar aquellas variables que potencian y facilitan el desarrollo del aprendizaje escolar. Considerando relevante indagar sobre tres tipos de variables: las del ambiente socio-afectivo, el ambiente organizacional y las condiciones para la profesionalización del trabajo docente.

La variable del ambiente socio-afectivo como el contexto de convivencia escolar, la cultura de relaciones interpersonales que se ha construido, el clima de la institución, la percepción que tienen los distintos actores educativos de las relaciones que se establecen en la institución y el contexto de poder en el que se establecen. Este ambiente socio-afectivo es el que permite compartir y eventualmente modificar las creencias y expectativas mutuas, el auto-concepto, el que genera la motivación, las posibilidades de aprender, tanto en los estudiantes como en los docentes y directivos.

El ambiente organizacional se refiere al incremento progresivo de la autonomía de directivos, docentes y estudiantes. Se trata de la posibilidad de pensar acerca de la organización para el trabajo y a partir de ella identificar consensos y alineamientos. También incluye los espacios colectivos formales e informales de los que dispone la comunidad universitaria; tiene que ver con la capacidad de reconocer el conflicto como una realidad compleja en la escuela, que es posible manejar en la medida que se reconozca y se permita su expresión.

Las condiciones para la profesionalización del trabajo docente. Esto es la posibilidad de “pensar el trabajo”, como proceso y como producto educativo. Este proceso pasa por el cuestionamiento y la construcción colectiva de nuevos términos de identidad profesional docente y la recuperación de un propósito moral y un sentido para el trabajo educativo. El docente es el mediador que facilita los intercambios de significado en las comunidades educativas y habrá que estudiar si las condiciones de su trabajo limitan o favorecen su cumplimiento.

La mayoría de los maestros se preocupan por el aprendizaje de sus alumnos; sin embargo, se aprecia una desmotivación muy generalizada de los estudiantes en su proceso formativo, limitándose a obtener solamente la aprobación de sus cursos y la culminación de su carrera, con el mínimo de obstáculos, dejando de lado el verdadero sentido de su formación el aprendizaje (Anaya-Durand y Anaya-Huertas, 2010)

Al hablar de rendimiento académico no se puede dejar pasar al elemento central “el aprendizaje”, entendido como un proceso de apropiación de la experiencia histórico-social, pero también de los fines y condiciones en que tiene lugar. Así el aprendizaje está determinado por la existencia de una cultura, que condiciona los contenidos de los cuales los alumnos deben apropiarse, así como los espacios y situaciones específicas en que se lleva a cabo.

El aprendizaje tiene una naturaleza individual y multidimensional; individual porque sus mecanismos son personales; las características de las potencialidades y deficiencias de cada alumno, sus capacidades, ritmos, preferencias, estrategias y estilos de aprendizaje, unidos a la historia personal, los conocimientos previos y la experiencia van conformando las concepciones, actitudes, valoraciones y sentimientos que condicionan el carácter único e individual de los procesos que pone en juego cada persona para aprender. Multidimensional por sus contenidos, procesos y condiciones. Se aprende a través de procesos diferentes, que en determinado momento se complementan e integran, como aprendizaje asociativo.

Por tanto, la riqueza y diversidad del aprendizaje se expresa básicamente en tres esferas particulares: los contenidos o resultados del aprendizaje; los procesos o mecanismos a través de los cuales las personas se apropian de estos contenidos diversos; y las condiciones del aprendizaje, o sea, los diferentes tipos de situaciones, de actividad e interacción en las cuales se movilizan determinados procesos en función de la apropiación de la experiencia socio-histórica. Su combinación define una variedad de contextos, situaciones, tipos y actitudes necesarias para desplegarlos (Pozo, 1996), que a la vez quedan matizadas a partir de la propia diversidad humana.

El aprendizaje se extiende a lo largo de toda la vida, como condición imprescindible para la supervivencia humana y para el crecimiento de cada individuo como personalidad, no se limita a determinadas etapas del ciclo evolutivo, como, la infancia, la adolescencia o la juventud. No se aprende solamente en la escuela, sino a lo largo de la vida, y en diferentes contextos, de manera incidental o dirigida, explícita o implícita.

La naturaleza de las variables y factores asociados a los procesos instruccionales y al aprendizaje escolar asociadas a los logros escolares van desde *rendimientos académicos cognitivos y variables de la escuela* a *variables de origen* de los estudiantes, estas últimas se han clasificados a su vez en *variables de la comunidad de origen* y *variables del hogar de origen* pues no existe suficiente información acumulada que permita extender este análisis a la comprensión de las variables implicadas en otro tipo de aprendizajes, al menos no a través de datos directos. (Cornejo y Redondo, 2007)

En las calificaciones como medida de los resultados de enseñanza hay que tomar en cuenta que son producto de condicionantes tanto de tipo personal del estudiante, como del docente, contextuales e institucionales, y todos estos factores median el resultado académico final. Por sus características, hay consenso en la comunidad de especialistas de lo difícil que resulta identificar el rendimiento académico en la educación superior, debido a que es problemático y confuso identificar el rendimiento académico con las notas. De Miguel (2001) citado en Rodríguez, Fita, Torrado (2004) citados por Garbanzo, advierten que se debe diferenciar entre el rendimiento académico inmediato, refiriéndose a las calificaciones, y el mediato como los logros personales y profesionales.

Según *Guiselle María Garbanzo Vargas* (2007) el rendimiento académico, por ser multicausal, integra una diversidad de factores y espacios que intervienen en el proceso de aprendizaje. Los aspectos que se asocian al rendimiento académico, son elementos internos y externos al individuo. Pueden ser de orden social, cognitivo y emocional, se clasifican en tres categorías: personales, sociales e institucionales. (Garbanzo, 2007).

Los factores personales incluyen: competencia cognitiva, motivación, autoconcepto académico, autoeficacia percibida, bienestar psicológico, satisfacción y abandono de los estudios, asistencia a clases, inteligencia, aptitud, sexo, formación académica previa a la Universidad y calificación para acceso a la universidad. Los factores sociales agrupan: diferencias sociales, entorno familiar,

nivel educativo de los padres o adultos responsables del estudiante, contexto socioeconómico y variables demográficas. Los factores institucionales que de acuerdo con Garbanzo influyen en el rendimiento académico son: elección de los estudios según interés del estudiante, complejidad en los estudios, condiciones institucionales, servicios institucionales de apoyo, ambiente estudiantil, relación estudiante-profesor, pruebas específicas de ingreso a la carrera.

Y un elemento que en la mayoría de los discursos se queda en el aire es la formación valoral. La educación de los valores en la educación superior es de gran trascendencia en la formación de los profesionales que necesita la sociedad. Los valores no se pueden imponer, inculcar ni adoctrinar, los alumnos deben asumirlos y hacerlos suyos por su propia construcción y determinación, como actores de su desarrollo humano, y el profesor universitario debe “tejer” el desarrollo en torno a los alumnos y no los alumnos en torno al desarrollo, ello implica provocar la autorreflexión y la autoevaluación sobre la competencia de su labor en la formación de valores (Molerio, Otero y Achón, 2007).

En este caso se presenta un estudio para identificar, en una primera etapa, la influencia de aspectos personales en el rendimiento académico de alumnos de la generación 2014 del Programa Educativo de Químico de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Objetivo:

Hacer un primer acercamiento para identificar factores personales que influyen en el rendimiento académico de los alumnos del Programa Educativo de Químico de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Desarrollo metodológico

La mayoría de estudios sobre rendimiento académico se basan en una aproximación metodológica de tipo predictivo, donde se utilizan modelos de regresión múltiple, pocas veces complementados con modelos explicativos que favorecen un análisis más integral de los factores asociados al rendimiento académico (Castejón, Pérez, 1998) citado por Garbanzo (2007).

Esta experiencia es un estudio exploratorio para asociar en una primera etapa el rendimiento académico de los alumnos de la generación 2014, del Programa Educativo de Químico con dos aspectos personales, a saber, formación académica previa a la Universidad y calificación para acceso a la universidad.

Resultados y análisis

La población objeto de estudio es la generación 2014 de Químicos. Se compararon tres categorías: alumnos que exentaron todas las UA; alumnos que aprobaron todas las UA en evaluación ordinaria y alumnos que reprobaron cuatro UA disciplinarias.

Tabla No. 1 Generación 2014 de Químicos de la Facultad de Química, UAEM

Generación 2014, Químicos	Número	%
Aspirantes aceptados	53	
Inscritos	45	100
Exentaron todas las UA	2	4.44
Aprobaron todas las UA	5	11.1
Aprobaron de una a tres UA	24	53.3
No asistieron o se dieron de baja	5	11.1
Reprobaron cuatro UA del área disciplinar	9	20

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Subdirección Académica de la Facultad de Química de la UAEM.

TABLA No. 2. Unidades de aprendizaje del primer periodo

Unidades de aprendizaje	Clasificación
Cálculo diferencial e integral	Disciplinar
Álgebra lineal	Disciplinar
Mecánica	Disciplinar
Química general	Disciplinar
Introducción a la química	Área social y humanística
Relaciones humanas	Área social y humanística
Comunicación oral y escrita	Área social y humanística

Fuente: Currículum 2003 de Químicos, UAEM

TABLA No. 3 Relación entre calificaciones del primer periodo escolar de la generación 2014 con la formación académica previa

Alumno	Promedio del NMS
Exentaron todas las UA	
35711	9.5
56465	9.1
Promedio	9.3
Aprobaron todas las UA en evaluación ordinaria	
7491	8.5
40301	8.5
46263	7.8
43081	9.3
30982	9.6
Promedio	8.7
Reprobaron cuatro UA disciplinares	
35401	7.2
35435	8.1
56966	7.5

43020	8.4
44754	8.9
41026	8.4
56588	7.2
51020	8.4
55737	7
Promedio	7.9

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Subdirección Académica de la Facultad de Química de la UAEM.

TABLA No. 4 Relación entre calificaciones del primer periodo escolar de la generación 2014 con calificación para el acceso a la universidad (EXANI II)

Identificación del aspirante	Pensamiento		Comprensión lectora
	Matemático	Analítico	
Exentaron todas las UA			
35711	100	88	92
56465	72	64	60
Promedio	86	76	76
Aprobaron todas las UA en evaluación ordinaria			
7491	80	68	80
40301	88	84	80
46263	92	76	80
43081	100	92	84
30982	88	84	68
Promedio	89.6	80.8	78.4
Reprobaron cuatro UA disciplinares			
35401	84	52	68
35435	72	64	56
56966	80	84	76
43020	76	72	88
44754	72	60	48
41026	68	72	72
56588	88	88	80
51020	68	56	60

55737	96	84	72
Promedio	78.2	70.2	68.8

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Subdirección Académica de la Facultad de Química de la UAEM.

TABLA No. 5 Relación entre calificaciones del primer periodo escolar de la generación 2014 con la calificación para el acceso a la universidad (índices CENEVAL y UAEM)

Identificación del aspirante	Índice	
	CENEVAL	UAEM
Exentaron todas las UA		
35711	91.6	94.2
56465	80.9	82.9
Promedio	86.3	88.6
Aprobaron todas las UA en evaluación ordinaria		
7491	80.3	81.8
40301	86.5	86.1
46263	85.4	83.4
43081	92.8	93.3
30982	77.9	84.7
Promedio	84.6	85.9
Reprobaron cuatro UA disciplinares		
35401	71.8	73.1
35435	69	73.1
56966	76.4	77.2
43020	72.8	76.5
44754	64.8	71.8
41026	70.8	74.5
56588	90.5	84.6
51020	67.8	72.7
55737	79	77.2
Promedio	73.7	75.6

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Subdirección Académica de la Facultad de Química de la UAEM.

De la información procesada se puede observar que el 20% de los estudiantes reprobó las cuatro unidades de aprendizaje disciplinares que se cursan en el primer periodo, 15.55% aprobó todas las unidades de aprendizaje que se cursan en este periodo, de ellos solamente 4.44% las exentó.

De los factores analizados, se puede observar que:

- Los promedios del Nivel Medio Superior (NMS) obtenidos por los alumnos que reprobaron las cuatro unidades de aprendizaje disciplinares son menores (7.9) a los de alumnos que aprobaron todas las unidades de aprendizaje (9.3 y 8.7) 1.4 puntos de diferencia.
- Los valores de pensamiento matemático, pensamiento analítico y comprensión lectora se comportan de la misma manera que el promedio del NMS, sin embargo, para los aprobados, los valores de los exentos son menores a los que aprobaron en evaluación ordinaria; 7.8 puntos de diferencia en pensamiento matemático; 5.8 puntos entre el valor máximo y mínimo en pensamiento analítico; y 7.2 puntos para comprensión lectora entre los aprobados y reprobados.
- En los índices CENEVAL y UAEM se observa un comportamiento similar a los promedios del NMS. Las variaciones en estas puntuaciones van de 12.6 en el índice CENEVAL y 13 en el de UAEM.
- El 15% de los alumnos aceptados no se inscribieron. La posible respuesta es porque hicieron solicitud en otra institución en la que también fueron aceptados y optaron por esa opción.
- A pesar de haberse inscrito 11.11% de los alumnos decidieron abandonar o darse de baja.

Conclusiones

La escuela es por excelencia, el espacio socializador de experiencias académicas, es un desafío destacar las potencialidades naturales de los alumnos para formar profesionales responsables de su aprendizaje, reflexivos, críticos. Si se identifican las oportunidades para mejorar su rendimiento académico.

Conocer los posibles factores que inciden en el rendimiento académico de los alumnos del Programa Educativo de Químico permitiría tomar decisiones que los apoyen de mejor manera en su trayectoria escolar.

El rendimiento académico incide de manera directa en la calidad educativa del programa.

Como dice *Guiselle María Garbanzo*, no se puede hablar de calidad de la educación superior sin conocer a fondo variables y factores asociados al rendimiento académico de los estudiantes universitarios, este análisis representa un monitoreo estratégico en cuanto al desempeño académico.

Referencias

Anaya-Durand A. y Anaya-Huertas C. (2010) ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. En *Ciencia Ed. (IMIQ)* Vol. 25 núm. 1, págs. 5-14.

Cornejo R. y Redondo J.M. (2007) Variables y factores asociados al aprendizaje escolar. Una discusión desde la investigación actual. En *Estudios Pedagógicos* Vol. XXXIII No. 2, págs. 155-175.

Garbanzo, G. M. (2007) Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. En *Revista Educación*, Vol. 31 (1) págs. 43-63, ISSN 0379-7082.

Heredia, Y. y Gómez M. (2007) Factores que afectan el desempeño escolar: el caso de las escuelas primarias públicas de Nuevo León. *Memorias del IX Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Mérida, México

Molerio, O. Otero I. y Achón Z. N. (2007) Aprendizaje y desarrollo humano. En *Revista Iberoamericana de Educación* No. 44, págs. 3-25. Edita Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

UAEM (2014) estadísticas del Departamento de control escolar de la Facultad de Química de la UAEM. UAEM. México.

Viví sin conocerte. ¿Podré vivir sin ti? La Filosofía de la Química en la Universidad Autónoma del Estado de México

Guadalupe Mirella Maya López

Resumen

La ciencia entre las innumerables creaciones humanas es parte fundamental de la sociedad y su cultura, las modifica y a su vez cambia por ellas y para ellas. La química como disciplina científica nace, crece, se modifica y cambia a la humanidad; tiene en su haber una larga herencia de oficios, intereses e incluso ambiciones, en donde de una manera mágica se encuentran el estudio y la vivencia de la transformación de la materia; con un método y un lenguaje propio. Y a pesar de su tradición e historia, su filosofía es una actividad intelectual prácticamente nueva. Se encuentran los primeros acercamientos en revistas especializadas a finales del siglo pasado. En el mundo de la filosofía de las ciencias, poco se ha cuestionado el sentido y los límites de la química. Transitar por este sendero es arriesgado, peligroso y osado, pero necesario. Este trabajo pretende generar la reflexión sobre el lugar de la filosofía de la química en la esfera de la filosofía de la ciencia y la importancia en la formación profesional de los químicos de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Palabras clave: filosofía de la química, filosofía de la ciencia, educación, reflexiones.

¿Cuál es el lugar de la química en la esfera de la filosofía de la ciencia?

En este momento menos que nunca se discute si la ciencia es importante o no; sus avances y descubrimientos se presentan a ritmo vertiginoso al igual que el desarrollo y aplicaciones tecnológicas; por supuesto la *química* incluida, que dicho sea de paso, más que cualquier otra disciplina científica incide positivamente en una variedad impresionante de aspectos de la vida, del hogar, el arte, la industria automotriz, textil, alimentaria, farmacéutica, y de impactos no precisamente positivos en el ambiente y la transformación de la naturaleza; lo cual nos lleva a pensar en la responsabilidad y papel que tendrá en este siglo. Parafraseando a Ricardo Contreras, la química tiene la enorme responsabilidad de la reconstrucción, conservación y mantenimiento de la Tierra, por lo que, se hace necesaria una abstracción filosófica sobre la química, que incluya el estudio de sus bases fundamentales, métodos, lenguaje, aspectos éticos, su paradigma y su autonomía relativa frente a otras ciencias fácticas. Para crear y desarrollar la filosofía de la Química como el espacio propio para la reflexión y el diálogo interdisciplinario, de tal manera que sea más fácil la comprensión de la influencia de la química en la sociedad (Contreras, 2011).

Nace la filosofía de la ciencia. Ricardo Contreras (2011) la presenta de una manera muy clara. En la década de los 20 del siglo pasado, el círculo de Viena apuesta por una filosofía de la ciencia y genera conciencia en diversos espacios para reflexionar sobre los conceptos, clasificación y métodos que se utilizan en las ciencias y su ineludible conexión con la epistemología. Quizá por el predominio e interés de físicos y matemáticos el proceso inicia precisamente con las ciencias exactas. A partir de entonces toma forma y los interesados inician su proceso de sistematización, empezando por el estudio de los procesos de verificación y los criterios de demarcación. Así la filosofía de la ciencia comienza a construir un camino independiente que encuentra en el paradigma científico propuesto por Thomas S. Kuhn, un modelo para la descripción de las disciplinas científicas. Posteriormente cada una de las ciencias va construyendo su propio sendero, y así se habla de la filosofía de la física, de la psicología, de la biología, de las ciencias sociales, quedando pendiente la filosofía de la química. (Contreras, 2011)

Filosofía de la química. A la pregunta ¿Por qué hay tan pocos químicos participando en filosofía de la ciencia?, José Luis Villaveces (2000) dice que la respuesta tiene una connotación demográfica, pero si el cuestionamiento fuera ¿Por qué los filósofos de la ciencia se han interesado tan poco por la química o simplemente no se han interesado? Será que para los filósofos, no alcanza la categoría de ciencia; consideran a la química una rama de la física; no tiene elementos que la sostengan como ciencia; todo hace suponer que son los mismos químicos quienes no la reconocen como tal, de otra manera, tal vez habría más químicos interesados en su filosofía o más filósofos interesados en ella.

Y por sus múltiples relaciones con otras ciencias, a la química se le considera la ciencia central, de ninguna manera una ciencia sola e independiente, se apoya de la física y las matemáticas, comparte espacios con: geología, geografía, antropología, psicología, sociología, economía y biología, entre otras; haciendo posible la creación de la: bioquímica, geoquímica, fisicoquímica, por mencionar algunas (Van Lier, G., 2002), citado por Vivas-Reyes (2009).

Lo paradójico son las aportaciones de esta disciplina científica, en la actualidad, los resultados de la investigación química incluyen: nanotecnología, industria de la transformación, cuidado del ambiente, agricultura, biología molecular, medicamentos, conservadores de alimentos, por citar algunos. Cuando hace dos siglos los físicos consideraban que los átomos podían ser una hipótesis innecesaria, los químicos ya habían demostrado la naturaleza atómica y eléctrica de la materia, el carácter eléctrico del enlace químico, habían pesado, cargado y descargado átomos, medido la velocidad con la que se mueven en las soluciones y empezaban a mirar en su interior. En poco menos de cien años aportaron un sólido respaldo experimental y con fundamento matemático a la vieja teoría de la constitución atómica de la materia. El resultado, una disciplina muy desarrollada en sus aspectos prácticos y con gran arraigo en el mundo contemporáneo, pero con bases teóricas muy débiles. No hay duda del éxito de la química como ciencia, pero a pesar de sus grandes logros, no recibe el reconocimiento que se merece. Y por si fuera poco, los

químicos integran el grupo más grande de científicos. Lo realmente raro es que haya tan pocos dedicados a reflexionar sobre los fundamentos de esta disciplina (Villaveces, 2000).

Además del desinterés de químicos y filósofos, otro obstáculo a vencer para el establecimiento de una filosofía de la química fue la idea de suponer que la química era una rama de la física y por lo tanto reducida a ella. La discusión se genera con el presupuesto de que la química, no es necesariamente una ciencia autónoma en el sentido de que sus principios, leyes, teorías y métodos son los de la física y no tiene los propios. Sin embargo, la ley de la conservación de la masa, las teorías ácido-base, la ley periódica derivada de la tabla periódica de los elementos químicos, han permitido predecir y justificar la naturaleza y el comportamiento de diferentes sustancias así como también justificar la existencia y validez de la química como ciencia.

Otro problema a sortear para el establecimiento de una filosofía de la química es de tipo sociológico: los químicos, a diferencia de físicos, biólogos o matemáticos, no están ni familiarizados ni interesados en la filosofía de la ciencia. Esta situación se genera desde la formación de los químicos, en la mayoría de los programas de estudio de química, la filosofía de la ciencia, no está presente, o es una asignatura aislada que no cubre las expectativas de los estudiantes y, por lo tanto, no les genera el gusto e interés por el tema.

Si el tema de la autonomía de la química puede resolverse tomando como base la ley periódica de los elementos, y el problema que se plantea a los químicos con el estudio de los temas filosóficos es un desafío que puede resolverse desde su incorporación al currículum formal, entonces, se puede afirmar que las condiciones estarán dadas para el establecimiento de una filosofía de la química.

Ricardo Vivas-Reyes (2009) sostiene que los avances en filosofía de la química han concentrado su esfuerzo en la autonomía, identidad y su relación con su imagen manifiesta, de manera tal que pueda ser una herramienta para solucionar los problemas de sobrevivencia de la química

como ciencia autónoma, y mejore la imagen que tienen la química y los químicos en la sociedad. (Vivas-Reyes, 2009)

El trabajo de Martín Labarca (2005) es particularmente importante para el tema que nos ocupa, porque en él “se revisan las principales líneas de investigación en la filosofía de la química contemporánea y los beneficios potenciales que puede obtener la educación en química a partir de los trabajos generados por los filósofos de esta disciplina”. Al igual que Villaveces cinco años atrás, Labarca (2005) también se pregunta ¿Por qué, la química ha sido en gran medida ignorada por los filósofos de la ciencia?

Sólo a finales del siglo pasado, la filosofía de la química empezó a despertar interés como parte de la filosofía de la ciencia; a pesar de ser considerada una ciencia fenomenológica, por tanto, de un prestigio inferior al de la física. Aunado a lo anterior la relación existente entre la industria química moderna y los problemas ambientales, y la campaña anti-química en los medios de comunicación, afectan la imagen de la química en la sociedad. Todo esto ha impedido a la filosofía de la química emerger como un campo de investigación de igual derecho y jerarquía que la filosofía de la física y de la biología (Labarca, 2005).

Por fortuna, en los años recientes esta situación ha empezado a cambiar, la filosofía de la química está adquiriendo impulso, “reformulándose” a sí misma; ahora los filósofos de la química además de cuestionarse sobre algunas de las concepciones tradicionales acerca de esta disciplina empiezan a abordar tópicos que indican la existencia de un ámbito legítimo de reflexión filosófica. Tal es el caso de la *metafísica de las entidades químicas*, este tópico es uno de los principales e incluye la discusión acerca del estatus epistemológico y ontológico de conceptos como: elemento, átomo y molécula, fase y estructura muy relacionada con el concepto de identidad molecular.

Se considera que una molécula conserva su identidad a pesar de cambiar de estado de agregación molecular o su forma por vibraciones o rotaciones; pero la pierde al romper sus enlaces o formar nuevos con otros elementos. De aquí parten discusiones como: ¿La estructura molecular es reductible o irreductible? ¿Este concepto tiene relación con la realidad? ¿Es un aspecto esencial para la identidad molecular?

El origen del conflicto acerca de la interpretación del concepto de estructura molecular se encuentra en la convergencia de la mecánica cuántica con la química. La noción de estructura desde el punto de vista cuántico carece por completo de significado en virtud de la indeterminación de la posición y la trayectoria de algunas partículas subatómicas; y a la vez ocupa un lugar central en las explicaciones químicas, incluyendo un punto básico, la identidad de las moléculas.

La controversia acerca del estatus epistemológico del concepto “estructura molecular” la inicia Wooley (1978) con artículo “¿Debe una molécula tener una estructura?”, señala que desde el punto de vista de la teoría cuántica, la noción de estructura molecular se contrapone con la noción clásica y, por tanto, no es una propiedad intrínseca de los sistemas químicos. Hans Primas (1983) considera que la estructura molecular es una poderosa y reveladora metáfora que no tiene que ver con la realidad descrita por la mecánica cuántica. Si esto es así, “la idea de que las moléculas son construidas a partir de átomos, los que retienen su identidad esencial dentro de la molécula, es puesta en duda” Pese a ello, el propio Wooley (1985) recuerda que tal concepto surgió en un contexto científico muy diferente del actual y curiosamente señala que este concepto no debe ser abandonado.

Por su parte, Eric R. Scerri (2000) afirma que, la mayoría de los químicos reaccionaría con absoluta incredulidad si les dicen que la estructura molecular es sólo una “metáfora iluminadora”, ya que se trata de un concepto central en la química contemporánea. La evidencia contundente en favor de su existencia la aportan la espectroscopía y las técnicas modernas de microscopía. El debate, está aún lejos de concluir.

Un problema más a superar es el del realismo, estrechamente relacionado con estructura molecular; las discusiones se han concentrado principalmente en otros dos conceptos: orbital atómico, fundamental en la química contemporánea, y configuración electrónica; los cuestionamientos ¿Se trata de entidades existentes en el mundo químico pero no en el mundo físico? ¿Son entidades “reales”? Para Scerri (2000), estas preguntas plantean un muy interesante problema filosófico, apuntan al núcleo del problema del realismo. Un orbital es la región del espacio, próximo al núcleo atómico, donde existe la mayor probabilidad de encontrar un electrón. En mecánica cuántica, un orbital es una herramienta matemática expresada en una función de onda (una función matemática) y constituye una solución de la ecuación de Schrödinger para sistemas de un electrón. Si es una herramienta matemática, dicen Scerri (2000) y Ogilvie (1990) entonces no existen el orbital atómico y la configuración electrónica. A pesar de ello ambos conceptos resultan útiles en química y, claramente, no deberían ser abandonados. En 1999 una noticia conmovió el mundo de la química y de la física: los orbitales habían sido visualizados y fotografiados por primera vez. A pesar del impacto y de la expectativa que generó el resultado de la observación de los orbitales electrónicos, algunos químicos algo más reflexivos y filósofos de la química objetaron rápidamente las conclusiones obtenidas por los investigadores responsables de la experiencia, señalando el error conceptual cometido en la interpretación de dichas visualizaciones. Scerri (2003) ha insistido en que los orbitales no pueden visualizarse, porque las funciones de onda no son observables, son funciones matemáticas desprovistas de cualquier existencia real. El error, consiste en confundir el concepto de orbital con densidad de carga o densidad de electrones, el cual, efectivamente, sí se observa durante los experimentos.

Los ejemplos a seguir son los investigadores y escritores que se han convertido en pioneros en el área como: Jaap van Brakel de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica; Nicos Psarros de la Universidad de Leipzig, Alemania; Eric Scerri de la Universidad de California, Los Angeles, EE.UU., además de ser editor en jefe de la revista *Foundations of Chemistry* desde 1999; Joachim Schummer de la Universidad de Karlsruhe, Alemania, también editor en jefe de la revista *HYLE*:

International Journal for Philosophy of Chemistry. Con estos antecedentes es posible contribuir al crecimiento y fortalecimiento de una filosofía para la química con el estudio de sus bases teóricas, metodológicas, experimentales, lingüísticas, sociológicas y éticas, así como la reflexión sobre la importancia del desempeño profesional de los químicos en la conservación del planeta y el bienestar de la sociedad (Contreras, 2011).

Particularmente importante es el trabajo de José Antonio Chamizo, de él rescataremos en este espacio solamente las aportaciones que hace en “Hacia una cultura química” presentada en el libro *La esencia de la química, reflexiones sobre filosofía y educación* (2007).

Sus argumentos en torno al reconocimiento de la química como ciencia y en un segundo momento su filosofía se puede presentar como sigue:

“La ciencia no empieza en los hechos, sino en las preguntas. Los hechos no son independientes de los observadores y de sus maneras de ver el mundo. Por ello, en un momento y en una cultura determinados, es posible que todos los observadores coincidan respecto a un cierto hecho. (Chamizo, 2007: 165).

La ciencia puede explicarse a través de la lógica positivista, es una de las tradiciones más profundamente implantadas, que bien podría decirse tradición ortodoxa, aceptada tanto en la comunidad científica como en la sociedad. La lógica positivista asume que las leyes de una determinada ciencia, pueden derivarse de leyes básicas, para la química derivadas de la física.

El mismo autor sostiene que el intento de reducir la química a la física, particularmente a la mecánica cuántica, no ha sido posible hasta ahora y no lo será. En química el objeto de estudio son los macrosistemas de materia, compuestos de microcomponentes, estos microcomponentes se pueden describir por la mecánica cuántica cuando están aislados; pero, la descripción completa de los microcomponentes de ninguna manera permite conocer las propiedades del macro-

sistema, por ejemplo. La descripción completa de los átomos de hidrógeno y de oxígeno no se acerca a las propiedades del agua.

De acuerdo con el filósofo de la ciencia J. Schummer (1999) citado por Chamizo (2007) una propiedad es un comportamiento reproducible en un contexto particular. Por lo tanto, el contexto es el aspecto a través del cual se pueden identificar las propiedades de los materiales. El estudio de una propiedad particular de la materia, que diferencia a esta disciplina de las demás, es la reacción química.

Por otro lado, la extraordinaria variedad y complejidad de materia y los modelos con que actualmente se cuenta para describirlo y explicarlo hace que una descripción química primaria sea de muchas maneras más predictiva respecto a sus propiedades químicas. Sin embargo la mecánica cuántica predice las propiedades electromagnéticas. De tal forma que en las explicaciones científicas no se puede excluir una ciencia o la otra.

En cuanto a la importancia de la filosofía de la química en la formación de los químicos, encontramos autores como Juan Carlos Orozco Cruz (1998) que, convencido de la necesidad de conocer el fondo, tanto de la química como de su estructura histórico-conceptual, aborda este tema en el contexto de la práctica educativa, asumiendo que los estudios sobre historia y filosofía de la ciencia, tienen como perspectiva que los elementos derivados del análisis epistemológico de la actividad científica, con todo y su complejidad, contribuyen a la formación de una imagen crítica de la ciencia para consolidar una cultura científica de base; Orozco destaca la importancia de los estudios epistemológicos porque apoyan el análisis y la comprensión de la actividad científica. Además, la filosofía de la ciencia es un instrumento de crítica conceptual de los fundamentos, propósitos y prácticas de la ciencia; así facilita la comprensión y análisis de la estructura conceptual que ha alcanzado este campo disciplinar y se pueden proporcionar criterios para orientar actividades de socialización de los saberes especializados en un determinado sentido (Orozco, 1998).

En la evolución de la química se presenta la dinámica que caracteriza su desarrollo; se observa la imagen de una ciencia que en el proceso de construcción del conocimiento, manifiesta rupturas, giros leves a veces en otras radicales en la concepción de la naturaleza, cambios de perspectiva en la actividad de los científicos. En las diferentes expresiones de los discursos científicos destaca la complejidad que reviste esta actividad a través de los cuestionamientos sobre la transformación de las sustancias mediante la diversidad de aproximaciones que, en un mismo momento y desde contextos diferentes responden los intentos de construcción de explicaciones globales y sistemas teóricos.

El mismo autor puntualiza que se hace necesario resaltar que toda historia de la química es incompleta, en este sentido, puede sostenerse la existencia de múltiples historias de la química, todas legítimas en principio, algunas más significativas que otras en la medida en que responden mejor a las inquietudes y a las concepciones del momento y del espacio en el cual se traen a colación, todas en condición de proporcionar elementos interpretativos de la actividad de la ciencia. Ninguna más definitiva que la otra (Orozco, 1998).

Particularmente interesantes son los argumentos y aportaciones que José Vicente Talanquer y José Antonio Chamizo presentan en este ámbito. Las prácticas y conocimientos asociados con la disciplina científica hoy llamada *Química* han jugado un papel central en tal empresa (Bensaude-Vincent & Simon, 2008; Knight, 1992) citados por Talanquer (2011). El quehacer y formas de pensar de los químicos, farmacéuticos y otros profesionales, han puesto sobre la mesa poderosas herramientas para analizar la composición de cada sustancia y para sintetizar nuevos materiales con propiedades extraordinarias. Este conocimiento nos permite transformar el entorno y nuestro cuerpo. Pero las consecuencias no siempre han sido del todo para beneficio de la humanidad, de tal manera que, literalmente, los humanos propiciamos paraísos e infiernos en la Tierra.

El gran poder transformador del conocimiento, las formas de hacer y pensar, así como de los productos tangibles de la química, hacen imperativo que los ciudadanos de este planeta

adquieran los conocimientos químicos mínimos que les permitan tomar –o ayudar a tomar– decisiones responsables sobre cómo utilizarlos. Nuestra supervivencia depende del éxito que tengamos en educar a las nuevas generaciones para que puedan analizar de forma crítica los costos y beneficios de los productos de la ciencia y la tecnología; para que puedan decidir de manera responsable qué fuentes de energía utilizar, qué alimentos consumir o qué tipos de desarrollo científico y tecnológico apoyar o promover. (Talanquer, 2011: 56)

Analizar de manera crítica los beneficios de los productos científicos y tecnológicos es un compromiso de vital importancia en el proceso educativo de profesionales de la química. Las preguntas centrales de las personas involucradas en educación química que deben responder son: ¿Qué se debe enseñar en este siglo XXI? ¿Cómo se puede hacer para promover aprendizajes significativos? ¿Cuáles son las competencias específicas que se deben generar? ¿Cuáles son las competencias genéricas que todo profesional debe desarrollar? Las respuestas a estas preguntas deben surgir del análisis de la naturaleza de la química, sus prácticas y formas de pensar, su historia y filosofía, así como de la investigación educativa sobre las dificultades que enfrentan las personas para comprender ideas y conceptos centrales en esta disciplina. La reflexión es necesaria en el momento de diseñar el currículum, así como los programas de estudio, los instrumentos de apoyo al aprendizaje, es decir, las estrategias de enseñanza y aprendizaje, aunado a las actividades de difusión científica que contribuyan a adquirir una cultura química realmente auténtica y productiva y disminuyan el carácter negativo que se le asigna a la química.

A través del tiempo, la enseñanza de la química se ha encargado de comunicar los conocimientos disciplinarios acumulados sobre propiedades de sustancias y procesos químicos. Hace un poco más de un siglo, la naturaleza del conocimiento era esencialmente descriptiva, centrado en la discusión de semejanzas y diferencias en el comportamiento de sustancias y reacciones químicas. En la segunda mitad del siglo pasado, el currículum tradicional cambió radicalmente se dio

mayor importancia a la descripción de teorías y modelos que habían utilizado para explicar y predecir las propiedades de la materia. Este enfoque sigue dominando; en años recientes han surgido programas de estudio alternativos en donde se hace énfasis en la descripción de conocimientos adquiridos sobre fenómenos o problemas relevantes para las sociedades modernas, como calentamiento global y recursos energéticos (Bennett y Holman, 2002), citados por Talanquer (2011), aunque no es todos.

El punto común entre la mayoría de los planes de estudio es el enfoque en la comunicación de conocimientos que los químicos han adquirido sobre diferentes tipos de sistemas. Más bien es poco lo que se discute sobre la construcción e investigación para resolver problemas de interés individual o colectivo; las herramientas prácticas e intelectuales que guían el pensamiento químico en la búsqueda de soluciones a problemas trascendentes en el mundo actual poco se analizan. Se hace énfasis en enseñar lo que se sabe y no cómo se piensa (Talanquer y Pollard, 2010) citado por Talanquer (2011); la forma de conceptualizar así los planes de estudio de química, hace de lado la importancia de generar interés para que los estudiantes comprendan el tipo de preguntas que ayuda realmente a responder la química y otras maneras de pensar generan otro camino para encontrar las respuestas. Es necesario cambiar la atención que se centra en la química como un conjunto de conocimientos establecidos, por la ciencia que tiene una forma diferente de pensar y conceptualizar el mundo.

Si se hiciera un análisis de lo que la historia y la filosofía de la química dicen sobre su naturaleza, en el momento de diseñar un currículum, los aportes que se incorporarían a planes de estudio de química serían de gran apoyo en la formación de profesionales de esta disciplina, para ello los cuestionamientos que orientarían este análisis son de acuerdo con Talanquer ¿qué distingue a la química de otras disciplinas científicas? ¿Qué preguntas esenciales guían el desarrollo y aplicación del conocimiento químico? ¿Qué dilemas éticos implican el avance en el conocimiento de la química? Y ¿Qué elementos éticos se deben considerar al usar los productos de la química? Al

poner sobre la mesa de discusión las posibles respuestas darían un punto de vista diferente en el diseño del currículum y construcción de estrategias para mejorar la enseñanza de los alumnos y en consecuencia en la formación de ciudadanos éticamente responsables de su desempeño profesional al darles elementos para reconocer, valorar evaluar de mejor manera el papel de la química, de sus productos y de ellos en la sociedad.

Resultados de investigaciones en educación química en los 30 años más recientes señalan que no es fácil de aprender química; su aprendizaje implica desarrollar formas diferentes de pensar sin tener aparentemente referentes concretos en el mundo que los alumnos perciben.

Para apoyar estas ideas, Talanquer sostiene que tanto los análisis históricos como los filosóficos guían su propuesta de cambio en el qué y el cómo se enseña la química.

Diferentes planes de estudio se enfocan en enseñar procesos para analizar y sintetizar sustancias, la sugerencia es proponer que los procesos educativos inicien con preguntas como ¿Qué es esto? Para analizar y ¿Cómo se forma? Para sintetizar, pero, además los químicos se interesan en transformar, explicar y predecir el comportamiento de las sustancias formadas; de tal forma que las preguntas ¿Cómo cambia? Y ¿Cómo explico el comportamiento? Son fundamentales, “este tipo de preguntas en las áreas de recursos energéticos, vida y salud, nuevos materiales y medio ambiente, será el foco de atención de los profesionistas de la química en el siglo XXI (Talanquer, 2011)”.

En contraste la identificación de estas preguntas no es fácil pues el currículum de química tradicional está organizado alrededor de temas frecuentemente desconectados unos de otros, tales como estequiometría, estructura atómica, ácidos y bases, y las preguntas centrales que estos conocimientos ayudan a responder no se hacen explícitas. Sin embargo, el análisis de las preguntas que tradicionalmente se incluyen en libros de texto revela que el interés se centra en responder a preguntas como estas: ¿Cómo se balancea una reacción química? ¿Cómo se construye la

configuración electrónica de un átomo? ¿Cómo se calcula el pH de una solución? El énfasis se pone en aprender a resolver preguntas tan específicas y descontextualizadas que parecen irrelevantes y carentes de propósito.

La propuesta se basa en la selección, orientación y organización de los contenidos en los cursos a partir del análisis histórico y filosófico de los propósitos centrales del quehacer y pensar en química. Si los planes de estudio se modifican con este enfoque, crean oportunidades de aprendizaje diferentes dando a los estudiantes la oportunidad de entender la importancia de responder a preguntas como ¿Qué es esto? ¿Cómo lo sintetizo? ¿Cómo lo cambio? y ¿Cómo lo modelo? en contextos de su vida cotidiana y el mundo en el que viven al involucrarlos de manera activa en la generación de respuestas.

Finalmente, la Facultad de Química, inició sus actividades en 1970, como Escuela de Ciencias Químicas, desde entonces y hasta ahora en sus planes de licenciatura no ha incorporado de manera formal a la filosofía de las ciencias, solamente se ofrece como unidad de aprendizaje optativa desde 2003, pero filosofía de la química no existe. En este 2015 cambian cuatro planes de estudio, empieza uno nuevo y seguimos igual.

A manera de conclusiones

Ha sido notoria la ausencia de filósofos de la ciencia interesados en la química.

Ha sido notoria la ausencia de químicos en el debate epistemológico, debido en parte a la relación entre la química y la física interpretada como subordinación. Esto no fue sano para la química, y no fue sano para la epistemología pues excluyó a toda una comunidad, del debate general.

La filosofía de la química ya emerge como un área de legítima investigación filosófica que reclama nuestra atención; el mejor trabajo que puede realizarse ahora por los químicos en esta área abandonada, es el intento de mostrar su importancia.

En el desarrollo y aplicaciones de la química recae la enorme responsabilidad de la conservación y mantenimiento de la Tierra, por lo que, se hace necesaria una abstracción filosófica sobre la química, que incluya el estudio de sus bases fundamentales, métodos, lenguaje, aspectos éticos, su paradigma y su autonomía relativa frente a otras ciencias fácticas.

En los años más recientes han empezado a superarse los obstáculos que impedían la reflexión filosófica acerca de la química, el creciente interés de los filósofos de la ciencia ha logrado que la filosofía de la química haya adquirido un fuerte impulso, siendo la de más rápido crecimiento dentro de la filosofía de la ciencia contemporánea.

Las preguntas centrales para el diseño del currículum de químico que se deben plantear: ¿Qué se debe enseñar en este siglo XXI? ¿Cómo se puede hacer para promover aprendizajes significativos? ¿Cuáles son las competencias específicas que se deben generar? ¿Cuáles son las competencias genéricas que todo profesional debe desarrollar? Las respuestas a estas preguntas deben surgir del análisis de la naturaleza de la química, sus prácticas y formas de pensar, su historia y filosofía,

En la Universidad Autónoma del Estado de México, no se han contemplado la incorporación de la filosofía de la ciencia y la filosofía de la química de manera formal para alumnos de licenciatura ni para docentes, entonces bien podríamos decir: “viví sin conocerte” pero, a partir de ahora nos preguntamos ¿Podré vivir sin ti?

¿Es necesario el desarrollo e incursión en el campo de la filosofía de la química en la UAEM?

Referencias

- Chamizo, J. A. (2005) Hacia una cultura química. En *Ciencia. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, No. 56, págs. 17-26. Publicado en **La esencia de la química**. Reflexiones sobre filosofía y educación. **José Antonio Chamizo (ed.) (2007), UNAM.**
- Contreras, R. R. (2011) Aproximación a la filosofía de la Química. En *Avances en Química*, vol. 6, núm. 3, septiembre-diciembre, 2011, pp. 107-116, Universidad de los Andes, Venezuela
- Labarca, M. (2005) La Filosofía de la Química en la Filosofía de la Ciencia Contemporánea. En *Redes*, vol. 11, núm. 21, mayo, Págs. 155-171, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.
- Orozco, J. C. (1998) ¿Un estatuto epistemológico de la química? En *Revista Educación y Pedagogía* Vol. X No.21 mayo - agosto. Págs. 177-190
- Talanquer, J. V. (2011)** Educación química: escuchando la voz de la historia y la filosofía, en *Química, Historia y Filosofía*, Págs. 55-65. Universidad Pedagógica Nacional
- Villaveces, J.L. (2000) Química y Epistemología, una relación esquiva. En *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, Vol. 1, Nos. 2 y 3, Págs. 9-26.
- Vivas-Reyes, R. (2009) Filosofía de la química: un área ampliamente olvidada. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* Vol. 33 (26) Págs. 125-128, 2009. ISSN 0370-3908.
- Scerri, E. (2007)** “La nueva filosofía de la química y su importancia en la educación química” en **La esencia de la química**. Reflexiones sobre filosofía y educación, **José Antonio Chamizo (ed.), UNAM. México.**

Las bondades de la transformación. De rígido a flexible y de dos a más. Químicos de la UAEMex

Guadalupe Mirella Maya López

Frazzi Gómez Martínez

*Facultad de Química
Universidad Autónoma del Estado de México*

Resumen

Hoy más que nunca la educación superior es esencial para formar mujeres y hombres capaces de incorporarse constructivamente a este mundo global dominado por la inmensa e incontrolable cantidad de conocimiento y a la competencia profesional internacional, la educación además debe generar las capacidades profesionales apropiadas para un desarrollo sostenible.

El trabajo presenta un análisis de la operación del programa de Químico entre el currículum rígido del plan de estudios 1998 y el currículum flexible de modelo educativo basado en competencias del plan 2003, aunado al incremento de opciones de evaluación profesional. Las ventajas de la transformación educativa en este caso incluyen principalmente: el incremento de la matrícula, la oportunidad de los estudiantes para construir su trayectoria académica de acuerdo a sus capacidades y oportunidades y la elevación de los índices de titulación.

Palabras clave: currículum rígido, currículum flexible, transformación educativa.

Introducción

El programa educativo de la licenciatura de Químico (Q) que se ofrece en la Facultad de Química (FQ) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), fue creado en 1970 y modificado con estructura rígida en 1978 y 1991.

En la transición de un currículum rígido a un currículum flexible se integra el plan 1998 que se ofertó por un periodo de cinco años con las siguientes características:

- Integrado por 52 asignaturas, 50 de las cuales son obligatorias (96.1%).
- Compuesto por cinco áreas curriculares
- Sistema semiflexible en el que se limita la seriación a tres asignaturas
- Cambio en el sistema de enseñanza aprendizaje
- Estancia profesional obligatoria
- Duración mínima de 9 semestres
- Inglés cocurricular como requisito de egreso
- Mecanismos de titulación diversos

Durante el primer año del milenio, el Programa Nacional de Educación estableció como parte de la Visión 2025, que el sistema de educación superior será abierto, flexible y de buena calidad, con reconocimiento nacional e internacional y que para alcanzar el objetivo, se deberán actualizar continuamente los planes de estudio incorporando enfoques educativos basados en el aprendizaje.

En respuesta a esta política y a las cambiantes y aceleradas demandas del mundo actual, la UAE-Mex puso en operación el modelo de innovación curricular, con el propósito de que la formación profesional que oferta esta institución: Responda y se ajuste permanentemente a las demandas sociales y a los avances científicos, humanísticos y tecnológicos; esté centrada en el aprendizaje y articule equilibradamente el saber (conocimientos), saber hacer (procedimientos) y saber ser (valores); proporcione un pensamiento crítico y desarrolle la capacidad de solucionar problemas tanto en el contexto teórico disciplinar como en el social.

Lo anterior a través de la incorporación de planes flexibles, basados en un sistema de créditos que faciliten la decisión del alumno sobre su proceso de formación así como de su movilidad entre espacios académicos, sin detrimento de la identidad de cada profesión.

En consecuencia el Programa Educativo de Licenciatura (PEL) de Químico 2003 es un programa de currículum flexible con las siguientes características:

- Integrado por 64 cursos, 53 de los cuales son obligatorios (82.8%).
- 34 cursos son comunes con alguno de los PEL ofertados por la FQ.
- Se incorpora un área de acentuación optativa.
- Compuesto por tres áreas de formación: básica, sustantiva e integral.
- Sistema flexible en el que se elimina totalmente la seriación.
- Formación enfocada a la adquisición de competencias profesionales.
- Estancia profesional obligatoria.
- Duración ideal de 9 semestres.

- Inglés curricular que se puede acreditar a lo largo de la formación.

El proceso de titulación en la UAEMex se flexibilizó en diciembre de 2001, con la segunda reforma del reglamento aprobada en sesión ordinaria del Consejo Universitario celebrada el día 25 de octubre de 2013, para obtener el título profesional correspondiente a los estudios de licenciatura o técnico superior universitario cursados, los pasantes podrán presentar su evaluación profesional a través de una de las XIII modalidades aprobadas. (Reglamento de Evaluación Profesional, UAEM). En el caso particular de la Facultad de Química (FQ) el Reglamento Interno establece en el artículo 40 que son aplicables por acuerdo previo del Consejo de Gobierno siete modalidades de evaluación profesional: Tesis (TES), memoria (MEM), tesina (TESI), ensayo (ENS), artículo especializado publicado en revista arbitrada (AEP), aprovechamiento académico (AA) y examen general de egreso de licenciatura (EGEL). (Reglamento Interno de la Facultad de Química, UAEM)

En lo que a calidad se refiere, se establecieron en 1991 los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) a los que se les asignaron entre otras funciones la evaluación diagnóstica de los programas educativos. El Nivel 1 se otorga cuando a juicio del comité se cumplen a satisfacción con todos o la mayoría de los indicadores establecidos en los marcos de referencia.

En 2001 se constituyó el Consejo Nacional de la Enseñanza y del Ejercicio Profesional de las Ciencias Químicas (CONAECQ), cuya misión es promover la mejora de la calidad en la formación de los profesionales de la química mediante la acreditación de programas de estudio. Los sistemas de acreditación establecen un marco de excelencia que permite mediante un proceso de evaluación, ofrecer a la sociedad, certidumbre y seguridad de la calidad de la educación superior. Se anexa a continuación la definición de algunos de los indicadores de desempeño que el CONAECQ utiliza para evaluar la calidad de la educación en las IES:

Ingreso. Es necesario que el alumno que ingresa a un programa de química satisfaga un mínimo de requisitos en cuanto a conocimientos, habilidades, actitudes y valores, señalados en un perfil académico de ingreso.

Tamaño. Atendiendo a los alumnos matriculados, un programa se clasifica de la siguiente manera: pequeño 100 alumnos o menos, mediano de 101 a 200 alumnos y grande más de 200 alumnos

Flexibilidad. El plan de estudios tendrá un grado de flexibilidad adecuado para adaptarse a los avances del conocimiento en las disciplinas, deberá tener un conjunto de asignaturas optativas cuyos contenidos puedan variar.

Eficiencia del proceso. Contar con estrategias cuyo objetivo sea abatir los índices de deserción en el flujo de los alumnos en los diferentes semestres, con objeto de lograr incrementos permanentes en la eficiencia terminal.

Titulación. Dentro del plan de estudios estarán contempladas diferentes opciones de titulación.

Eficiencia de titulación. Las opciones de titulación deberán lograr que se titule el mayor número posible de egresados. Si el porcentaje es bajo deberá haber programas específicos.

La Eficiencia Terminal por Cohorte (ETC) permite conocer el porcentaje de alumnos que terminan un nivel educativo de manera regular dentro de un tiempo establecido.

Particularmente el Índice de Titulación (IT) y el índice de Titulación por Cohorte Generacional (ITC) son indicadores que se pueden determinar por institución, por entidad académica o por programa; éstos son fáciles de calcular y útiles para valorar la capacidad de una institución para titular a sus egresados.

El IT es un indicador que muestra la proporción de alumnos titulados con respecto a los egresados en un mismo año.

$$IT = \frac{\text{Titulados en el año}}{\text{Egresados en el año}} \times 100$$

El total de titulados se refiere al número de actas de exámenes profesionales u otras opciones de titulación aprobadas durante el año calendario, por otra parte el total de egresados corresponde al número de alumnos que cubren el 100% de los créditos en el mismo periodo.(Indicadores UNAM, 2013).

El ITC es un indicador generacional que muestra la proporción de alumnos que se titularon hasta un año después de la duración del plan de estudios.

$$ITC = \frac{\text{Titulados de la cohorte}}{\text{Ingresaron en la cohorte}} \times 100$$

El comité curricular del programa de Químico ha considerado un tercer indicador de titulación al que se le ha etiquetado con el nombre de Índice de Titulación Total (ITT), este es un indicador que muestra la proporción de alumnos que se titularon con respecto a los que egresaron sin considerar un límite de tiempo para la obtención del título.

$$ITT = \frac{\text{Titulados}}{\text{Egresados}} \times 100$$

Desarrollo metodológico

De fuentes oficiales de información universitaria se recopiló información de ingreso, matrícula, egreso y titulación del PEL para un periodo de 17 años, para esto se consultaron las agendas estadísticas de los años 1998 a 2014, los currículum 1998 y 2003 del programa de la licenciatura

de Químico, así como las bases de datos de la Dirección de Control Escolar y del Departamento de Evaluación Profesional de la facultad.

Después de ordenar la información, se revisaron las tendencias, se calcularon los índices de egreso y de titulación y se analizaron estadísticamente los resultados.

Resultados

Actualmente el programa de Químico que oferta la FQ de la UAEMex se considera un programa de calidad reconocida dado que después de los procesos de evaluación respectivos:

- El CIEES de Ciencias Naturales y Exactas lo clasificó como Nivel 1 en 2002
- El CONAECQ lo acreditó en 2006 y re acreditó en 2011

Para el estudio comparativo entre los planes 1998 y 2003 se agruparon los indicadores referidos en tres grupos de análisis:

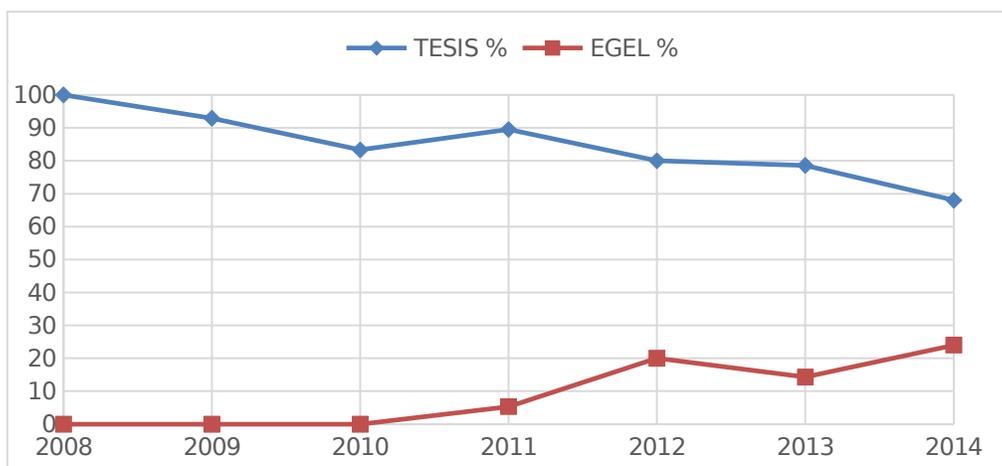
1.- Ingreso y Tamaño - Los alumnos de este programa presentan como todos los aspirantes a ingresar a esta universidad examen de selección, a diferencia del plan semiflexible en el que en promedio la matrícula fue de 85 estudiantes y como consecuencia del incremento de solicitudes de inscripción, el número de jóvenes que cubrieron los requisitos mínimos alcanzó el pasado ciclo escolar la capacidad máxima de atención por grupo. En doce años de operación del plan flexible, el ingreso aumentó como se muestra en la tabla 1 en 62.2% y la matrícula en 100%, con esto a partir de 2009, el programa de Q se clasifica como un programa mediano, con comportamiento ascendente como se observa en la gráfica 1.

AÑO	SOLICITUDES	INGRESO	MATRICULA
-----	-------------	---------	-----------

2003	61	17	83
2004	74	30	88
2005	73	25	92
2006	86	27	96
2007	86	29	101
2008	68	24	98
2009	78	32	110
2010	99	33	122
2011	103	34	142
2012	79	35	156
2013	152	34	160
2014	144	45	166

Tabla 1 Solicitudes, Ingreso y Matrícula 2003-2014

Elaboración propia con datos tomados de las Agendas Estadísticas



Gráfica 1 Tendencia de Matrícula 2003-2014

Elaboración propia con datos tomados de las Agendas Estadísticas

Rombos: ingreso; cuadrados: matrícula

2.- Flexibilidad y Eficiencia del Proceso - Como ya se indicó, en el plan 2003 se eliminó la seriación, se incrementó de 3.9% a 17.2 % el número de cursos optativos y se consideraron como

equivalentes con otros programas que se ofertan en la FQ el 53.1% de los cursos que integran el mapa curricular. Sin embargo en los primeros años de operación se presentaron algunas limitaciones de tipo administrativo que se eliminaron en 2008, a partir de esa fecha los estudiantes toman cursos en periodo intensivo o en otras IES.

Con la guía de su tutor los estudiantes inscritos al plan flexible avanzan de acuerdo a sus posibilidades y oportunidades, en lo general menos de la mitad de los alumnos inscritos terminan sus estudios en la trayectoria ideal de 9 semestres, el resto lo hacen en 10 o hasta en 15 periodos escolares contados a partir de la fecha de ingreso a los estudios superiores.

En la tabla 2 se muestran los datos de egreso y eficiencia, el periodo de 2004 a 2007 corresponde al egreso de alumnos del plan 1998, los datos de 2008 a 2014 corresponden al egreso de alumnos del plan 2003.

El egreso para estos periodos se mantiene en promedio en 14 pasantes, sin embargo en el último cuatrienio el número aumentó año con año, en el caso de la ETC tampoco se observan variaciones por plan ya que en promedio se obtuvo un índice de 38.7% y 38.1%.

AÑO	EGRESADOS	EFICIENCIA
2004	16	41.7
2005	9	44.4
2006	13	36.8
2007	19	31.8
2008	8	29.4
2009	17	50.0
2010	11	36.0
2011	10	33.3
2012	16	34.5
2013	19	33.3
2014	22	50.0

Tabla 2 Egresados y Eficiencia Terminal por Cohorte 2004-2014

Elaboración propia con datos tomados de las Agendas Estadísticas

3.- Titulación y Eficiencia de Titulación En la autoevaluación que se realizó como antecedente a la modificación curricular 1998 se reportan desde la creación del programa 361 titulados de los 542 egresados con un ITT del 66%.

Como un referente del proceso de titulación anterior al reglamento vigente, se encontró que el número de titulados por periodo era menor al número de egresados, particularmente en el año en el que se diversificaron las modalidades de titulación concluyeron sus estudios 19 estudiantes y se titularon 14 pasantes con un índice de titulación de 73.7%.

Por la pasión al trabajo en el laboratorio, por la oportunidad de continuar con estudios de posgrado o porque una de las áreas de desempeño profesional de los egresados del programa educativo de licenciatura de Químico es la investigación, la tesis se posiciona como la modalidad que con mayor frecuencia seleccionan los pasantes de Químico.

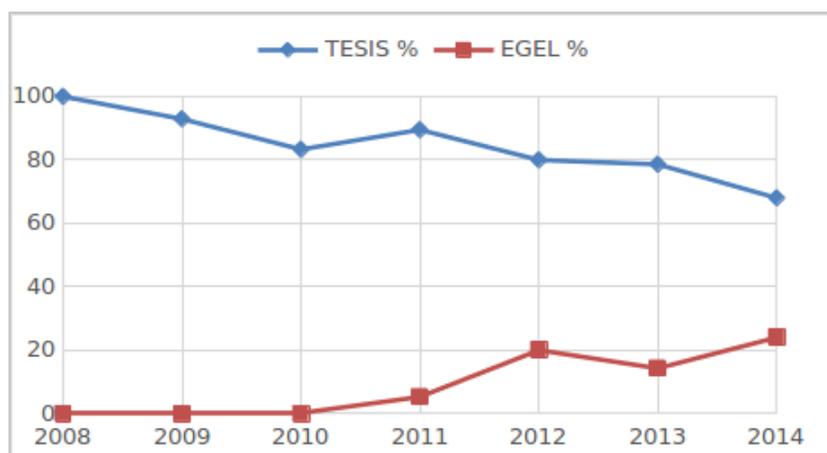
Durante un periodo considerable de tiempo no se optó por el EGEL como modalidad de titulación, sin embargo en los últimos cuatro años de manera constante algunos de los egresados se han titulado luego de aprobar este examen.

Aun cuando los pasantes han obtenido el título que los acredita como Químico por medio de seis de las siete modalidades de titulación aplicables, la Tesis y el EGEL son las opciones de mayor impacto; vale la pena resaltar que como se muestra en la tabla 3, el porcentaje de egresados que se titulan por tesis presenta una tendencia a la baja mientras que el porcentaje de egresados que se titulan por examen de egreso presenta una tendencia a la alta, estas tendencias se muestran en la gráfica 2. De acuerdo a los registros, se alcanzó en el último año el mayor número de titulados para este programa, de estos el 23.1% lo hicieron por EGEL.

AÑO	TOTAL	TESIS	EGEL	A. A	MEM	TES	TESIS%	EGEL %	ΣT-E
2008	7	7	100.0	0.0	100.0
2009	15	13	.	2	.	.	86.7	0.0	86.7
2010	12	10	.	1	1	.	83.3	0.0	83.3
2011	19	17	1	1	.	.	89.5	5.3	94.8
2012	10	8	2	.	.	.	80.0	20.0	100.0
2013	15	12	2	.	.	1	80.0	13.3	93.3
2014	26	18	6	.	2	.	69.2	23.1	92.3
MEDIA							84.1		92.9

Tabla 3 Titulación por Modalidad 2008-2014

Elaboración propia con datos proporcionados por el Departamento de Evaluación Profesional



Gráfica 2 Tendencia de las modalidades Tesis y EGEL 2008-2014

Elaboración propia con datos proporcionados por el Departamento de Evaluación Profesional

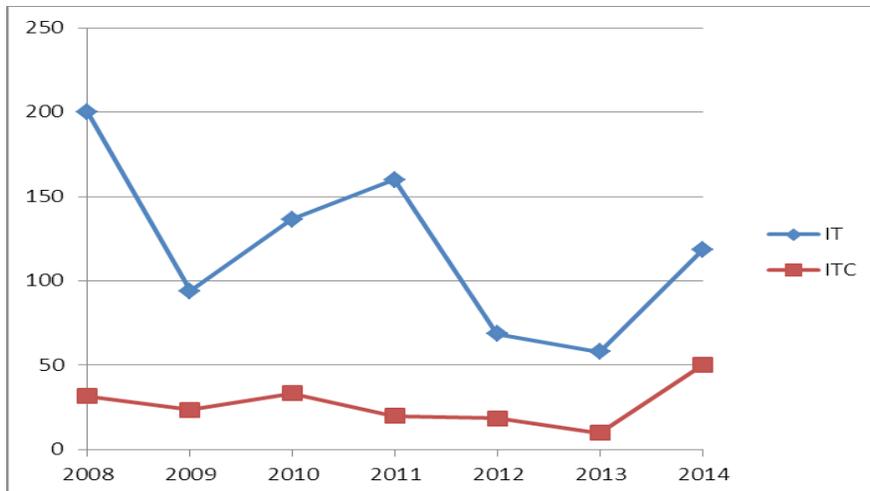
Los egresados que se titulan por tesis o por publicación de artículo científico tardan hasta dos años para obtener el título profesional, los que se titulan por aprovechamiento académico o por examen de egreso lo hacen en menor tiempo, por lo general los que se titulan por memoria tienen más de cinco años de haber egresado. La combinación de resultados permitió que el índice de titulación por ciclo escolar se incrementara en promedio de 73.7 % a 119.3 %. A pesar de que

el ITC se mantiene bajo, en el último año llegó al 50%. Este valor es superior al históricamente alcanzado por el organismo académico.

AÑO	EGRESADOS	TITULADOS	IT	ITC
2008	8	16	200.0	31.8
2009	17	16	94.1	23.5
2010	11	15	136.4	33.3
2011	10	16	160.0	20.0
2012	16	11	68.7	18.5
2013	19	11	57.9	10.0
2014	22	26	118.2	50.0
MEDIA			119.3	26.7

Tabla 4 Índice de Titulación 2008-2014

Elaboración propia con datos tomados de las Agendas Estadísticas



Gráfica 3 Tendencia de los Índices de Titulación 2008-2014

Elaboración propia con datos tomados de las Agendas Estadísticas

El ITT refleja que para el plan flexible la mayor parte de los egresados de este programa obtiene su título profesional, sin embargo por la tendencia señalada y por el tiempo requerido para concluir un proyecto de investigación que se reporte mediante una tesis escrita, este resultado se alcanza hasta los cinco años de egreso. La tabla 5 refleja los resultados alcanzados a diciembre de 2014, en el caso de la cohorte 2009 el índice alcanzado a menos de un año del egreso ideal presenta resultados satisfactorios.

COHORTE	2004-2009	2005-2010	2006-2011	2007-2012	2008-2013	2009-2014
EGRESADOS	16	12	16	22	15	20
TITULADOS	16	12	13	14	12	8
ITT	100.0	100.0	81.2	63.6	80.0	40.0

Tabla 5 Índice de Titulación Total

Elaboración propia con datos tomados de la base de datos de la Dirección de Control Escolar

Conclusiones

- La flexibilidad académica facilitó la permanencia de los alumnos en los estudios con el consecuente incremento de la matrícula del programa.
- Al incrementarse el número de solicitudes de inscripción al programa, la deserción escolar debe de disminuir con la consecuente mejora del proceso educativo.
- Para mejorar el índice de Eficiencia Terminal por Cohorte se deben establecer estrategias de apoyo académico orientadas a facilitar el término de los estudios en la trayectoria ideal establecida en el currículum.
- El incremento de las opciones de titulación facilita a los egresados la obtención del título profesional que les permite en primera instancia concluir la etapa de formación profesional a nivel licenciatura.

- Optar por el EGEL como modalidad de titulación permite a los egresados incorporarse en un periodo corto de tiempo al mercado laboral o a los estudios de posgrado, áreas de oportunidad en las que los egresados incrementarán sus competencias profesionales
- Optar por una modalidad diferente a la tradicional no afecta significativamente las competencias profesionales de los egresados, ya que el plan de estudios desarrolla a lo largo de su trayectoria escolar habilidades de investigación que se integran en las unidades de aprendizaje Metodología de la Investigación, Laboratorio de Especialidad y en la mayoría de los casos durante la Estancia Profesional.
- Los egresados que se destacan por su aprovechamiento académico a lo largo de sus estudios optan por el reto académico que la elaboración y sustentación de una Tesis representa, este hecho es congruente con el perfil profesional de los profesionales de la Química.
- A pesar de la diversificación se proyecta que la tesis seguirá siendo la opción que tenga mayor impacto en los índices de titulación del programa.
- La flexibilidad del programa así como el incremento de la matrícula y de los índices de titulación son algunos de los indicadores que por sus resultados permitirán mantener la calidad reconocida por los organismos evaluadores.

Bibliografía

UAEM (1999) Agenda Estadística UAEM de 1999. UAEM. México

_____ (2000) Agenda Estadística UAEM de 2000. UAEM. México

_____ (2001) Agenda Estadística UAEM de 2001. UAEM. México

_____ (2002) Agenda Estadística UAEM de 2002. UAEM. México

_____ (2003) Agenda Estadística UAEM de 2003. UAEM. México

_____ (2004) Agenda Estadística UAEM de 2004. UAEM. México

_____ (2005) Agenda Estadística UAEM de 2005. UAEM. México

_____ (2006) Agenda Estadística UAEM de 2006. UAEM. México

_____ (2007) Agenda Estadística UAEM de 2007. UAEM. México

_____ (2008) Agenda Estadística UAEM de 2008. UAEM. México

_____ (2009) Agenda Estadística UAEM de 2009. UAEM. México

_____ (2010) Agenda Estadística UAEM de 2010. UAEM. México

_____ (2011) Agenda Estadística UAEM de 2011. UAEM. México

_____ (2012) Agenda Estadística UAEM de 2012. UAEM. México

_____ (2013) Agenda Estadística UAEM de 2013. UAEM. México

_____ (2014) Agenda Estadística UAEM de 2014. UAEM. México

_____ (2013) Reglamento de Evaluación Profesional de la UAEM. UAEM. México

_____ (2010) Reglamento Interno de la Facultad de Química, UAEM. UAEM. México

<http://www.ciees.edu.mx>

<http://www.conaecq.org>

<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>

López Bedoya, Salvo Aguilera, García Castro "Consideraciones en torno a la titulación en las Instituciones de Educación Superior. Revista de la Educación Superior N° 69 ANUIES.

René Pedroza Flores y Bernardino García Briceño (2006) "Flexibilidad académica y curricular en las instituciones de educación superior" *Tiempo de Educar*, vol. 7, núm. 13, enero-junio, 2006, pp. 147-157

Propuesta para la enseñanza de regresión lineal mediante un Software

M.C. Francisco Javier Sanchez Perez, Ing. Saúl Olaf Loaiza Meléndez,
Ing. Juan Manuel García Barrios, M.L. Guadalupe Conde Paredéz

Instituto Tecnológico de Apizaco

RESUMEN

La estadística es una rama de las matemáticas de gran importancia para el análisis de datos, proporcionando una cantidad de herramientas que facilitan la interpretación de la información, como es el análisis de datos bivariados donde se estudia la relación entre dos variables y se pueden realizar predicciones.

En esta propuesta se presenta un software de cómo enseñar el concepto de regresión lineal simple a estudiantes cuyos conocimientos estadísticos previos sólo son descriptivos. Teniendo como base la teoría de aprendizaje constructivista, el estudiante es inducido a través de preguntas y una serie de pasos a la construcción del aprendizaje del modelo de regresión lineal, a partir de una situación problemática real planteada que permite que el estudiante en la búsqueda de la construcción del aprendizaje adquiera el concepto de regresión lineal simple, identifique los elementos matemáticos y estadísticos que lo componen y pueda generar predicciones y toma de decisiones a partir de la construcción de éste, así mismo pueda poner en práctica, ante otras situaciones planteadas, la aplicación del conocimiento adquirido.

Palabras Clave: Estadística, datos bivariados, constructivismo, regresión lineal, regresión lineal simple.

INTRODUCCION

En la actualidad la Estadística juega un papel importante en los currículos de las carreras de Ingeniería y Administración, por sus aplicaciones en el sector educativo, económico, biológico, social y de la salud, proporcionando herramientas metodológicas que permita al estudiante desarrollar competencias para la recolección de datos, tabulación, comparación, análisis de variabilidad, tratamiento de datos bivariados (modelos de regresión lineal), generación de predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, además de posibilitar el desarrollo de habilidades cognitivas.

La Estadística se ha introducido a través del currículum de las asignaturas de: Probabilidad y Estadística, Estadística Inferencial II y Métodos Numéricos en las ocho carreras que oferta el Instituto Tecnológico de Apizaco, donde a partir de la teoría del constructivismo y la resolución de problemas, se busca que los estudiantes sean capaces de manejar, analizar e interpretar la información mediante el uso de tablas y gráficos apropiados.

Cada vez se aprecia una mayor preocupación entre los profesores por mejorar la eficacia de sus tareas, seguramente debido a la sospecha de que las formas tradicionales no están dando resultado (Behar & Grima, 2001). Y aunque es cierto que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) juegan un papel importante en la enseñanza de la Estadística, aún los estudiantes siguen aprendiendo los conceptos de una manera memorística, centrando su aprendizaje en cálculos matemáticos, elaboración de tablas y gráficos, dejando a un lado el análisis e interpretación de la información.

La estadística no es una forma de hacer sino una forma de pensar, que ayuda a la solución de problemas en las ciencias y la vida cotidiana. La enseñanza de la estadística se debe iniciar con problemas reales donde los estudiantes puedan desarrollar sus ideas, trabajando las diferentes

etapas que conlleva la resolución de un problema real (planificar la solución, recoger y analizar datos, comprobar las hipótesis iniciales y la toma de decisiones) (Batanero, 2011).

Una de las grandes dificultades en la enseñanza de la estadística es la heterogeneidad que se presenta en las diferentes asignaturas, en donde los estudiantes no tienen la misma capacidad de razonamiento. Siendo esto la principal razón que debe tener el docente para buscar estrategias didácticas, que motiven y comprometan al estudiante a ser partícipe de la construcción de su propio aprendizaje.

Con el Software Interactivo se pretende generar una propuesta didáctica que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje en la comprensión del concepto de regresión lineal, a través de ejercicios guiados y prácticas de una situación real construya su propio aprendizaje, genere sus propias conclusiones y realice predicciones a partir de la construcción de modelos de regresión.

METODOLOGIA

Para la realización del software estadístico se inició con la revisión de los planes de estudio de las ocho carreras de ingeniería del Instituto Tecnológico de Apizaco que contienen el tema de regresión lineal simple, especialmente en el área ingeniería y administrativa, en donde la estadística hace parte del currículo de enseñanza, con el objetivo de saber los conceptos previos enseñados al estudiante antes de ser introducido al aprendizaje del modelo de regresión lineal simple. Observando, que el concepto de regresión lineal es enseñado después de los conocimientos de estadística descriptiva, es decir, el estudiante adquiere el concepto de regresión lineal simple, sin antes haber visto probabilidades, prueba de hipótesis, entre otros temas de la estadística inferencial.

Se hizo un análisis de los libros más utilizados por los docentes del ITA, en donde se abordan los contenidos de estadística, particularmente el tema de regresión lineal, la revisión se centró en el enfoque donde se presenta el tema de regresión lineal simple, ver tabla 1.

Tabla 6 Textos Bibliográficos

ITEM	TEXTO
1	Douglas A. Lind, William G. Marchal y Samuel A. Wathen. Estadística aplicada a los negocios y la economía
2	Mario F. Triola. Estadística, 9na edición
3	Jay L. Devore. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias
4	Ronald E. Walpole, Raymond H. Myers, Sharon L. Myres y Keying Ye. Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias.
5	David R. Anderson, Dennis J. Sweeney y Thomas A. Williams. Estadística para Administración y Economía.

En los libros consultados, después de contextualizar el tema de regresión lineal se propone al lector varios ejercicios en diferentes contextos para ser analizados y resueltos.

Con respecto al aprendizaje constructivista se planteó una situación problemática, con el objetivo de inducir al estudiante al concepto de regresión lineal fundamentando el aprendizaje en la teoría constructivista, en donde a partir de dicha situación problemática el alumno adquiere el concepto de regresión lineal y puede a través de éste y con los conceptos previos de estadística descriptiva solucionar una situación problemática real, en donde se requiera analizar si existe relación alguna entre las variables consideradas, sin la necesidad de los conceptos de estadística inferencial.

Fundamentación Teórica

Sobre la teoría del Aprendizaje: El constructivismo

¿Qué es el constructivismo? Es la idea que sostiene que el individuo tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. ¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción? Fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea. (Carretero, 1997)

Desde hace años las teorías de aprendizaje se han convertido en una pieza fundamental para mejorar la enseñanza en el aula, facilitando al docente técnicas y estrategias válidas y novedosas para el aprendizaje, en donde el estudiante en su proceso de enseñanza aprendizaje de algunas ciencias, como son la matemáticas y la estadística, es introducido a conceptos y símbolos, que no son construidos por él mismo, y que se requiere de la interacción de facilitadores.

El interés del constructivismo está situado claramente en la creación de herramientas cognitivas que reflejan la sabiduría de la cultura en la cual se utilizan, así como los deseos y experiencias de los individuos. Es innecesaria la mera adquisición de conceptos o detalles fijos, abstractos o autocontenidos. Para que el aprendizaje sea exitoso, significativo y duradero debe incluir los tres factores cruciales siguientes: concepto (conocimiento), actividad (ejercitación) y cultura. (Peggy & Timothy, 1993).

En resumen, el constructivismo busca que el estudiante no sólo pueda construir conocimiento sino que también pueda interpretar la información, a partir de su propia experiencia, intereses, usando los medios y herramientas que se le han facilitado. También busca que el docente en el papel formador constructivista induzca al estudiante a la construcción del conocimiento promoviendo el trabajo colaborativo, planteando problemas reales que se puedan resolver a partir de

unos conceptos, para que el alumno pueda generar sus propias conclusiones y se introduzca a una experiencia de “aprendiz”.

Teniendo como base los fundamentos antes mencionados sobre la teoría constructivista, se introducirá al estudiante la teoría sobre el modelo de regresión lineal de la cual se hace una pequeña descripción a continuación.

Regresión Lineal

El término de regresión fue introducido por Francis Galton (1822-1911) en el siglo XIX. Una de sus mayores contribuciones fue la aplicación estadística para el análisis de variación biológica, como también el análisis de variabilidad en el estudio de la regresión y la correlación de las medias. Galton afirmaba que padres muy altos tenían tendencia a tener hijos de menor estatura, mientras padres bajos solían tener hijo alto; hecho que fue anunciado como regresión a la media.

El análisis de regresión es conocido como una técnica estadística que permite modelar la relación entre variables, es decir, permite el estudio de asociación cuantitativa entre un número de variables. Su objetivo principal, es explorar la relación existente entre las variables para obtener información de una de ellas a través del conocimiento de los valores de la otra.

Un aspecto fundamental del análisis de regresión es la recopilación de datos, los cuales se pueden obtener través de estudios, observaciones o experimentos.

Existen dos posibles razones para efectuar un análisis de regresión. (Batanero, 2011).

- Se desea obtener una descripción de la relación entre las variables, como una indicación de una posible causalidad.

- Se quiere predecir la variable dependiente, a partir de los valores de las variables independientes, lo cual es muy útil si la variable dependiente es costosa o difícil de medir.

Los modelos de regresión son usados con varios fines, que incluyen (Montgomery, Peck, & Vining, 2002).

- Descripción de datos.
- Estimación de parámetros.
- Predicción y estimación.
- Control.

Las TIC como instrumento cognitivo y para el aprendizaje distribuido.

Cuando las TIC se utilizan como complemento de las clases presenciales (o como espacio virtual para el aprendizaje, como pasa en los cursos on-line) podemos considerar que entramos en el ámbito del aprendizaje distribuido, planteamiento de la educación centrado en el estudiante que, con la ayuda de las TIC posibilita el desarrollo de actividades e interacción tanto en tiempo real como asíncronas. Los estudiantes utilizan las TIC cuando quieren y donde quieren (máxima flexibilidad) para acceder a la información, para comunicarse, para debatir temas entre ellos o con el profesor, para preguntar, para compartir e intercambiar información. (Marquès, Red Social DIM, 2014).

Currículum Bimodal: 2 tipos de actividades

Con las TIC no basta, ya que para mejorar la calidad de información exige un “cambio de paradigma informativo”, con un currículum bimodal que diferencie las actividades teóricas (dirigidas a memorizar conceptos y datos) y actividades prácticas.

El “enfoque bimodal del currículum” proporciona un marco de referencia, claro y sencillo de aplicar, para reorientar la educación en este nuevo contexto sociocultural. Su propósito es proporcionar al estudiante una formación más acorde a los requerimientos sociales actuales y que incluya, entre otras, el desarrollo de las competencias asociadas al aprovechamiento de Internet y aplicaciones. Además, las nuevas metodologías que se aplican en el “currículum bimodal” para la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación también pueden contribuir a reducir de manera significativa el fracaso escolar.

El enfoque del currículum bimodal se puede empezar a aplicar en cualquier momento, para cualquier materia y nivel educativo, y con independencia del currículum oficial prescriptivo, pues no interfiere con él. En síntesis, considera que las actividades de aprendizaje de los alumnos son de 2 tipos: “memorizar” y “hacer”. Figura 1.

CURRÍCULUM BIMODAL: 2 tipos de actividades

Bimodalidad metodológica y en la evaluación



Figura 2 Currículo Bimodal

Características del currículo bimodal por (Marquès, 2015)

- Desde el primer día los alumnos saben el glosario que es "imprescindible" aprender de memoria.
- Quienes tienen dificultades para memorizar se centran en estudiar los "imprescindibles".
- Crean, participan activamente en construir las mejores definiciones para los términos del glosario, y aprenden a "crear definiciones" a partir de sus recuerdos sobre los mismos.

- Hacen ejercicios de aplicación del “glosario” y también sobre las actividades prácticas usando los apuntes.
- La evaluación continua y colaborar en la tutoría y corrección de los trabajos de sus compañeros les permite aprender de sus errores. Y los exámenes-control facilitan el seguimiento de los aprendizajes.
- Aprender a hacer apuntes que les ayudan a estructurar los conocimientos y reforzar sus esquemas mentales.
- Usar esos apuntes en los trabajos y exámenes prácticos, les hace más autónomos al concentrar su esfuerzo en “saber hacer”. Y evitar suspensos por no recordar fórmulas, datos...
- Los estudiantes con dificultades para memorizar, ahora están motivados; ahora si “saben hacer” y pueden aprobar.

RESULTADOS

El software está dirigido principalmente a los estudiantes de Ingeniería y Administración del Instituto Tecnológico de Apizaco que tienen en su programa de estudio las asignaturas de Probabilidad y Estadística, Estadística Inferencial II y Métodos Numéricos. En total de ocho materias, donde en cada Unidad se encuentra el tema de regresión Lineal. (Tabla 2)

En los programas de estudio se observan que el tema de regresión lineal se encuentra en la última Unidad de aprendizaje, razón por la cual no se da con profundidad el tema. Otro inconveniente es que el estudiante recibe un escaso número de clases presenciales de prácticas con ordenador. Por ello se ha desarrollado un software interactivo que haga posible el autoaprendizaje, fortaleciendo su formación en el tema.

En muchas ocasiones, aún con el material teórico y práctico resuelto, el estudio de este tema presenta muchos problemas. Las dudas que se plantean en la realización de ejercicios y en la comprensión de aspectos teóricos, en ocasiones, interrumpen el avance del estudio. Por lo cual el objetivo del software es que el estudiante pueda comprender de forma explícita los resultados teóricos de la asignatura, sea capaz de resolver ejercicios paso a paso comprendiendo la metodología y globalizar su aprendizaje teórico-práctico.

La guía interactiva de aprendizaje es un recurso informático que hace posible el autoaprendizaje del estudiante y le ayuda a completar su formación estadística en un entorno que no tiene por qué reducirse a la clase.

Carrera	Materia	Unidad
Ingeniería Civil	Probabilidad y Estadística	Unidad 5 Análisis de regresión y correlación
Ingeniería Industrial	Estadística Inferencial II	Unidad 1 Regresión Lineal Simple y Correlación
Ingeniería Electromecánica	Probabilidad y Estadística	Unidad 5 Análisis de regresión y correlación
Ingeniería Electrónica	Probabilidad y Estadística	Unidad 5 Análisis de regresión y correlación
Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación	Probabilidad y Estadística	Unidad 5 Análisis de regresión
Ingeniería en Administración	Estadística II	Unidad 3 Análisis de regresión, correlación lineal simple y múltiple
Ingeniería en Gestión Empresarial	Estadística I	Unidad I Regresión lineal simple y correlación
Ingeniería Mecatrónica	Métodos Numéricos	Unidad 4 Ajustes de curvas e interpolación

Tabla 6 Carreras y Asignaturas que contienen el tema de regresión lineal

La guía permite potencial la formación práctica (saber hacer) y conseguir una mayor implicación del mismo en el aprendizaje de Estadística con un software apropiado. Se espera que el estu-

dante trabaje con el método, que piense críticamente, que aprenda a trabajar de manera individual y colaborativa, que dialogue y negocie significados valorando y respetando ideas ajenas. (Marquès, La alfabetización digital, Roles de los estudiantes hoy, 2012).

El programa Regrematic consta de las siguientes partes:

- Practicas: Cada práctica está formada por unos objetivos, una introducción teórica y dos tipos de ejercicios.
- Ejercicios guiados: Un emulador va supervisando las acciones del usuario y avisándole si hay algún error, dándole al mismo tiempo la ayuda necesaria para poder subsanar el error y así poder continuar resolviendo el ejercicio. Dicho emulador está realizado en el lenguaje de programación JAVA.
- Ejercicios Propuestos: Estos ejercicios los realiza el alumno directamente en el programa. Apoyado de ventanas de ayuda que permite la solución de los mismos realizando la correcta interpretación de los cálculos estadísticos para su mejor comprensión y toma de decisiones.
- Reporte Final: Al realizar el ejercicio el programa le ayudará a realizar el informe final del ejercicio con el análisis e interpretación estadística adecuada por parte del estudiante para su impresión.

Desarrollo del Prototipo

El primer paso para la programación del Software, se realizó el prototipo para evaluar la interactividad con el usuario donde expertos en la materia y maestros que han dado la materia se les presento el prototipo realizado en Balsamiq Mockups, para obtener un programa que cumpla con las necesidades del estudiante y docente. Figura 2

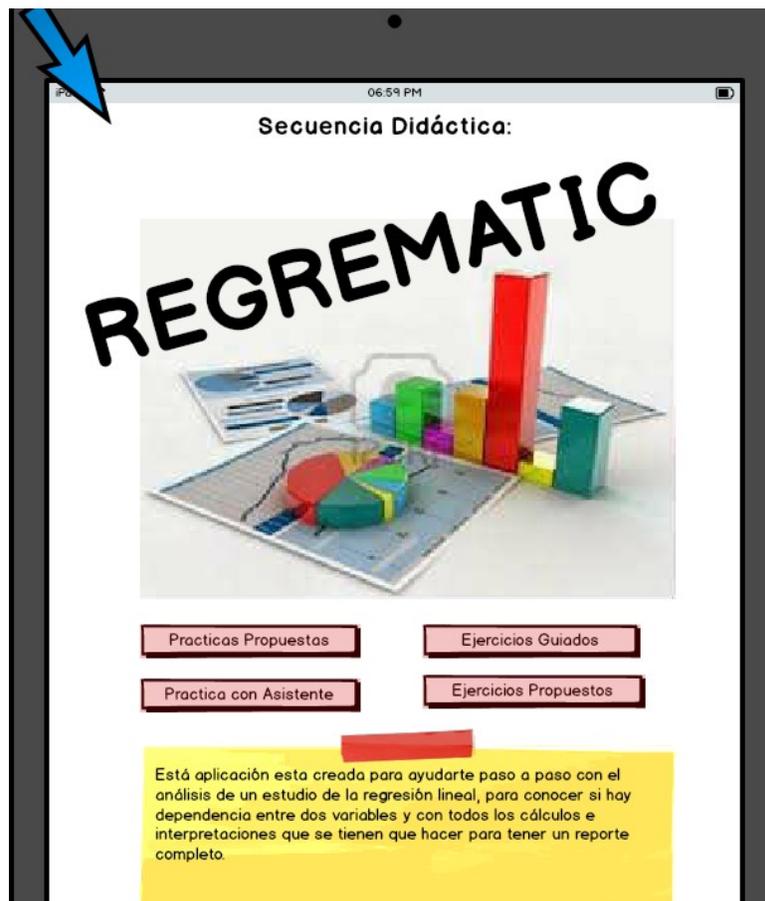


Figura 2 Pantalla Principal de software RegreMatic

CONCLUSIONES

Se puede deducir la complejidad de la problemática del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, empezando desde el enfoque del curso, sus contenidos, la secuencia y evaluación.

La participación activa del estudiante hace más afectiva cuando existe una motivación intrínseca y el estudiante disfruta con el aprendizaje, en este sentido, el papel del profesor es muy importante, pues queda en sus manos vender la estadística a sus estudiantes, con base en la importancia que tiene la misma en el campo de interés del estudiante, al tiempo que presentando los temas de manera hilada y coherente, buscando en los posible establecer conexiones con otras

áreas del conocimiento. La tecnología puede ser un buen aliado que podría permitir flexibilizar el proceso de aprendizaje, liberando el tiempo del docente en cierto tipo de labores, que permitiría enfatizar algunos aspectos en los cuales el docente es prácticamente irremplazable. La utilización de la tecnología debe hacerse de manera responsable, pues de lo contrario, podría ser contraproducente.

La guía es una herramienta informática en la el principal recurso didáctico a utilizar es un programa interactivo que hace posible el autoaprendizaje del estudiante. Por lo que se va a pilotear en el siguiente semestre y observar la efectividad de la guía. Para realizar una mejora continua de esta, con la retroalimentación del estudiante.

El estudiante al realizar las practicas por medio del software, obtiene un "feed back" inmediato, esto permite a los estudiantes conocer sus errores justo en el momento en que se producen. El programa les ofrece la oportunidad ensayar nuevas respuestas o metodologías para encontrar la mejor toma de decisión.

El aprendizaje es autónomo por parte del estudiante, al realizar las practicas bien estructuradas y planeados propuestos por la guía y utilizando el emulador, deja en claro los tiempos, responsabilidades y metodología de trabajo los cuales fortalecen la creatividad, la capacidad de investigación y además respeta los diferentes ritmos de aprendizaje.

Este proyecto queda como base para futuras investigaciones, como lo es la implementación de la estadística con proyectos en las asignaturas de Estadística y continuar con el tema de Estadística Inferencial que es la base.

BIBLIOGRAFIA

Batanero, C. (2011, Septiembre 14). *¿Hacia dónde va la educación Estadística?* Retrieved Julio 07, 2015, from Didáctica de la Estadística: <http://didactica->

estadistica.blogspot.mx/2011/09/articulos-de-estadistica_14.html

Behar, R., & Grima, P. (2001). Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística. *Estadística Española Vol. 143, Núm 148*, 189-207.

Behaur, R., & Pere, G. (2001). Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística. *Estadística Española Vol. 43, Núm. 148*, 189-207.

Carretero, M. (1997). ¿Qué es el constructivismo?, Desarrollo cognitivo del aprendizaje. *Progreso*, 39-71.

Devore, J. (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. México: Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

Graciela-Montañez, E., & Leonor-Rodríguez, N. (2015). Regresión Lineal simple mediada por tecnologías digitales. *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Lara-Porras, A. M., Román-Montoya, Y., & Alejandro, A.-U. (2011). Software interactivo de aprendizaje de SPSS. *Revista Investigación Operacional, Vol. 32, No. 2*, 168-178.

Lind, D., Marchal, W., & Wathen, S. (2008). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. México: McGra-Hill.

Lind, D., Marchal, W., & Wathen, S. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. México: McGraw-Hill, 15va edición.

Marquès, P. (2012, Julio 29). *La alfabetización digital, Roles de los estudiantes hoy*. Retrieved Julio 07, 2015, from DIM: <http://www.peremarques.net/competen.htm>

Marquès, P. (2014). *Red Social DIM*. Retrieved Junio 30, 2015, from

<http://www.peremarques.net/dimcurri13recerca.htm>

Marquès, P. (2015). ¿Qué es un currículum bimodal? *Aprender para Educar con tecnología*, 26-30.

Mira, M., & Coll, C. (1999). *El constructivismo en el aula: "Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos"*. Barcelona, España: Graó Editorial.

Montgomery, D., Peck, E., & Vinning, G. (2002). *Introducción al análisis de regresión lineal*. Compañía editorial continental.

Nieves, A., & Domínguez, F. C. (2010). *Probabilidad y Estadística para ingeniería un enfoque moderno*. México: Mc Graw-Hill.

Peggy, A., & Timothy, J. (1993). *Universidad de Oriente*. Retrieved Mayo 1, 2015, from Conductismo, Cognitivismo y Constructivismo: Una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción: <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/teori/4.pdf>

Triola, M. (2004). *Estadística*. México: Pearson.

Walpole, R., Myers, R., Myres, S., & Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson, 9na.

Física e Ingeniería: Proyectos formativos en apoyo al entorno social

Andrés Venegas; Nelson Fino; Henry Londoño;
Juan Rodríguez; Oscar Fino; Miguel García; Nestor Álvarez.

Universidad Antonio Nariño. Facultad de ciencias.

RESUMEN

La comunicación presenta los proyectos desarrollados en diversos espacios académicos que se trabajan en conjunto con los estudiantes de ingeniería de la Universidad Antonio Nariño sede Bogotá. La principal motivación de los proyectos es que trasciendan la aplicación de las teorías y construcción de competencias, teniendo un fuerte impacto en el entorno social.

De tal manera, para la clase de física mecánica se planteó el diseño y construcción de una bici-taxi para ser usado por una persona con discapacidad motora, para que con ella pueda acceder a recursos económicos transportando pasajeros. Para electromagnetismo y ondas se construyeron kits de física recreativa donados a colegios distritales. Por último, en termodinámica se propuso la construcción de calentadores de agua que hacen uso de energía solar.

Estos trabajos han dado la oportunidad de explorar nuevas formas de enseñar y la posibilidad de crear nuevos espacios para la comunicación estudiante/maestro/comunidad. Además que el estudiante de ingeniería vea como su quehacer permite la mejora de las condiciones de vida de las personas de su entorno, y como con su profesión es capaz de impactar positivamente en su medio.

Palabras Clave: Enseñanza universitaria, proyectos educativos, sociedad.

ABSTRACT

The paper presents the projects in various academic areas that work together with engineering students at the University Antonio Nariño, Bogotá. The main motivation of the project is to go beyond the application of theories and skills building, having a strong impact on the social environment.

Thus, for the class of physical mechanical design and construction of a bicycle taxi to be used by a person with motor disabilities, she was raised for her to access financial resources carrying passengers. For electromagnetism and wave physics recreation kits donated to district schools were built. Finally, the construction of thermodynamic water heaters that use solar energy was proposed.

These works have given the opportunity to explore new ways of teaching and the ability to create new spaces for student/teacher/community communication. In addition to the engineering student can see how his work improving the lives of people around them, and as their profession is able to positively influence their environment.

Keywords: University education, educational projects, society.

Marco teórico

Los diferentes procesos que se dan en torno al aula y a la apropiación del conocimiento hace que el estudiante, tenga la necesidad de buscar diversas fuentes y disciplinas para el entendimiento de temas, conceptos, métodos, teorías, categorizaciones, entre otras que se dan en diversas asignaturas y que son relevantes en su quehacer cotidiano, como para el desarrollo de habilidades, destrezas, competencias, entre otras (Bixio, 2003; Sacristan y Pérez, 1992). Por tal motivo, es necesario que él desarrolle capacidades necesarias en la investigación y en la retroalimentación a su comunidad, aspecto central que se hace presente en los proyectos de investigación formativa

que desarrollan los estudiantes en los espacios de física para ingenierías en la Universidad Antonio Nariño.

Ahora bien, algunas tendencias actuales a nivel internacional y nacional buscan que el estudiante sea generador y constructor de sus propios conocimientos, de igual forma, se hace necesario que desde el aula se propongan herramientas para llevar a cabo este fin (Vigotsky, 1997). En algunos casos se propone cierta clase de trabajos como los laboratorios, lecturas específicas, trabajos de campo, investigaciones con respecto a algunas temáticas, en este caso específico se propone un proyecto de aula.

Donde el desarrollo conceptual, actitudinal, argumentativo del proceso de conocer se da en el desarrollo de los proyectos, así, los conocimientos no se "adquieren", no se "retienen", no se "comprenden", se construyen y transforman con el tiempo, de manera que la construcción dada en este escenario sea un factor para el crecimiento personal de los estudiantes y brinda la posibilidad que ellos busquen que sus desarrollos estén de acuerdo a las necesidades sociales. (Kolmos, 1996, 2004; Forgarty, 1998; Vigotsky, 1997)

De manera que el aprendizaje no está basado en aprender a través de un método, sino por el contrario, es un descubrimiento que se da día a día, un proceso que se da a través del tiempo, de modo que el desarrollo de los proyectos encuentra relación con las necesidades sociales; de modo que las estrategias para la enseñanza y el aprendizaje basados en la solución de una problemática social y que su solución se constituya a través de un proyecto de aula, permite nuevos escenarios en el aula de clases, que permiten nuevas formas a la enseñanza tradicional en la universidad. (Kolmos, 2004)

Así, el desarrollo de proyectos de aula se configura como una metodología para aprender ciencias naturales, donde se relacionan aspectos teóricos, conceptuales, prácticos y sociales. Desde el punto de vista del docente esta metodología se configura como un camino de acompaña-

miento en la construcción del conocimiento y practicas equitativas en el aula, donde se rompe las fronteras de las ciencias hacia la búsqueda de la interdisciplinariedad. (Bixio, 2003)

Metodología y Resultados

En el primer semestre del 2014 se proponen los proyectos antes expuestos, donde un problema social se constituye como punto de partida y referencia para los procesos de aprendizaje, de manera que los procesos de aprendizaje se encuentran encaminados durante el desarrollo del semestre, de modo que el estudiante trabaja con el grupo interdisciplinario del departamento de Física sede sur de la Universidad Antonio Nariño, en este desarrollo mes a mes los estudiantes presentan unos adelantos con referencia a los proyectos desarrollados por ellos, de modo que el aprendizaje también se basa en la experiencia que constituye y a los intereses que desarrolla a lo largo del desarrollo del semestre. Así, al final del semestre ellos realizan una presentación pública, donde demuestran lo aprendido, la relación entre la teoría y la práctica, sus comprensiones y la forma en que ellos conciben sus nuevos marcos discursivos con un aliciente adicional, donan sus trabajos a la comunidad con lo cual muestran que el aprendizaje y su quehacer como futuros ingenieros y docentes tiene una razón social.

De modo que con esta metodología de trabajo se busca romper con la visión de solo aplicar teorías, formulas y esquemas en los cursos de física. Y se constituye como principal motivación y finalidad que el desarrollo de la enseñanza y aprendizaje permita procesos de construcción real de competencias científicas, humanísticas y críticas con el desarrollo de sus proyectos para un impacto en su entorno social, esto es la contribución de sus conocimientos, de su tiempo, de su ser. Los proyectos fueron: Bicitaxis para personas con alguna discapacidad motora; Kits educativos para colegios distritales en Bogotá; calentadores solares para el desarrollo de tecnologías limpias.

Para la clase de física mecánica se planteó el diseño y construcción de una bici-taxi para ser usado por una persona con discapacidad motora, de modo que este pueda acceder a recursos económicos transportando pasajeros. El desarrollo del proyecto se llevó a cabo durante el semestre haciendo énfasis en las distintas etapas que involucran un proyecto de ingeniería sumando a estos la aplicación de los conceptos construidos en la clase. Durante este desarrollo académico el estudiante se acercó a diferentes personas con discapacidad motora, conoce su realidad y diseña un vehículo para su movilidad y además le brinda la posibilidad de trabajar con el mismo. El proyecto permitió una mayor sensibilidad y conocer como desde su campo de acción se construye una opción para el cambio de la realidad social de un grupo particular.



Figura 1. Bici-Taxis

La entrega del bixi-taxi se dio en tres etapas; sustentación teórica, competencia y ceremonia de donación. Los estudiantes en la primera etapa presentaron los argumentos teóricos y metodológicos que a su vez compararon con los resultados experimentales de su bici-taxi, en la cual se evidencio un avance en el conocimiento de la física como ciencia que fundamenta la ingeniería, que a pesar de diversas falencias y la poca experiencia demostrada al principio en este tipo de

escenarios (desarrollo y formulación de proyectos) ellos desarrollaron habilidades y destrezas para los mismos, ampliaron su universo conceptual y desplegaron competencias de orden investigativas, aspecto visualizado en las presentaciones dadas al final del semestre. La competencia se realizó el sábado 31 de mayo de 2014 en las canchas de la universidad y el objetivo primordial era ver el funcionamiento de los vehículos en lo que tiene que ver con tiempos de recorrido, confiabilidad y funcionamiento general, demostrando la confiabilidad de los mismos para la donación. La tercera etapa es una ceremonia donde se entregaba el bici-taxi a la persona favorecida (en varias ocasiones fueron ellos mismos los que asesoraron a los estudiantes en sus necesidades de movilidad y ergonomía). Por ejemplo, los estudiantes J.A. y J.R. de la jornada nocturna diseñaron y construyeron un bici-taxi para una persona que no pueda usar sus piernas, el cual fue donado a A.O. joven de diecinueve años que víctima de un atraco hace menos de un año que perdió movilidad en sus extremidades inferiores.



Figura 2. Bicitaxi desarrollado en la UAN

Para las clases de electromagnetismo y ondas los estudiantes construyeron kits de física recreativa para ser donados a instituciones distritales de educación secundaria. Ya que los equipos en general tienen propósitos diferentes, para esta modalidad no se llevó a cabo competencias, se realizó la presentación teórica y metodológica del proceso de construcción y las

guías de implementación y manejo de equipos, luego de la verificación de su funcionamiento se realizó la donación en los colegios del distrito, donde los estudiantes se acercaron a esta realidad escolar, mostrando como sus proyectos tienen una finalidad y que sirven para el desarrollo experimental de las clases de ciencias. Cabe resaltar que además de la exposición frente a los profesores del departamento, los estudiantes presentaron su trabajo ante sus beneficiarios (estudiantes de secundaria), experiencia que a ellos mismos les permitieron desarrollar competencias humanísticas y críticas de su quehacer como ingenieros. Un elemento a resaltar es que los estudiantes en sus Kits cuidaron de hacer una presentación estética apropiada para estos, donde se demostró en términos de Mednick (1962) y Garrett (1987) el desarrollo de su creatividad aspecto que se plasma también en el manual de usuario que diseñaron aspecto que se resalta en un lenguaje apropiado que promueva la enseñanza y el interés de los jóvenes por la ciencia. El proyecto denominado kit de óptica fue donado al colegio por las estudiantes, D.A.A, D.O, el cual cuenta con montajes como imágenes reales 3D, imágenes infinitas, fibra óptica de agua entre otros.





Figura 3. Proyectos electricidad y magnetismo.



Figura 4. Proyectos de Ondas y Mecánica de Fluidos

Por último, en la asignatura de termodinámica se propuso la construcción de calentadores de agua que hagan uso en particular de la energía solar. A la sustentación teórica se presentaron cuatro grupos los cuales a pesar de haber trabajado teóricamente el problema de transformación de energía no realizaron el proceso de donación ya que los equipos diseñados aun no cuentan con la eficiencia, confiabilidad y estética apropiadas; sin embargo, fue muy enriquecedor

tanto para los docentes y estudiantes el desarrollo de metodologías sanas con el ambiente pensando en las problemáticas sostenibilidad.



Figura 5. Proyectos Calentadores.

Conclusiones

Este tipo de trabajos han dado la oportunidad de explorar nuevas formas de enseñar y ha dado la posibilidad de crear nuevos espacios para la comunicación estudiante/maestro/comunidad, así lo conocimientos científicos adquiere fuerza y alcance (Cobern, 1996).

Cuando los estudiantes toman dos cursos consecutivos con esta metodología de trabajo, se encuentra mejoras en el desarrollo de sus proyectos, tanto como en la redacción e interpretación de los fenómenos y situaciones particulares estudiadas y desarrolladas en los proyectos.

En el desarrollo de los proyectos existe un trabajo de orden interdisciplinar que permite la integración como asesores a otros miembros de la comunidad educativa y de la sociedad en general, los estudiantes encuentran importancia de este tipo de proyectos para su vida futura.

Entre algunos de los objetivos que se cumplen cabe destacar los enmarcados en el desarrollo de capacidades tanto investigativas, el aprendizaje y el desarrollo de ciertas habilidades al escribir

textos, el manejo de problemas de investigación, la posibilidad de relacionar teoría-experimento-proyecto y de encontrar coherencia interna en diferentes fuentes analizadas y la solución a problemáticas sociales desde su campo de acción y su futuro quehacer.

Se encuentran resultados positivos como los expuestos por Kolmos (2004), en relación con el desarrollo de competencias de carácter ciudadanas, y además que este modelo de trabajo permite formas nuevas de enseñar que se dan desde la experiencia. La evaluación pasa de ser coercitiva a un proceso que permiten el dialogo entre diversos actores sociales que se incluyen en sus proyectos, donde el estudiante por medio de su autoevaluación encuentra importancia en su futuro quehacer.

Referencias Bibliográficas

- Bixio C. (2003). *Cómo Planificar y Evaluar en el Aula*. Homo Sapiens Ediciones. Rosario, Argentina.
- Bunge M. (1991). *La Ciencia, su Método y su Filosofía*. Grijalbo, México.
- Cobern, W. (1996b). World View, theory and conceptual change in science education. In: *Science Education International*, 80, (5), 579-610.
- Fogarty, R. (ed.) (1998). *Problem Based Learning: A Collection of Articles*. Arlington Heights, IL: Skylight Training and Publishing.
- Garrett, R.M. (1987). Issues in science education: problem-solving, creativity and originality. *International Journal of Science Education*, Vol. 9, 125-137.
- Hessen J. (1992). *Teoría del conocimiento*. Grijalbo, México.
- Kolmos A. (2004). Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos. En: *Educación* 33, 77-96.

Kolmos, A. (1996). Reflections on Project Work and Problem-based Learning. *European Journal of Engineering Education*, vol. 21, nº 2, p. 141-148.

Mednick, S.A.. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, Vol. 69, 222-232.

Sacristan, G. Pérez G.A. (1992). *El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos*. Santillana. Madrid, España.

Vigotsky, L.S. (1977). *Pensamiento y Lenguaje*. Grijalbo, México.

¡Reprobé Estadística!... Las Tic's en la Carrera de Psicología Fes Zaragoza- UNAM

Eduardo Arturo Contreras Ramírez, José Manuel García Cortés,
Ana Teresa Rojas Ramírez, María del Socorro Contreras Ramírez

*Universidad Nacional Autónoma de México,
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza*

De acuerdo a Salinas (2006) las instituciones universitarias se encuentran en transición ya que los cambios en el mundo productivo, la evolución tecnológica, la sociedad de la información, la tendencia a la comercialización del conocimiento, la demanda de sistemas de enseñanza-aprendizaje más flexibles y accesibles a los que pueda incorporarse cualquier ciudadano a lo largo de la vida están provocando que las instituciones de educación superior apuesten decididamente por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's). La incorporación de las tecnologías de la información y comunicación al ámbito académico plantea nuevos escenarios, donde los planes y programas de estudio deben de involucrar a favor del desarrollo del aprendizaje, herramientas como internet, redes sociales y blogs para alcanzar las metas curriculares. Pérez y García (2002); y Salinas (2004) señalan que los retos que suponen para la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje dependerán en gran medida del escenario de aprendizaje (el hogar, el puesto de trabajo o el centro de recursos de aprendizaje); es decir, el marco espaciotemporal en el que el usuario desarrolla actividades de aprendizaje. Todo ello exige a las instituciones de educación superior una flexibilización de sus procedimientos y de su estructura administrativa, para adaptarse a modalidades de formación alternativas más acordes con las necesidades que esta nueva sociedad presenta.

Entre las contribuciones que las TIC's hacen al campo educativo, una de las principales es abrir un abanico de posibilidades de uso que pueden situarse tanto en el ámbito de la educación a distancia, como en el de modalidades de enseñanza presencial. Cuando el rendimiento académico se encuentran por debajo de los estándares institucionales, o cuando la formación proporcionada no permite al individuo confrontar con éxito situaciones de la vida cotidiana, se puede hablar de fracaso escolar, el cual en gran medida está ligado a problemas de insatisfacción y desajuste social en diversos campos de la vida cotidiana (Villalba & Salcedo-Barragán, 2008).

La reprobación es una preocupación para toda institución de educación, por sus repercusiones en la eficiencia terminal y en el rendimiento académico. No es suficiente ofrecer oportunidades para aprobar, es necesario ofrecer recursos bajo el lenguaje que los alumnos comprendan y que faciliten el proceso enseñanza-aprendizaje dentro de la ola de las TIC's, esto por ser herramientas sensibles a las necesidades de los alumnos y de alto impacto por su diseño. Herrera et al. (2013) consideran que a través del uso de las TIC's de manera adecuada se puede llegar a obtener aprendizajes más significativos y por lo tanto un mayor aprovechamiento escolar y éxito en la formación. El punto de partida es la idea de que el uso de un entorno virtual y la implementación de nuevos materiales didácticos en conjunto, puede generar una mayor empatía e interés por la materia con alto índice de reprobación. Así de manera bimodal, aprovechando el gran impacto de las TIC's en la sociedad actual, el docente puede apoyar su labor, utilizando las tecnologías como una forma novedosa de mostrar contenidos, realizar actividades y desarrollar competencias en el estudiante.

Durante esta investigación se utilizó un portal WEB diseñado específicamente para solventar necesidades académicas, administrativas, pedagógicas y psicosociales de los estudiantes con dificultades o que hayan reprobado las unidades de Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial de la Licenciatura en Psicología de la FES Zaragoza UNAM. La base teórica para el diseño del portal WEB fueron los factores descritos por Contreras et al. (2012) asociados a la reprobación: Com-

promiso Académico, Responsabilidad Académica, Recursos Cognitivos para el Aprendizaje, Afecto-Motivación y Competencias Pedagógicas. Cada uno de los factores fue operacionalizado a través una serie de recursos designados por expertos y que contemplan tutoriales, sesiones personalizadas de apoyo respecto a los contenidos de las materias, orientación sobre asesorías personales con profesores o a través de grupos de pares, orientación para búsqueda de apoyo psicológico y, propuestas didácticas para el mejoramiento de diversas estrategias de aprendizaje.

MÉTODO

Participantes

Se contó con la participación de 103 estudiantes de la carrera de Psicología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional autónoma de México. Los estudiantes se distribuyeron en los 5 distintos semestres de la carrera del semestre 2014-2, 79 alumnos pertenecieron al turno matutino, 19 al turno vespertino y 5 eran egresados de la carrera que adeudaban la unidad de aprendizaje de estadística descriptiva o inferencial. Como criterio de inclusión se requirió que los estudiantes hayan cursado las unidades de aprendizaje de Estadística Descriptiva y/o Inferencial en cualquiera de sus turnos y que hayan reprobado; y como criterio de eliminación se tomó en cuenta a quienes no hayan completado el cuestionario de evaluación sobre el uso de la página WEB, presentado en la plataforma Moodle.

Instrumento

Se trabajó con dos portales WEB, uno en la plataforma de Google sites y el otro en la plataforma de Moodle, esto con el fin de que la mayoría de los alumnos que ingresaran al curso pudiesen tener acceso en cualquier servidos académico, comunitario o en su hogar. Además de ello, en cada uno de los portales se usó un cuestionario de autoevaluación sobre el uso de la herramienta y opinión de los usuarios. La descripción de los portales y el cuestionario de opinión es la siguiente:

1. Google sites (sitio)

Sitio <http://goo.gl/PFXdyP> construido con información breve sobre los cuatro factores asociados a la reprobación, además de contener:

1. Formulario diagnóstico de factores asociados a la reprobación
2. Presentación del proyecto
3. Información teórica sobre reprobación
4. Sección ilustrativa y de apoyo sobre factores motivacionales, académicos, emocionales y pedagógicos sobre la reprobación.
5. Sección de apoyo y alternativas para solventar la reprobación: grupos de estudio, asesorías académicas, tutoriales, material de apoyo, etc.
6. Sección de Comentarios donde el usuario evalúa la funcionalidad del sitio
7. Créditos del sitio

2. Plataforma Moodle

El uso de la plataforma Moodle ofrece la posibilidad de enriquecer el aprendizaje en las unidades de aprendizaje de Estadística Descriptiva e Inferencial, por medio del diseño de actividades e integración de materiales que produce la UNAM y otras páginas confiables de tal manera que los alumnos pueden trabajar en línea fuera de clase. Así mismo la plataforma ofrece un apoyo para el desarrollo de habilidades en los factores: Motivacional, Académico, Pedagógico y Emocional. La plataforma <http://goo.gl/wEyskr> está estructurada de la siguiente manera:

- Información y descripción del proyecto PAPIME PE305812
- Cuestionario diagnóstico de factores asociados a la reprobación, diseñado para que el estudiante identifique el factor que debe reforzar.

- Factor Motivacional: Taller educativo: Un estudiante exitoso, Taller educativo: Habilidades para el alto rendimiento. Páginas web de apoyo, lecturas motivacionales, cuestionarios, vídeos y foro online.
- Factor Académico: Apartados del taller: Un estudiante exitoso. Habilidades para el alto rendimiento. Videos, libros digitales, páginas web y chat de asesoría virtual con académicos
- Factor Emocional: Información sobre programas de la UNAM y FES Zaragoza para la salud y orientación emocional
- Factor Pedagógico: Información sobre "Unidades didácticas interactivas para la universidad", la cual es una plataforma donde se encuentran, alrededor de 100 recursos didácticos de matemáticas para nivel licenciatura, creados por la UNAM en colaboración con la UnADM, CONACYT y LITE.
- Tutoriales sobre los contenidos del programa de estudios de estadística Psicología FES Zaragoza alojados en google sites <http://goo.gl/F5t3At>, liga del blog
- Estadística Descriptiva FES Zaragoza, lecturas y actividades de la plataforma Moodle CUVED de la materia: Métodos Cuantitativos I de FES Iztacala, liga de probabilidad y estadística de FES Zaragoza.

3. Ficha de diagnóstico de Factores Asociados a la Reprobación (FFAR)

Cuestionario de auto-informe diseñado para conocer la atribución y consecuencias de la reprobación en los alumnos, así como datos estadísticos sobre el promedio académico, intentos para aprobar la materia, semestre, etc., La ficha comprende dos escalas, la sub-escala de *Atribución de la reprobación* que consta de 19 reactivos distribuidos en 5 factores que explican el 62.70% de la

varianza total, con un Alpha de Cronbach global de .824. Las Alphas y el número de reactivos por factor son: Factor 1, Compromiso Académico, 4 reactivos ($\alpha = .800$); Factor 2, Responsabilidad Académica, 3 reactivos ($\alpha = .793$); Factor 3, Recursos Cognitivos para el Aprendizaje, 4 reactivos ($\alpha = .713$); Factor 4, Afecto-Motivación, 5 reactivos ($\alpha = .703$) y Factor 5, Competencias Pedagógicas, 3 reactivos ($\alpha = .744$); y la sub-escala de *Consecuencias de la Reprobación* que consta de 12 reactivos en 2 factores que explican el 48.94% de la varianza total, con un Alpha de Cronbach global de .719. Las Alphas y el número de reactivos por factor son: Factor 1, Estrategias de Aprendizaje, 7 reactivos ($\alpha = .796$) y Factor 2, Aflicción, 5 reactivos ($\alpha = .764$).

Procedimiento

Se localizó a los estudiantes en los grupos remediales de Estadística Descriptiva e Inferencial impartidos los días sábados dentro de las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Se pidió la colaboración voluntaria. Para aquellos que decidieron participar se les presentó la página WEB en sus dos versiones (google sites y Moddle), explicando el objetivo del proyecto, resultados obtenidos, puntos importantes para la navegación y dinámica de trabajo online y evaluación. Los participantes trabajaron con la página WEB a lo largo de 12 semanas durante el semestre 2014-2.

RESULTADOS

Los estudiantes-usuarios del portal WEB buscaron apoyo en un 80% sobre dificultades emocionales en relación al contenido de la materia, 60% respecto al apoyo psicopedagógico (lecturas adicionales, tutoriales y asesorías online con docentes), 50% se inclinaron por los círculos de educación de pares y el 35% buscaron información sobre trámites administrativos y asesoría académica. Los resultados muestran que el acompañamiento virtual para los estudiantes favorece la motivación en un 65% por aprobar la materia, fomenta la enseñanza entre pares y optimiza la revisión de contenidos por medio del uso de redes sociales. Esto indican que el uso de este por-

tal fomenta los recursos del estudiante, con lo que se logra en un 70% el rescate académico de los estudiantes en comparación con los cursos remediales de corte tradicional.

Por otro lado, resultados indican una mejora en el rendimiento académico de los alumnos que re-cursaron las materias de Estadística al obtener una eficiencia del 90%. En lo que respecta a la evaluación del portal WEB por los usuarios, indican que se trata de una herramienta eficaz para el apoyo en los contenidos de la materia, además de que permite sentar las bases para el diseño de un programa de rescate académico sensible al contexto estudiantil. La evaluación sobre esta herramienta muestra que el acompañamiento virtual para los estudiantes incrementa la motivación por aprobar la materia, fomenta la enseñanza entre pares y optimiza la revisión de contenidos por medio del uso del sitio y la plataforma Moodle, con el uso de estos se fomentan los recursos del estudiante para poder aprobar la materia, por medio de intercambio de materiales multimedia-educativos, tutoriales, experiencias entre estudiantes que atraviesan por situaciones académicas similares y con docentes. La plataforma Moodle guió el rendimiento escolar de los universitarios, observando mejoras en su aprendizaje con respecto a la materia de estadística. Las visitas de los universitarios al sitio y a la plataforma Moodle son constantes recayendo más sobre los aspectos pedagógicos, con lo que se extiende, potencia y complementa la enseñanza en el aula.

CONCLUSIÓN

Sin lugar a dudas, la educación adquiere un papel muy importante en la vida del ser humano, debido a que ésta, fundamentalmente, participa en conservar, transmitir y fomentar la cultura, lo que conlleva al desarrollo de la humanidad, ciencia y tecnología; por lo tanto es indispensable conocer y abordar los temas que en ella confieren, tal es el caso de esta investigación sobre los factores asociados a la reprobación y el uso de TIC por medio de Google sites y plataforma

Moodle para la inclusión de materiales como apoyo psicopedagógico en los factores asociados a la reprobación de las unidades de aprendizaje de Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial.

Uno de los problemas más complejos y frecuentes que enfrentan las instituciones de educación superior del país es la reprobación, sin embargo, a pesar de ser un tema ya estudiado, disminuir la reprobación no es un reto sencillo, se reconoce que en la reprobación influyen muchos factores de diversa procedencia, lo que da como resultado que se trate de un tema por demás complejo y diverso. La reprobación escolar, específicamente en el nivel superior, es un fenómeno altamente indicativo de la crisis por la que atraviesa la sociedad en general y, por supuesto, la educación. En este sentido, se entiende que la reprobación como parte del fracaso escolar es preocupante en todos los niveles educativos, pero a nivel licenciatura adquiere una importancia mayúscula, ya que egresan los profesionales, es necesario 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 para 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 (Ruíz, Romano & Valenzuela, 2006).

La presente investigación profundizó en el uso de TIC para abordar los factores asociados a la reprobación en las unidades de aprendizaje de Estadística Descriptiva e Inferencial; proporcionando así una contribución al uso de TIC en la educación, lo cual permite al estudiante adquirir nuevas habilidades ya que el aprendizaje implica tener acceso a la información y darle una aplicación significativa. Es así como el uso de TIC es un gran reto para cubrir objetivos y apoyar a la construcción del conocimiento con materiales y herramientas que existen desde hace mucho, para que de esta manera iniciemos realmente un avance en el uso de TIC para la educación.

Es necesario que el ámbito escolar se transforme en un entorno alfabetizador en el uso de las TIC; un entorno que promueva el desarrollo de todas las habilidades y conocimientos necesarios para poder ser parte de la cultura digital. Así mismo el uso de TIC por parte de los profesores es

importante para ayudar y complementar el aprendizaje, entendiendo este como adquisición y desarrollo de habilidades, inteligencia y conocimientos. Un profesor y alumno deben innovar, actualizarse, e involucrarse con el trabajo que desarrollan, el profesor debe enseñar a conocer cómo se aprende. Actualmente, tenemos diversidad; por lo tanto las formas de aprender de cada uno, no son las mismas, podemos tener acceso a cantidad de información, pero ahora nuestro reto es saber hacer la selección y desarrollo de información con calidad. Requerimos una educación constructivista en donde como alumnos seamos constructores de nuestro propio conocimiento y tengamos más interacción social para así lograr un aprendizaje significativo, dándole sentido a todo lo que aprendemos y nos enseñan. Por lo tanto es necesaria una reflexión global que trascienda y transforme en los ámbitos de la educación.

Esta investigación proporciona materiales psicopedagógicos con el uso de TIC para complementar el proceso enseñanza-aprendizaje abordando factores motivacionales, académicos, emocionales y pedagógicos los cuales están asociados a la reprobación, cada uno de los materiales educativos se seleccionaron a partir de las necesidades, tomando en cuenta materiales y proyectos de la UNAM ya que esta produce una gran cantidad de materiales e investigaciones que son importantes difundir. Finalmente, es importante recalcar que se requiere un amplio compromiso del estudiante y además de diversas competencias para el autoaprendizaje. El éxito de este tipo de proyectos dependerá de varios factores como el prestigio y la capacidad de innovación de las instituciones, la flexibilidad de su profesorado, la calidad del contenido, el entorno de comunicación o la reconstrucción de los ambientes de comunicación personal. En la medida en la que se atiende a los aspectos tangibles (plataforma, comunicación, materiales, funcionamiento de la red) e intangibles (comunicación pedagógica, rol del profesor, interacción, diseño de actividades, proceso de evaluación y grado de satisfacción de alumnos, profesores y gestores), se abre la capacidad de construir alternativas más cercanas al fenómeno de la educación y la formación profesional. La educación a través de la Red ofrece nuevas posibilidades de aprendizaje abierto y flexible (Guzmán & Vila, 2011). A modo de conclusión vale la pena recalcar que se requiere el

fomento de proyectos con la incorporación de innovaciones tecnológicas ya que esto representa un alto impacto en la formación de recursos humanos. Es necesario que el ámbito escolar se transforme en un entorno alfabetizador en el uso de las TIC; un entorno que promueva el desarrollo de todas las habilidades y conocimientos necesarios para poder ser parte de la cultura digital.

REFERENCIAS

- Contreras, E., et al. (2012). Rendimiento académico en la formación profesional: una escala de causas-consecuencias de la reprobación. *Revista Mexicana de Psicología. Número Especial Memorias in Extenso*, ISSN 010185-6073.
- Guzmán, V. & Vila, J. (2011). Recursos educativos abiertos y uso de internet en enseñanza superior: el proyecto open course ware. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 38, 1-15. Disponible en http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec38/pdf/Edutec-e_38_Guzman_Vila.pdf
- Herrera, E., et al. (2013). Implicaciones y estrategias para la virtualización de la enseñanza de las matemáticas, una propuesta de intervención para aumentar la motivación y prevenir altos índices de reprobación. Disponible en http://www.uned.ac.cr/academica/edutec/memoria/ponencias/herrera_centeno_130.pdf
- Pérez, I. & Garcías, A. (2002). Nuevas estrategias didácticas en entornos digitales para la enseñanza superior. En: J. Salinas & A. Batista (coord.). *Didáctica y tecnología educativa para una universidad en un mundo digital*. Universidad de Panamá: Imprenta Universitaria.
- Ruiz, N., Romano, C., & Valenzuela, G. (2006). *Causas que provocan la reprobación de los estudiantes de la Licenciatura de Lingüística y Literatura Hispánica de la BUAP*. Recuperado de: <http://www.filosofia.buap.mx/Graffylia/6/143.pdf>

Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), 1-16.

Salinas, J. (2006). Modelos flexibles como respuestas de las universidades a la sociedad de la información. *Formamente*, 1, 93-112.

Villalba, A. & Salcedo-Barragán, M. (2008). El rendimiento académico en el nivel de educación media como factor asociado al rendimiento académico en la universidad. *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, 8(15), 163-188.

Docentes e investigadoras de física y su papel en el interés de sus estudiantes por la investigación

Dra. Alba Esperanza García López

Dra. Elsa Susana Guevara Ruiseñor

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM.

Resumen

Desde el momento en que la física se institucionaliza en las universidades se constituyó como una carrera masculina, no sólo porque la ancestral exclusión de las mujeres de los centros educativos no permitía recoger sus aportaciones, sino porque todo el cuerpo de conocimiento científico se hizo desde los intereses, valores epistémicos y formas de pensar el mundo de los varones. Con el tiempo, las mujeres fueron ganando presencia en las instituciones educativas y científicas, pero todavía siguen siendo minoría entre el personal docente y de investigación en las carreras de las ciencias exactas. Con todo diversas investigaciones dan cuenta de que las académicas pueden tener un impacto importante para inspirar vocaciones científicas entre sus estudiantes. Con el propósito de explorar el papel que las académicas de la carrera de Física de la UNAM tienen sobre sus estudiantes para despertar en ellas y ellos el interés por dedicarse a la investigación, se aplicó un cuestionario a una muestra accidental por cuotas de 102 estudiantes, 27 mujeres y 75 varones, que cursaban esta carrera en Ciudad universitaria. Los resultados muestran que las docentes e investigadoras de la carrera de Física, cumplen un importante papel para desarrollar en ellas y ellos un gusto por la carrera científica. La presencia de docentes e investigadoras exitosas, funge como un modelo a seguir por el estu-

diantado; además de abatir el estereotipo tan difundido de que la ciencia no es un campo propicio para las mujeres.

Palabras clave: Feminismo, Género, Ciencia, Estudiantes de física.

Introducción

En un estudio realizado por María de la Paz Ramos (2005) acerca del origen y desarrollo de la carrera de Física, destaca que en su fundación convergieron instituciones y asociaciones conformadas en su mayoría por varones y aporta los siguientes datos:

1. En 1932 se inscribieron a la Escuela Nacional de Ingenieros 371 alumnos de los cuales solo dos eran mujeres.
2. En 1939 año de inicio de la Facultad de Ciencias la Escuela Nacional de Ingenieros reportó 633 estudiantes inscritos, y de 78 alumnos titulados solo uno de ellos era mujer. (op. Cit. Pág. 17)

Las tres primeras mujeres que cursaron la carrera de Física y se titularon con proyectos de la física nuclear experimental fueron: Alejandra Jaidar Matamoros con la tesis "Determinación de las energías de excitación de los núcleos ligeros y los primeros intermedios a través de reacciones (D, y P)y (D, alfa); María Esther Ortiz Salazar con la tesis "Determinación de las características angulares de los estados base y primer excitado de ^{170}F a energías moderadas (aprox. 1.6 MeV) en y afuera de una resonancia de ^{18}F " ambas en el año de 1961. Dos años después en 1963 se graduó Carmen Tagüeña Praga con la tesis "Medición de la vida media del primer estado excitado del ^{19}F ". Alejandra Jaidar y María Esther Ortiz refieren que el interés por la ciencia surgió a partir de un curso de matemáticas que les impartió Teresa Sánchez de Padilla en la preparatoria. (Ramos, 2005: págs. 18-19)

¿Por qué tan pocas mujeres en la carrera Científica?

La respuesta a esta pregunta ha sido agrupada en dos grandes líneas investigativas. La primera de ellas se ha dedicado a recuperar los aportes de las mujeres en los diversos campos científicos a lo largo de la historia, encontrando que no son tan pocas, como la historia de la ciencia nos ha hecho creer. La segunda de ellas se aboca al análisis de las relaciones que guardan la ciencia y el sistema sexo género.

Esta segunda línea de investigación muestra la construcción androcéntrica de la ciencia y que la supuesta neutralidad de la ciencia, identifica al sujeto masculino como su modelo. Ante ello las mujeres interesadas en la carrera científica tienen que adoptar una doble personalidad: por un lado comportarse como hombres en el terreno profesional y al mismo tiempo mantener la imagen femenina tradicional.

Esta situación desde la óptica de las mujeres dedicadas a la ciencia genera una condición de ambivalencia que Hilary Rose resume en la frase siguiente “Ser una mujer real” es ser una no científica, ser una “científica real” es ser no femenina” (Rose, 1986; citada por Rubio, Esther 1996 pág. 16)

Si bien es cierto que la carrera de Física en la UNAM se ha caracterizado por una mayor matrícula masculina 79% versus un 21% de matrícula femenina, hay espacios al interior de la Facultad de Ciencias donde es posible observar mayor presencia femenina tal es el caso de la carrera de Biología donde por el contrario las mujeres son mayoría respecto a los varones inscritos en 2013 (62% versus 38%).

Otro espacio lo constituye el Instituto de Astronomía de la UNAM el cual se constituye en un espacio de excepción, de acuerdo al trabajo realizado por Rosado, Margarita; Segura, Antígona;

Piccinelli, Gabriella titulado: La mujer en la ciencia. Un caso particular: las astrónomas mexicanas (1996). Donde se destacan las siguientes cuestiones:

- Las astrónomas que trabajan y estudian en el Instituto de Astronomía de la UNAM (IA-UNAM) representan a la gran mayoría de las astrónomas mexicana.
- Dichas astrónomas declaran que el ambiente en el IA-UNAM como especialmente respetuoso con su trabajo, que jamás han sentido que se relegue o menosprecie a alguien por el hecho de ser mujer. Aunque reconocen que en sus estancias en el extranjero si lo han percibido.
- Durante su vida profesional han visto cada vez mayor aceptación hacia las científicas por parte de sus colegas y consideran que su presencia ha ayudado a que las siguientes generaciones de astrónomas tengan una mejor aceptación.
- La proporción de astrónomas laborando en el IA-UNAM, es decir el número de investigadoras respecto al total de investigadores es de 31.4%. Esta proporción es de las más altas para astrónomas a nivel mundial.

Así mismo Norma Blázquez y Olga Bustos (2013) en su libro: Saber y Poder. Testimonios de Directoras de la UNAM, realizaron una entrevista a Silvia Torres Castilleja Ex directora del Instituto de Astronomía, donde ella relata cómo se interesa por la Física desde la preparatoria y rememora una frase que le sirvió de aliento para sus aspiraciones: “voy a estudiar física, no importa que no gane mucho dinero, al fin que yo soy mujer y no necesito ganar mucho dinero” reconoce que el ambiente en la Facultad de Ciencias era muy competitivo y poco amistoso “los maestros se sentían muy selectos...trataban de eliminar o de desanimar a los estudiantes, y lo lograron con muchos de ellos, pero a mí, no me desanimaron” (op. cit.págs.104-105).

Destaca en su exitosa carrera académica reconocimientos tales como la medalla Académica de la sociedad Mexicana de Física, el premio Juana de Asbaje, el Premio Nacional de Ciencias y la medalla Heberto Castillo; es Investigadora Emérita y ocupó el cargo de Directora del Instituto de Astronomía de 1998 a 2002. Señala que para ella en términos de género la Dirección no fue un problema, pues la primera directora de este instituto también fue una mujer: Gloria Koenigsberger, la cual desempeñó su trabajo de manera impecable. Reconoce que: “Ahora las mujeres están en todas las ciencias y también en la de la Astronomía. Hay una aceptación generalizada de ellas, debido a los antecedentes tan exitosos, lo que significa que hay mayor libertad y vías para acercarse a todos los campos del conocimiento” sin embargo no deja de reconocer que la discriminación de género se ha vuelto más sutil, ya que no se toman en cuenta las cargas y responsabilidades diferenciales que las mujeres tienen “Hay que reconocer el papel que están jugando ante la sociedad al tener hijos y tener la responsabilidad de criarlos”(op.cit. pág. 118)

¿Cómo abordar esta situación dilemática?

Hasta ahora las mujeres que se han incorporado a la ciencia lo han hecho adoptando una doble personalidad, tratando de cambiar/ocultar/suspender el hecho de ser mujer, en tanto el feminismo propone otra alternativa: la de cambiar el paradigma androcéntrico de la ciencia, aceptando que existen formas y miradas diferentes de hacer ciencia desde la óptica de las mujeres. Las epistemologías feministas parten del cuestionamiento de la epistemología tradicional, al sostener que no es posible plantear una teoría general del conocimiento que ignore el contexto social del sujeto cognoscente. (Guzmán y Pérez, 2005)

Diana Maffía (2005) define al feminismo bajo la aceptación de tres principios: descriptivo, prescriptivo y práctico. El principio descriptivo se puede probar estadísticamente y muestra que en todas las sociedades las mujeres están peor que los varones; el principio prescriptivo plantea no lo que es sino lo que debiera ser, en ese sentido se diría que no es justo que las mujeres estén

en tal situación. Finalmente y siendo consecuente con los dos principios anteriores propone un tercero que apela a la praxis, es decir al compromiso de intervenir para impedir dicha situación de desventaja en las mujeres. El espacio de intervención se define como aquello a lo que “estoy dispuesto o dispuesta...a hacer lo que esté a mi alcance para evitar que esto sea así”; y el alcance puede ir desde “ser maestra de escuela, la crianza de los hijos...ocuparme de los reclamos ciudadanos con respecto a la política de estado”. (Maffía, 2005: pág.625)

Después del espacio familiar, la escuela es el lugar donde se producen y reproducen las relaciones desiguales entre mujeres y hombres y al mismo tiempo este espacio tiene la posibilidad de cuestionar y transformar el orden establecido, a partir de las prácticas y relaciones educativas entre docentes y estudiantes.

En esta posibilidad de cambio el comportamiento de los y las docentes resulta fundamental. Ejemplo de ello sería combatir las prácticas sexistas entre docentes y estudiantes, así como entre los propios estudiantes. Guardar silencio ante estas prácticas es aceptar la afirmación de la inferioridad femenina. El silencio es en este caso la condición de la elaboración asimétrica de la relación entre los sexos. Promover valores como el respeto, la responsabilidad y la solidaridad serían una buena manera de generar otro orden de relación más equitativo entre mujeres y hombres (Rubio, 1996)

La carrera de Física en la UNAM

De acuerdo a los datos reportados en su cuarto informe de labores (2010-2014) por la Dra. Rosaura Ruiz Gutiérrez, Directora de la Facultad de Ciencias, se muestra que a pesar de que la distribución por género en los estudiantes se ha modificado en algunas áreas, tales como Manejo sustentable de Zonas Costeras que inicio siendo mayoría masculina y ahora hay más mujeres que hombres; en otras por el contrario ha permanecido igual, tal es el caso de las carreras de Física y Matemáticas donde la población masculina no ha cambiado y se mantiene en un

porcentaje por encima del 70%. A continuación se muestra la tabla con el ingreso de estudiantes desagregados por sexo en el periodo de 2010-2013. En la cual se presentan los porcentajes de hombres y mujeres en las diferentes carreras, observando que en el caso de la Carrera de Física los porcentajes de mujeres en la matrícula estudiantil alcanzan un máximo de 26% con una tendencia a la baja en el 2013 con un 21%. Situación similar se observa en el cuadro de la distribución de los y las docentes.

DISTRIBUCIÓN POR CARRERAS DEL ALUMNADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PERIODO 2010-2013												
	Física			MSZC			Matemáticas			Global		
Generación	Ingreso.	M%	H%	Ingreso	M%	H%	Ingreso	M%	H%	Ingreso	M%	H%
2010	309	26	74	3	0	100	228	22	78	42	42	58
2011	349	23	77	8	50	50	303	28	72	41	41	59
2012	344	22	78	10	80	20	305	32	68	44	44	56
2013	348	21	79	19	52	48	321	24	76	42	42	58

DISTRIBUCIÓN POR CARRERAS DEL ALUMNADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PERIODO 2010-2013				
	Actuaría	Biología	Ciencias de la Computación	Ciencias de la Tierra

Generación	Ingreso	M%	H%	Ingreso	M%	H%	Ingreso	M%	H%	Ingreso.	M%	H%
2010	344	51	49	422	65	35	97	12	88	---	---	---
2011	367	51	49	430	62	38	105	17	83	52	53	47
2012	374	52	48	481	60	40	114	18	82	117	70	30
2013	381	52	48	497	62	38	114	14	86	125	67	33

Cuadro elaborado en base a los datos obtenidos de la <http://www.fciencias.unam.mx/directorio/departamentos/profesores/6>
Página: Consultada 3 octubre 2014

Llama la atención que el porcentaje de las docentes sea mayor al porcentaje de alumnas inscritas en la carrera de Física (21% versus 31.5%) ello quizá sea efecto de las políticas de equidad de género impulsadas por la Directora de la Facultad de Ciencias, la cual reconoce que a pesar de ello, aun no ha sido posible alcanzar cifras más equilibradas entre mujeres y hombres en esta carrera y la de matemáticas.

En lo concerniente a la representación femenina en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI)

DOCENTES DE LA CARRERA DE FÍSICA				
NOMBRAMIENTO	MUJERES	%	HOMBRES	%
TITULAR A	10	8.7	15	13.15
ASOCIADO C	5	4.3	24	21.05
ASOCIADO B	10	8.7	13	11.40
TÉCNICO TITULAR A	5	4.3	2	1.75
TÉCNICO ASOCIADO C	4	3.5	15	13.15
TÉCNICO ASOCIADO B	2	1.7	9	7.89
TOTAL	36	31.5	78	68.49

se observa en el siguiente cuadro, que ellas solo representan un 18.70% del total y el 81.29% restante es el porcentaje de varones incorporados a dicho sistema. Así mismo se destaca que conforme suben los niveles del SNI el porcentaje de mujeres disminuye, ello alude a una serie de circunstancias que hacen que las mujeres no accedan con tanta facilidad a dichos niveles: no cuentan con el mismo tiempo de los varones para dedicarse de tiempo completo a la investigación, ya que atienden otras cuestiones de la vida privada que los varones no hacen (cuidado de hijos y adultos mayores), suelen incorporarse a los posgrados e investigación en edades mayores que los varones, lo cual impacta en la productividad académica global. Así mismo la estructura y fun-

cionamiento de la comunidad científica al evaluar con parámetros androcéntricos a las mujeres, las coloca en desventaja, ejerciendo sobre ellas una discriminación jerárquica y una segregación que se expresa en un menor número de mujeres en las ciencias exactas y que de este número, la mayoría de ellas se ubican en los niveles más bajos de la jerarquía. (González y Pérez 2002; Blazquez *et al.*, 2008)

MIEMBROS DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES POR ÁREA, SEXO , CATEGORIA Y NIVEL						
ÁREA Y SEXO	CANDIDATO	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	SUBTOTAL	TOTAL
Ciencias Físico Matemáticas y de la Tierra	563	1,340	689	412	2,441	3,004
Hombres	424 14.1%	1,055 35.1%	594 19.7%	369 12.28%	2,018 67.17%	2,442 81.29%
Mujeres	139 4.62%	285 9.48%	95 3.16%	43 1.43%	423 14.08%	562 18.70%

Cuadro elaborado en base a los datos obtenidos de la página:

<http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/cms/paginas/IndCientifTec.jsp>

Consultada el 7 de julio 2013.

Respecto al reconocimiento de docente emérito en esta facultad se observa que hasta el 2007 solo una mujer cuenta con este nombramiento: Dra. María Esther Ortiz. (Consultado en dgapa.unam.mx/html/perpae/n_emeritos_07.pdf enero 2015). Se reporta en el IV informe de labores de la Dra. Rosaura Ruiz Gutiérrez 2010-2014 que durante este periodo dos profesores de tiempo completo han obtenido el grado de emérito, sin precisar si alguno de ellos o ambos son mujeres.

Los datos numéricos de estas tablas, encuentran una atinada interpretación en las palabras de Lourdes Fernández Rius (2005) quien señala que si el conocimiento científico está inscrito en la sociedad, la cultura y la historia, es necesario analizar tal hecho desde la perspectiva de género, lo cual devela que el saber científico está construido desde el poder hegemónico masculino, el cual se nos impone como universal. Dicha autora se pregunta y responde lo siguiente: "Pero

¿quiénes son portadores de la real capacidad de razonar, de desplegar su intelecto de poseer objetividad y protegerse de afectos e intuiciones? Quedaría claro que los hombres en tanto portadores de “lo masculino”, sinónimo a su vez de razón, precisión, excelencia, etc. Las mujeres quedan excluidas del saber científico en tanto se identifican con el lugar de la emoción, los afectos y la intuición” (op. Cit. Pág. 337)

La ciencia se piensa en masculino y ello hace que para muchas mujeres aun hoy en día, la cuestión de dedicarse o no a la ciencia, o de cursar carreras tipificadas como de mayoría masculina se vuelva una decisión poco atractiva para muchas mujeres.

Fany Tabak (2005) opina que ello obedece a las dificultades que enfrentan las mujeres al tratar de ingresar en dichas carreras. Distingue dos tipos de dificultades: externas e internas. Las dificultades externas hacen referencia principalmente a cuestiones que reflejan un orden patriarcal, presente a nivel institucional, así como a la discriminación de género existente. Las dificultades internas refieren a cuestiones que tienen que ver más con la disonancia causada entre la forma de actuar y algunas ideas internalizadas basadas en roles típicos de una sociedad patriarcal, tales como ¿Es posible conciliar la carrera científica con el deseo de formar una familia y tener hijos?

Londa Schienbinger (citada por Tabak 2005, op. cit. pág. 210-211) afirma que la escasa presencia de mujeres en la Física no se debe a que esta materia sea más difícil conceptualmente que otras, sino a partir de las imágenes de género transmitidas a través de la cultura, donde las mujeres están ausentes y la imagen asociada es siempre la masculina. Propone algunas medidas para combatir este orden de cosas: “adoptar el análisis de género en los cursos básicos de ciencia;... instrumentos de análisis que valoricen la posición de las mujeres en la comunidad científica y cómo el género influye el contenido de las ciencias;...decodificar el lenguaje y las representaciones iconográficas que permita deshacer estereotipos, analogías y metáforas sobre las relaciones entre mujeres y ciencia”.

Lilia Meza Montes (2014) señala que el número de mujeres dedicadas a la Física tiende a ser menor que en otras aéreas, debido a la incorporación tardía de las mujeres en este campo, causada por la falta de paradigmas que incentiven a las mujeres a seguir esta profesión y por el denominado techo de cristal.

Esta ausencia de modelos que incentiven a las mujeres a incorporarse a esta área de la ciencia ya no es una cuestión insalvable, pues las que ya se han incorporado a este espacio, fungen en él como ejemplo vivo de la incorporación de las mujeres en este campo, trabajando en él como docentes e investigadoras.

Su incursión en la educación da la posibilidad de un cambio a las prácticas androcéntricas dominantes. En este sentido las docentes en su trabajo dentro y fuera del aula pueden o no reforzar las tendencias dominantes. Sandra Araya opina respecto a la educación: "Sin pretender hacerla depositaria de elementos omnipotentes, la educación puede ser el punto en que se inicie un proyecto emancipatorio de transformación genérica, pues un cambio en algún punto del sistema social repercutirá en todo el sistema en general" (Araya, 2004: 5). Norma Blazquez Graf destaca la importancia de las docentes como impulsoras del interés científico en las estudiantes "...la inclinación por la carrera científica puede originarse por la influencia favorable del maestro, o la maestra, quienes enseñan a las jóvenes a adquirir una mirada diferente, es decir, una mirada científica" (Blazquez, 2008: 70-71).

Objetivo de la investigación

En este sentido es interés de la presente investigación, analizar la influencia que las docentes de la carrera de Física tienen sobre sus estudiantes, en cuanto a despertar y/o motivar en ellas y ellos el interés por dedicarse a la carrera científica, y en el caso específico de las estudiantes fungir como modelo a seguir, pues su propia presencia como docentes e investigadoras, en un espa-

cio académico tradicionalmente ocupado por varones, es una muestra de que en dicho campo las mujeres pueden y están presentes.

Análisis y discusión de Resultados

La muestra de estudiantes fue de 102, de los cuales 27 fueron mujeres y 75 varones, respetando la proporción entre unos y otras de acuerdo a como se presenta la distribución por sexo en esta facultad. Se aplicó un cuestionario diseñado ex profeso, a fin de investigar el impacto de las docentes en el estudiantado, sobre el desarrollo del interés por incorporarse o no a la carrera científica, los obstáculos percibidos para dedicarse a la misma, el conocimiento de las y los estudiantes sobre mujeres científicas destacadas en la Física, así como investigadoras a las cuales admirasen.

Cuadro 1. Características del estudiantado

Física	Mujeres	Varones
Solteros/as	96.3%	97.3%
Padres con licenciatura o posgrado	66.6%	46.6%
Madres con licenciatura o posgrado	59.2%	36%
Madres Empresarias, docentes o investigadoras	33.3%	29.3%
Padres Empresarios, docentes o investigadores	44.4%	24%
Realizan actividades remuneradas	14.8%	24%
Estudiantes que trabajan en docencia, investigación o actividades profesionales	7.4%	9.3%

Las características del estudiantado que participó en la investigación en cuanto a su estado civil la mayoría se declara en soltería. El porcentaje de los padres y madres con licenciatura y posgrado es alto, notándose un mayor porcentaje en el caso de las estudiantes; ambos padres trabajan en empresas y/o se dedican a la docencia y la investigación. Los estudiantes en un porcen-

taje mayor que sus compañeras, realizan actividades remuneradas o trabajan en actividades de docencia y profesionales.

El mayor grado de preparación académica de los padres y sobre todo de las madres de las estudiantes, es una variable importante de apoyo que aparece asociada en los casos de mujeres que incursionan en áreas de mayoría masculina o de las denominadas ciencias duras. Puesto que contar desde la casa con la imagen de una madre y/o padre con mayor preparación académica funge como modelo a seguir para ellas. Así lo reconoce Ana María Sánchez al recordar la forma en que decidió estudiar la carrera de Física: *“Educada... en el seno de una familia donde la inteligencia y la aplicación no dependían de la dotación de cromosomas, me pareció coherente, osado y hasta divertido incursionar (o al menos hacer el intento) en esa área prohibida”* (Sánchez, 2005:100)

Cuadro 2. Desempeño académico, promedio obtenido en la carrera

Promedio	Mujeres	Varones
9 a 10	40.7%	20%
8 a 8.9	55.6%	69.3%
6 a 7.9	3.7%	8%

En cuanto al desempeño académico expresado en el promedio de calificaciones obtenidos en la carrera se observa que las mujeres en un mayor porcentaje con respecto a los varones se ubican en el intervalo de 9-10, cuestión que se invierte en el siguiente intervalo de 8-8.9; en el caso del promedio de 6 a 7.9 un menor porcentaje de mujeres se encuentra en tal situación contrastando con un mayor porcentaje de sus compañeros varones.

Se observa que el rendimiento académico de las mujeres en esta carrera tiende a ser mayor comparado con el de sus compañeros, ello es coincidente con lo encontrado en otras investigaciones respecto a la capacidad, inteligencia y buen desempeño de las mujeres que ingresan y permanecen en espacios académicos de mayoría masculina. (Cerva 2011, Mingo 2006, Fernández, 2005)

Cuadro 3. ¿Puedes mencionar a tres pioneras o pioneros que hayan contribuido significativamente al desarrollo del conocimiento en tu carrera?

	Número de mujeres pioneras mencionadas	Número de varones pioneros mencionados	Total
Estudiantes Mujeres	5 6.33%	74 93.67%	81 (Incluyendo dos perdidos)
Estudiantes Varones	9 4.26%	202 95.74%	222(Incluyendo once perdidos)
Total	14 4.84%	276 95.16%	290

Respecto al conocimiento de mujeres pioneras en el área de la Física se observa que el número de ellas es muy reducido, comparado con la cantidad de varones pioneros mencionados por ambos. Incluso parece que en el caso de los varones ellos reconocen a una mayor cantidad de pioneras respecto de sus compañeras. Situación que puede deberse efectivamente al escaso número de mujeres que han podido incursionar en esta área, asociado al hecho de la invisibilización de muchas de ellas por cuestiones de discriminación de género, expresadas en el no reconocimiento de ellas y sus aportes en el espacio público. Cabe destacar que salvo el caso de Marie Curie el resto de las pioneras son mujeres contemporáneas que fungen o han fungido como docentes de la carrera de Física, situación que acerca al estudiantado en su relación con ellas.

NOMBRES DE LAS PIONERAS DE FISICA	
MUJERES	HOMBRES
Julieta Fierro	Rocío Jáuregui
Ligia Bradia	Marie Curie
Marie Curie	Alejandra Jaidar
Alejandra Jaidar	Isela Gómez Aguayo
	Rosario Sánchez

En cuanto al cuestionamiento de si ellas y ellos fueron motivados e impulsados por alguien y por quién, para dedicarse a la investigación, destaca que los agentes con mayor peso e influencia fueron las docentes e investigadoras, presentes en su espacio de formación académica en diferentes niveles (bachillerato, universidad). Se observa que las estudiantes -en un mayor porcen-

taje- reconocen el peso e influencia ejercida por las docentes e investigadoras. De nuevo el apoyo de mujeres hacia otras mujeres, funciona positivamente, para que ellas incursionen en espacios considerados –hasta ahora- como espacio de varones. Situación que contribuye a contrarrestar la imagen de que la ciencia se percibe como un asunto masculino y que son muy pocos los modelos de mujeres científicas, que las jóvenes pueden adoptar; aunado al hecho de para muchas mujeres adoptar la ciencia implica renunciar a la identidad femenina. (Sánchez, 2005)

La influencia que las docentes ejercen sobre el estudiantado en cuanto a desarrollar en éste el interés por dedicarse a la investigación, queda patente en los resultados que muestra el cuadro siguiente, donde se observa que un 63.6% de las estudiantes y un 41.9% de los estudiantes reportan que las docentes han jugado un papel importante en el interés por dedicarse a la investigación, cabe resaltar que dicha influencia está presente desde el bachillerato hasta la licenciatura.

Cuadro 4. ¿A lo largo de tu vida escolar alguna persona en especial ha impulsado tu interés por la investigación?

Física	Mujeres	Varones
Sí	18 66.7%	46 61.3%
Una profesora de bachillerato	7 25.9%	10 13.3%
Una profesora de la carrera,	7 25.9%	11 14.7%
Una investigadora	7 25.9%	10 13.3%
Otro	4 12.1%	16 21.6%
Ninguno	8 24.3%	27 36.5%

Reconocida la influencia que tuvieron las docentes sobre el alumnado, el interés se orientó a investigar con los y las estudiantes: ¿De qué manera estas docentes e investigadoras los motivaron para dedicarse a la investigación?

En el caso de las estudiantes que reconocen dicha motivación, explican que las maneras fueron diversas, a continuación se transcriben textualmente las respuestas más representativas.

A través de sus clases: “Dando excelentes clases”, “Motivándome con sus clases y con la manera de exponer y querer lo que hacen”; “Me explicaba de manera didáctica”; “Con buenos cursos de física y matemáticas”.

En la docencia las maestras fungen como modelo exitoso de Físicas, conjuntando en ello dos cuestiones importantes: ser mujer y ser buena Física, rompiendo con ello el estereotipo dominante de que la Física es cuestión de hombres. Impactando positivamente a sus alumnas y alumnos.

Interesándome en la Investigación: “Invitándome a talleres de verano”; “Me impulsaba a investigar y resolver mis dudas”; “Mostrándome el significado de la ciencia el impacto de ésta en la sociedad y el desarrollo”.

El acercamiento e interés de las investigadoras por sus estudiantes, logra que ellas se interesen en dedicarse a la investigación, pues predicán con el ejemplo al mostrar a sus estudiantes los productos de su investigación y el gusto que les produce dedicarse a tal actividad.

En el caso de los estudiantes varones, ellos reconocen en sus docentes la destreza, experiencia y pasión con la cual ellas exponen sus clases, logrando despertar en los alumnos, el interés por los temas expuestos.

Motivación a través de sus clases: “Sus clases me encantaron”; “Por la forma de dar clases”; “Por la pasión con la que explica los temas”; “Me agradaban mucho sus clases.

A través de charlas y apoyo escolar: “Platicando anécdotas, dándome retos para resolver a mi nivel”; “Dándome libros”; “Dándome a conocer su trabajo”.

De este reconocimiento de las docentes que han impulsado al estudiantado para dedicarse a la investigación, se derivó el siguiente cuestionamiento: ¿Conoces a una investigadora que admires? Los resultados obtenidos muestran que son las mujeres -en un mayor porcentaje comparado con el de los varones-, las que reconocen dicho sentimiento por alguna investigadora.

Cuadro 5. ¿Conoces a una investigadora que admires?

FISICA	Mujeres	Varones	Total
Sí	85.2%	61.3%	67.6%
No	14.8%	38.7%	32.4%

Del sentimiento de admiración a la posibilidad de la acción, en cuanto a seguir los pasos de esta investigadora admirada -por las y los estudiantes-, las respuestas obtenidas muestran que en el caso de las estudiantes casi un 50 % versus un 30.4% de los estudiantes, afirman el interés por emular su trayectoria. Entre quienes tal vez seguirían los pasos de esta investigadora se observa de nuevo, que son las mujeres en un mayor porcentaje quienes consideran tal posibilidad. Se observa el impacto positivo de esta científica sobre el estudiantado, sin embargo dicho impacto es mucho más notorio en el caso de las estudiantes, ello quizá debido a que funge como un modelo posible y exitoso para las mujeres de esta carrera, su presencia es prueba fehaciente de que las mujeres pueden incursionar en áreas académicas que tradicionalmente se han asociado con los varones.

Cuadro 6. ¿Te gustaría seguir sus pasos?

	Mujeres	Varones	Total
--	---------	---------	-------

Sí	13 48.1%	18 24%	31 30.4%
No	2 7.4%	20 26.7%	22 21.6%
Tal vez	10 37%	17 22.7%	27 26.4%
No contestó	2 7.4%	20 26.7%	22 21.6%
Total	27	75	102

Respecto a las razones por las cuales a ellas les gustaría seguir los pasos de la investigadora admirada las respuestas fueron las siguientes: “Es una persona exitosa en lo que hace”; “Por lo que representa en el campo de la astronomía a nivel mundial”; “Han sabido llevar muy bien su carrera y son muy inteligentes”; “Su trabajo es excelente, vive bien y además tiene hijos”; “Sus investigaciones ayudaron a la física a ampliarse demostrando que las mujeres pueden ser buenas en relación a la ciencia”.

En el caso de los estudiantes varones, las razones planteadas para seguir los pasos de la investigadora admirada fueron las siguientes: “Porque tiene clara una línea de investigación y conoce de ella”; “Por el desarrollo de la ciencia en México”; “Es sumamente profesional, dedicada, es talentosa”; “Combina la ciencia con la vida exterior”.

Respecto a si consideran la posibilidad de dedicarse a la investigación, de nuevo se observa que son las mujeres en un mayor porcentaje 70 % respecto de sus compañeros varones 57%, quienes declaran tal intención.

Cuadro 7 ¿Piensas dedicarte a la investigación?

	Mujeres	Varones	Total
Sí	19 70.4%	43 57.3%	62 60.8%

No	1 3.7%	5 6.7%	6 5.9%
Tal vez	7 25.9%	27 36%	34 33.3%
Total	27	75	102

En cuanto al conocimiento de las instancias que promueven la investigación en su **carrera** encontramos nuevamente-que son las estudiantes - quienes en un mayor porcentaje saben al respecto.

Cuadro 8 ¿Conoces las instancias de promover la investigación?

	Mujeres	Varones*	Total
Sí	15 55.6%	33 44%	48 47.1%
No	7 25.9%	20 26.7%	27 26.5%
Solo de pos- grado	5 18.5%	20 26.7%	25 24.5%
Total	27	73	102

*En la categoría Varones dos personas no respondieron a la pregunta

Otro punto de especial interés para la presente investigación, fue conocer cuáles son a juicio de los y las estudiantes, los principales obstáculos que perciben para dedicarse a la investigación. Aquí los resultados obtenidos muestran que el principal obstáculo percibido por unos y otras difiere; en la caso de las estudiantes la ausencia de un campo laboral, la falta de reconocimiento y el mal pago se constituyen en el impedimento mayor, los estudiantes aluden a la falta de recursos económicos y de tiempo como la principal dificultad que ellos observan. De hecho un escaso porcentaje del estudiantado entrevistado, considera que no cumplen con los requisitos necesarios para tal actividad.

Cuadro 9 ¿Cuáles son los principales obstáculos?

Obstáculos	Mujeres	Varones	Total
------------	---------	---------	-------

Falta de recursos económicos, falta de tiempo	5 18.5%	23 30.7%	28 27.5%
No hay campo laboral, es mal pagado, no tiene reconocimiento	13 48.1%	17 22.7%	30 29.4%
No es de mi interés, desidia personal, otra	5 18.5%	15 20%	15 14.7%
Falta de información, falta de apoyo	1 3.7%	5 6.7%	6 5.9%
No cumplo los requisitos, de promedio etc.	2 7.4%	6 8%	8 7.8%
Sin obstáculos	1 3.7%	6 8%	7 6.9%

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que las docentes e investigadoras de la carrera de Física, logran marcar una diferencia positiva importante sobre el estudiantado, al desarrollar en ellas y ellos un gusto por la carrera científica.

La presencia de docentes e investigadoras exitosas, funge como un modelo a seguir por el estudiantado; además de abatir el estereotipo tan difundido de que la ciencia no es un campo propio para las mujeres.

Al respecto Julieta Fierro investigadora y docente de la Facultad de Ciencias destaca la importancia de atacar los estereotipos y prejuicios que descalifican la relación de la mujer y la ciencia:

“Existe, o existió un prejuicio en el sentido de que las mujeres no son aptas para la ciencia. Esto por supuesto no es verdad, no sólo las mujeres pueden desarrollar temas de ciencia, sino en ocasiones su enfoque es distinto al de los hombres. Así la divulgación de la ciencia puede hablar de mujeres exitosas en ciencia y no sólo a contribuir a que otras se dediquen con éxito a estas disciplinas, sino además a ir erradicando lentamente el prejuicio de que las mujeres no son aptas para una serie de actividades”. (Fierro 2005: 475-476)

Sin proponérselo abiertamente las docentes actúan de manera asertiva, al apoyar a mujeres y hombres sin discriminar ni descalificar a nadie, a cada quien se le proporciona el apoyo y atención requerida para avanzar en su formación.

Así mismo el impacto positivo de las docentes encuentra mayor eco en las estudiantes, aun cuando ellos también lo reportan. Para las mujeres el hecho de contar con modelos femeninos en espacios de mayoría masculina, muestra que el ser mujer no se opone a ser científica y que ser científica no niega otras posibilidades de desarrollo personal tales como formar una familia y tener hijos.

Aclarando que aún hoy las condiciones que enfrentan las mujeres dedicadas a la carrera científica son adversas y se traducen en sobrecargas de trabajo, que han empezado a ser cuestionadas por las investigadoras y ante las cuales se han desarrollado medidas paliativas por parte del SNI, tal es el caso de la condición de embarazo citada en el artículo 62 de la reglamentación vigente que a la letra dice:

“A las investigadoras cuyo embarazo ocurra durante el periodo de vigencia de su distinción, se les otorgará un año de extensión, mediante solicitud expresa de la interesada. En estos casos la producción científica o tecnológica que requerirá presentar en la siguiente evaluación, será la correspondiente al periodo original de vigencia de su distinción. Lo anterior, solo será aplicable una vez por periodo”. (Citado por Soto y Flores 2014: 280)

Señalo arriba que son medidas paliativas pues solo abordan una de las tantas situaciones problemáticas que las mujeres investigadoras enfrentan, pues la conciliación de la vida familiar y laboral, la distribución de las cargas del cuidado de la casa y los hijos es algo en lo cual hasta ahora los hombres no participan de la misma manera, ni los sistemas de evaluación académica contemplan como un factor importante a ser considerado. .

La razón y la emoción no aparecen como aspectos separados en las docentes e investigadoras. Es interesante destacar que aspectos emotivos tales como: gusto por lo que se hace, pasión por la investigación, motiva a la investigación, lucha por sus sueños, sean reconocidos por el alumnado como fortalezas de las docentes e investigadoras, cuando desde la óptica androcéntrica dichas cuestiones deberían estar fuera del campo científico. (Maffía, 2005 a) Maturana rechaza la definición de un fundamento trascendental para lo racional que le diera validez universal. El fundamento emocional de lo racional no es una limitación, sino su condición de posibilidad. (Citado por Maffía 2005a: pág. 519)

Ello alude a lo ya señalado por el feminismo respecto a que no existe una sola manera de abordar la ciencia, las mujeres se incorporan a ella desde su propia práctica y vivencia sin que ello demerite la investigación científica y sus productos, por el contrario ofrece nuevas miradas y explicaciones sobre los fenómenos abordados. La Epistemología feminista sostiene que no es posible plantear una teoría general del conocimiento que no tome en cuenta el contexto social del sujeto cognoscente. Los resultados descritos en esta investigación, dan cuenta de la manera en que docentes e investigadoras realizan su trabajo y la influencia positiva que ello tiene sobre sus estudiantes al infundir en ellos la pasión y el interés por la carrera científica.

REFERENCIAS

Araya, Sandra (2004) "Hacia una educación no sexista". *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 4(2) Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44740217>

Blazquez, Norma (2008) *El Retorno de las Brujas*. México: CEIICH UNAM.

Blazquez, Norma, Olga Bustos (2013) *Saber y Poder Testimonios de Directoras de la UNAM*. México: CEIICH UNAM.

Cerva, Daniela (2011) "Resultados de los grupos focales realizados con la población académica y

población administrativa de la Facultad de Psicología, Facultad de Derecho y Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Informe de Investigación”, México, PUEG-UNAM (documento mimeografiado).

Fernández, Lourdes (2005) “Género y mujeres académicas ¿hasta dónde la equidad?” En Blazquez Norma y Javier Flores (Ed.), *Ciencia, tecnología y género en Iberoamérica*. (Primera., pp. 331–352). México, D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Plaza y Valdez editores.

Fierro, Julieta (2005) “La divulgación de la ciencia y las mujeres”. En Norma Blazquez Graf y Javier Flores (Ed.), *Ciencia, tecnología y género en Iberoamérica*. (Primera., pp.471-478). México, D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Plaza y Valdez editores.

González, Marta y Eulalia Pérez (2002) “Ciencia, tecnología y género”. En *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, España, núm. 2, enero-abril.

Guzmán, Maricela, Augusto Pérez (2005) “Epistemologías feministas: hacia una reconciliación política de la ciencia a través de la filosofía y la teoría de género”. En Blazquez Norma y Javier Flores (Ed.), *Ciencia, tecnología y género en Iberoamérica*. (Primera, pp. 635-652). México, D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Plaza y Valdez editores.

Maffía, Diana (2005) “Epistemología Feminista: por otra inclusión de lo femenino en la ciencia”, en Blazquez, Norma y Javier Flores (Ed.) *Ciencia, tecnología y género en Iberoamérica* (Primera, pp.623-634). México, D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Plaza y Valdez editores.

Maffía, Diana (2005a) “Conocimiento y emoción”, en *Arbor* Vol. CLXXXI N° 716, Madrid, noviembre-

diciembre 2005. Número monográfico editado por Eulalia Pérez Sedeño, *Ciencia, tecnología y valores desde una perspectiva de género*. ISSN: 0210-1963 pp.516 a 521

Meza, Lilia (2014) "Las mujeres en la Física: Una aproximación a su evolución Histórica en México", en Blazquez, Norma (Coordinadora) *Evaluación académica: sesgos de género*. (Primera., pp.519-527) México, D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.

Mingo, Araceli (2006) *¿Quién mordió la manzana? Sexo. Origen Social y Desempeño en la Universidad*. México: CESU-PUEG-FCE.

Ramos, María de la Paz (2005) "Las primeras mujeres graduadas en Física en la Universidad Nacional Autónoma de México" en Norma Blazquez Graf y Javier. Flores (Ed.), *Ciencia, tecnología y género en Iberoamérica*. (Primera., pp. 13–21). México, D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Plaza y Valdez editores.

Rosado, Margarita; Antígona Segura; Gabriella Piccinelli (1996). "La mujer en la ciencia. Un caso particular: las astrónomas mexicanas". *Política y Cultura*, primavera, 135-145.

Rubio, Esther (1996) "La posición de las mujeres en la ciencia y la tecnología en España" en Clair, René (ed.) *La Formación Científica de las Mujeres ¿Por qué hay tan pocas científicas?* (pp. 15-26). Madrid: Editorial Los libros de la Catarata.

Sánchez, Ana María (2005) "El Año Mundial de la Física: Una perspectiva de género". *Revista Electrónica Sinéctica*, (27), 100–105. Retrieved from http://www.sinectica.iteso.mx/assets/files/articulos/27_la_formacion_de_fisicos_de_mexico.pdf

Soto, Soledad y Aurelia Flores (2014) "Estrategias de conciliación de la vida familiar y científica en integrantes del Sistema Nacional de Investigadores de la Universidad Autónoma de Tlaxcala". En Norma Blazquez Graf (Ed.) *Evaluación académica: sesgos de género*. (Primera ed., pp.275-

302). MEXICO D.F UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.

Tabak, Fany (2005) "Cómo ampliar la masa crítica en ciencia y tecnología: la contribución de las mujeres". En Norma Blazquez Graf y Javier Flores. (Ed.), *Ciencia, tecnología y género en Iberoamérica*. (Primera ed., pp. 199–212). MEXICO D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Plaza y Valdez editores.

La interpretación geométrica de la integral definida

Domingo Márquez Ortega; Miguel de Nazareth Pineda Becerril; Juan Carlos Axotla García;
Ana Karen de la Luz Oliva

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM México

RESUMEN

La representación geométrica de las funciones, en las que se realizaron comparaciones entre las regiones que permitieron identificar a la integral definida como una sumatoria de áreas debajo de la gráfica de una función (continua) y sobre un intervalo. Estableciendo en forma visual y algebraica el área bajo una curva cuadrática definida entre los límites a y b como cotas de referencia, bajo un ambiente de aprendizaje que permita visualizar la noción de integral como el área bajo la curva utilizando construcciones rectangulares por el extremo izquierdo y por la derecha para determinar la superficie. Elaborar y analizar una comparación de dichas áreas en la integral así como su visualización gráfica y además en tablas en Excel para su comprensión, donde la suma total de cada una de las áreas se pueda obtener con el propósito de establecer ciertas interrelaciones de correspondencia, en forma dinámica generando la posibilidad de llegar a una estructura de conocimiento representativa, para establecer un vínculo referente para el estudiante por medio de la modelación. Para cortar la brecha entre los conceptos teóricos de los contenidos y pasar a la representación gráfica que genere un aprendizaje significativo. Como aplicamos lo anterior a un caso más general se tiene una función $f(x)$ y queremos calcular el área bajo la curva en el intervalo $[a, b]$, calcular el área de rectángulos el área $A_1 < A$, $A_2 > A$ y sabemos que, con esto hemos logrado lo siguiente acotar el área que estamos buscando, es decir el valor se debe de encontrar entre estos dos valores $(b - a)f(a) < A < (b - a)f(b)$ lo que rescatamos es la idea del procedimiento que se

va a seguir para encontrar el área de cualquier función $f(x)$ en un intervalo $[a, b]$, se toma la función $f(x) = x^3 + 1$

Palabras Clave: Función, modelación gráfica, aprendizaje significativo.

Introducción

Con el interés particular de reflexionar y realizar un análisis sobre las nuevas herramientas que se utilizan actualmente por académicos de los distintos niveles educativos es importante, hoy más que nunca destacar la versatilidad, el sustento de estas tecnologías y cómo podemos hacer una mejor exploración de los recursos e integrar campos disciplinarios que nos permitan crear y desarrollar una práctica de forma transversal.

Durante el desarrollo del presente trabajo se podrá adentrarse a esta propuesta alternativa como un modelo didáctico que con la visualización como característica del software se podría replantear el discurso matemático en el aula de clases.

Donde está estructurado en las siguientes partes:

- 1) El área propiedad derivada de una magnitud básica de longitud: se plantea el concepto de la integral definida con una de las propiedades fundamentales como es el concepto de la suma de áreas, utilizando el software libre Geogebra y la hoja de cálculo Excel.
- 2) La integral $f(x) = x^3 + 1$: El trabajar con intervalos en los puntos extremos izquierdo y derecho nos permite introducir implícitamente el concepto de desigualdad e inferir los conceptos de límite, infinito. Indicar las nuevas formas de aprender y practicar con estos recursos.
- 3) Resultados y análisis: Es importante destacar la representación geométrica que nos permitan llegar a la abstracción por medio de objetos reales, observables y manipulables, sin

olvidar el aspecto y naturaleza de la rigurosidad y sistematización de las matemáticas, ni de los modelos analíticos y científicos.

El trabajo se caracteriza por el uso de la representación gráfica, en el curso de cálculo integral del sexto semestre del bachillerato general. Bajo este contexto analizaremos la utilidad de la representación gráfica y su aplicación en el cálculo de área, haciendo uso de dos funciones simples la primera lineal y la segunda una función cuadrática como ejemplos para comprender e ilustrar la integral por medio de rectángulos. Dada la dificultad de esta asignatura durante los últimos años en el bachillerato y los primeros del nivel superior la necesidad de evaluar las implicaciones del conocimiento así como las habilidades que el estudiante debe desarrollar para la materia de cálculo integral. La justificación es comprender el tema de integral definida y alcanzar un rendimiento académico donde se incorporen entre otros aspectos: el mejoramiento de la docencia, y el uso de tecnologías al proceso de la enseñanza-aprendizaje, como complemento de manera gradual con diversos recursos tecnológicos, como el uso del software libre Geogebra versión 4.0, el cual ofrece una interfaz gráfica para el usuario y se pueden relacionar conceptos permitiendo al alumno analizar y comprender los conceptos y hacer uso del lenguaje analítico, las gráficas tienen un desarrollo que sustenta una construcción de conocimiento matemático Flores (2005), Cen (2006) y Torres (2004) que han aportado información sobre el tipo de graficas que se encuentran actualmente en el bachillerato.

Permitiendo mostrar los objetos con sus propiedades (cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones e incertidumbre) de manera dinámica.

En diversas ocasiones nos enfrentamos a diferentes problemáticas, sin lograr entender o llegar a la esencia de las cosas, es por eso que con el apoyo de las gráficas y del software especializado para el área de matemáticas, nos ayuda a realizar presentaciones de forma atractiva, dinámica. Por todo lo anterior, como bien lo menciona (Suarez y Cordero, 2009) la gráfica aporta evidencias de las relaciones que se establecen entre las características situación de cambio y variación y la

forma de la gráfica que se quiera obtener. Por ejemplo el caso del movimiento con respecto al tiempo las variaciones son velocidad y aceleración.

El objetivo general del curso es que el alumno integre los conocimientos que adquirió en materias de semestres anteriores en pensamiento numérico y algebraico, pensamiento algebraico, trigonometría, geometría analítica así como cálculo diferencial para que el estudiante desarrolle sus habilidades en el razonamiento y análisis en el planteamiento y resolución de problemas.

El curso de cálculo integral comprende cuatro unidades que son:

Unidad I. La integral. Donde se orienta a la identificación de la integral como el área bajo la curva por medio de aproximaciones con rectángulos en situaciones contextuales relacionadas con la matemática, física, biología, economía.

Unidad II. Significado de la integral. Establece la integral definida como el límite de una suma de áreas en situaciones contextuales relacionadas con la matemática, física, biología, economía.

Unidad III. La integral indefinida. Se orienta a la identificación de la integral indefinida y la derivada como operaciones inversas para hallar la primitiva de una función en la solución de situaciones contextuales relacionadas con la matemática, física, biología, economía.

Unidad IV. Técnicas de integración. Se orienta al análisis y la aplicación de técnicas de integración para la solución de situaciones reales o hipotéticas y con el auxilio de software matemático como el "derive", "calcula", "calculo visual", entre otros.

En base al programa se realizaron ejercicios para tener una aproximación del área y los datos se sistematizan mediante el diseño de una hoja de cálculo en Excel para manejar la información de las variables en cada región valorada.

Desarrollo o metodología

1 El área propiedad derivada de una magnitud básica longitud

La idea fue trabajar con una de las propiedades fundamentales como es el concepto de área e ir generando intervalos para poder observar el comportamiento en la función para que el estudiante se apropiara del conocimiento y le fuera significativo. Es por eso que desde un punto de vista de la teoría del Concepto Figural, al objeto geométrico se le puede pensar de dos formas: como objetos y como conceptos Fischbein (1993). Por medio del software Geogebra, así como el uso de Excel, se muestran cantidades infinitamente pequeñas ausentes en la enseñanza tradicional del cálculo, dándose un trato formal a dichas cantidades (magnitud), (Keisler, 2000). Estos supuestos están en conformidad con la idea de Leibniz (Kleiner, 2003) de visualizar a las curvas como una región de un número infinito de polígonos. La representación solo analítica de las funciones en ocasiones no permite distinguir características, que la gráfica puede mostrar, es por ello que en este trabajo, se propone la solución de problemas mediante la construcción gráfica, esto asistido por un software matemático, que permita conjeturar, analizar y argumentar la solución que conlleve al desarrollo del pensamiento matemático.

Al respecto de las representaciones (Duval, 1998) considera que la distinción entre objeto matemático y su representación es el punto estratégico para la comprensión de la matemática.

Lo cual permitió que el tema de área bajo la curva de la asignatura de cálculo integral se abordara bajo aspectos disciplinarios y tecnológicos así como profesionales para contribuir en el aprendizaje, como se puede ilustrar en la figura 1.0. Donde básicamente se trabajó la integral como aproximaciones al área bajo la curva. En diversas ocasiones nos enfrentamos a muy diversas problemáticas y sin lograr entender o llegar a la esencia de las cosas, es por eso que con el apoyo de las gráficas y del software especializado para el área de matemáticas, nos permito realizar presentaciones de forma atractiva, dinámica.

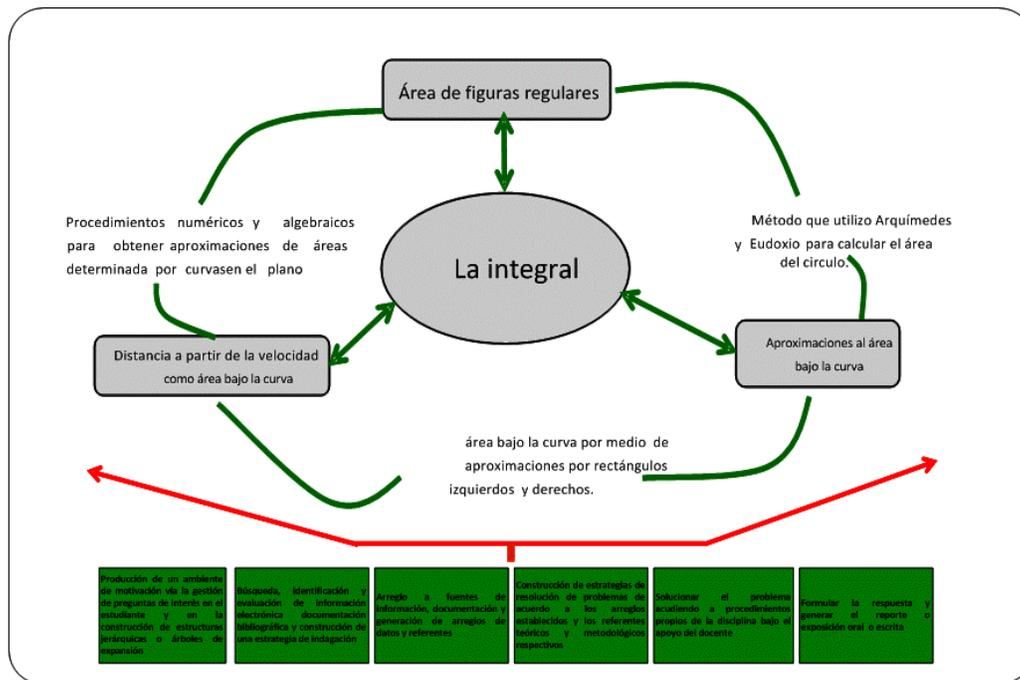


Fig. 1.0 señalamiento ejemplar de un caso

1.1 Descripción del área bajo la función

Se tiene la función $f(x)$ y su gráfico donde se quiere encontrar el área bajo la curva ¿Qué se entiende por área bajo la curva? El área que se encuentra debajo de la función $f(x)$ y por encima del eje de las x , la región R está acotada por el eje de abscisas x , las rectas $x=a$ y $x=b$, y la curva que tiene por ecuación $y=f(x)$, donde f es una función continua en el intervalo cerrado $[a,b]$, (Leithold Louis, 1987); es decir queremos en particular encontrar el área en el intervalo $[a,b]$ es muy importante el concepto de intervalo para lo que se va a desarrollar en esta propuesta, todo intervalo presenta un extremo derecho que en este caso es la b y tiene un extremo izquierdo que en este caso es la a . responder a la pregunta ¿encontrar el área de $f(x)$ en el intervalo $[a,b]$? es nuestra prioridad de esta propuesta para que el alumno lo pueda observar y analizar. En general no es simple ese proceso pero para entenderlo se inicia con una función simple y se restringe a una función de valor constante por lo que se tiene la función

$f(x)=3$ que significa que en todo punto de su dominio la función vale 3 y por lo cual es una línea recta horizontal que pasa por el eje y en tres, se quiere encontrar el área bajo la curva en el intervalo $[1,7]$ como se puede observar en la figura 1.1

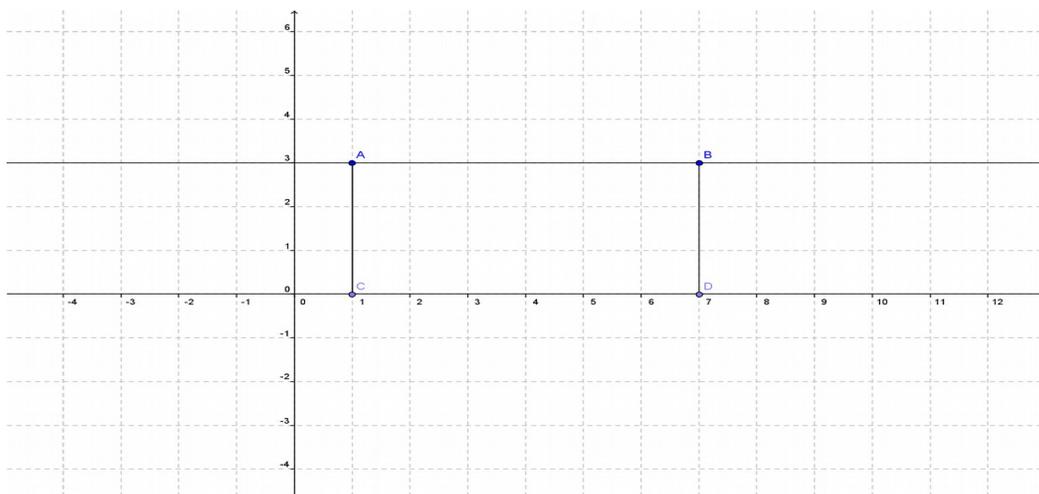


Fig. 1.1 función $f(x) = 3$

En la cual se definió un rectángulo y si se puede calcular el área del rectángulo lo que necesitamos saber es su base y su altura en este caso su base se obtiene restando el extremo derecho del intervalo que es 7 menos el extremo izquierdo que es 1, su altura se obtiene por el valor de la función, la función me dice que en 7 vale 3, por lo tanto ya podemos calcular el área del rectángulo $A = b \times h$ que en este caso es $A = 6 \times 3 = 18 u^2$. Esta idea que puede parecer demasiado simple es la base para lo que viene a continuación, no se debe olvidar los siguientes conceptos extremo derecho del intervalo, extremo izquierdo del intervalo, altura de la función en cada uno de estos puntos que se acaban de mencionar.

2. La integral $f(x) = x^3 + 1$

Para determinar que la integral definida de una función no negativa es el área de la región que está entre su gráfica y el eje x, (De Oteyza, 2006). Acotada entre valores y obtener así el resultado

de la integral. Definición de área bajo una curva (Smith, Minton, 2003): Para una función f definida en el intervalo $[a,b]$, si f es continua en $[a,b]$ y $f(x) \geq 0$ en $[a,b]$, el **área A**

bajo la curva $y=f(x)$ en $[a,b]$ está dada por
$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} A_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x$$

Como aplicamos lo anterior a un caso más general se tiene una función $f(x)$ y queremos calcular el área bajo la curva en el intervalo $[a,b]$, calcular el área de rectángulos el área $A_1 < A, A_2 > A$ y sabemos que, con esto hemos logrado lo siguiente acotar el área que estamos buscando, es decir el valor se debe de encontrar entre estos dos valores $(b-a)f(a) < A < (b-a)f(b)$ lo que rescatamos es la idea del procedimiento que se va a seguir para encontrar el área de cualquier función $f(x)$ en un intervalo $[a,b]$, se toma la función $f(x)=x^3+1$, como se muestra en la figura 1.2

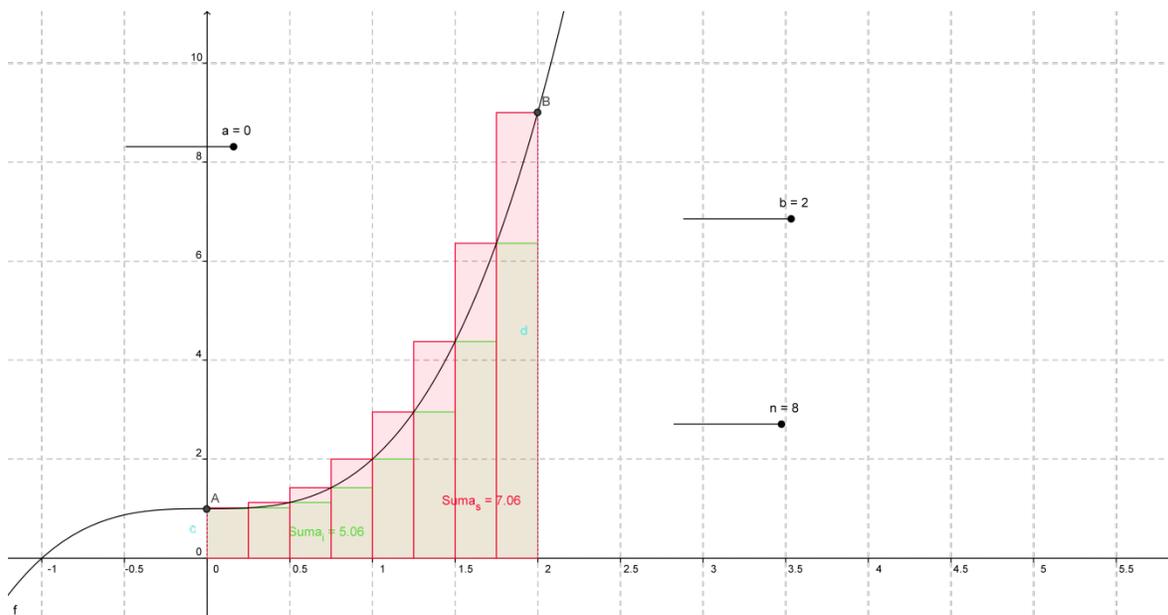


Fig. 1.2 función $f(x)=x^3+1$

y vamos a encontrar el área bajo la curva en el intervalo $[0,2]$ para lo cual nos apoyamos en una idea brillante que se debe a los griegos dividir el intervalo $[0,2]$ en ocho subintervalos con la fina-

lidad de calcular el área de los rectángulos observando que la base de los cuatro rectángulos vale 0.25 y la altura está calculada en el extremo derecho de cada intervalo, ejemplo el intervalo $[1.75,2.00]$ su lado derecho es 2 como estamos evaluando la función su extremo derecho, la altura de este rectángulo es 9 por la base 0.25 el área vale $2.250 u^2$ y así sucesivamente.

3. Resultados y análisis

La región se divide en n partes, de forma que se pueda determinar un valor aproximado de su área para poder calcular un valor aproximado de toda la región al sumar dichas áreas aproximadas de las partes en que fue dividida. Sin embargo se determinó una cota superior y una cota inferior a lo que se quiere encontrar haciendo uso de Excel, evaluando a la función en el extremo derecho, como se muestra en la Tabla 1

Tabla 1. Valores por el extremo derecho

n	x(der)	f(x)	$\Delta(x)$	S	$\Delta(x)f(x)$
1	0.25	1.02	0.25	s_1	0.254
2	0.5	1.13	0.25	s_2	0.281
3	0.75	1.42	0.25	s_3	0.355
4	1.00	2.00	0.25	s_4	0.500
5	1.25	2.95	0.25	s_5	0.738
6	1.5	4.38	0.25	s_6	1.094
7	1.75	6.36	0.25	s_7	1.590
8	2.00	9.00	0.25	s_8	2.250
					7.063

Dónde:

$n=i$ Es el número de intervalos en los que se divide a la región

$x=(izq\ o\ der)=i$ Evaluar sobre el extremo izquierdo o derecho de cada intervalo

$\Delta x = 0.25$ La base de cada rectángulo

Con la información anterior se puede evaluar las regiones de S_1 hasta S_8 obteniéndose la suma de estas áreas $S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \dots + S_n$, utilizando rectángulos por extremos derechos donde el valor obtenido fue de 7.063 u^2

Cuando se evaluaron los rectángulos por extremos izquierdos de cada intervalo se tiene la tabla 2 en Excel, muy semejante a la anterior, pero la suma de las regiones en este caso desde L_1 hasta L_8 , $L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + \dots + L_n$, donde ahora el resultado fue de 5.063 u^2 .

Tabla 2. Valores por el extremo izquierdo

n	x(izq)	f(x)	$\Delta(x)$	L	$\Delta(x)f(x)$
1	0	1	0.25	L_1	0.250
2	0.25	1.02	0.25	L_2	0.254
3	0.5	1.13	0.25	L_3	0.281
4	0.75	1.42	0.25	L_4	0.355
5	1.00	2.00	0.25	L_5	0.500
6	1.25	2.95	0.25	L_6	0.738
7	1.5	4.38	0.25	L_7	1.094
8	1.75	6.36	0.25	L_8	1.590
Σ					5.063

Con lo anterior se logró encontrar que mi área que estoy buscando no sé cuánto vale pero cuando menos ya sé que esta entre el valor 5.063 y el valor 7.063, pudiendo afirmar y garantizar que no puede ser ni menor que 5.063 ni mayor a esto cuando se dividió en ocho intervalos, para tener una mejor estimación y lograr el área es necesario incrementar el número de intervalos como se ilustra en la tabla 3 donde se presenta para un valor $n = 40$ aproximándose cada vez más al valor resultante de la integral.

Tabla 3. Región acotada por los intervalos extremos inferior y superior

4.25	<	A	<	8.25	n=4
5.06	<	A	<	7.06	n=8
5.52	<	A	<	6.52	n=16
5.80	<	A	<	5.20	n=40

Como se observa se ha mejorado la aproximación con solo calcular un mayor número de intervalos, es decir a medida que n va siendo cada vez grande las aproximaciones de las áreas de las partes y en consecuencia el área de toda la región, va siendo más precisa.

Con el uso de Geogebra se puede simplificar y obtener valores muy exactos al valor que se obtiene de forma analítica resolviendo la integral, como se ilustra en la figura 1.3, donde el valor $5.92 < A < 6.08$ con $n = 100$ subintervalos. Pero lo más interesante es pensar que el valor exacto del área de la región es el número al que tienden las aproximaciones cuando n tiende a infinito.

Estas reflexiones son fundamentales, tomando en cuenta el papel que juegan las definiciones y las representaciones mentales en la comprensión y construcción de los conceptos matemáticos. En relación a las definiciones éstas representan, más que cualquier otro aspecto, el conflicto entre la propia estructura de la Matemática y los procesos cognitivos necesarios para la adquisición de un concepto matemático (Vinner, 1991).

En lo que se refiere a las representaciones, (Dreyfus y Eisenberg, 1990) estas son importantes en Matemáticas. Pueden ser simbólicas y mentales, las simbólicas involucran relaciones entre signos y sus significados, son externas. Las mentales recogen la generación de imágenes, ejemplos o aspectos de un cierto objeto. Son representaciones internas.

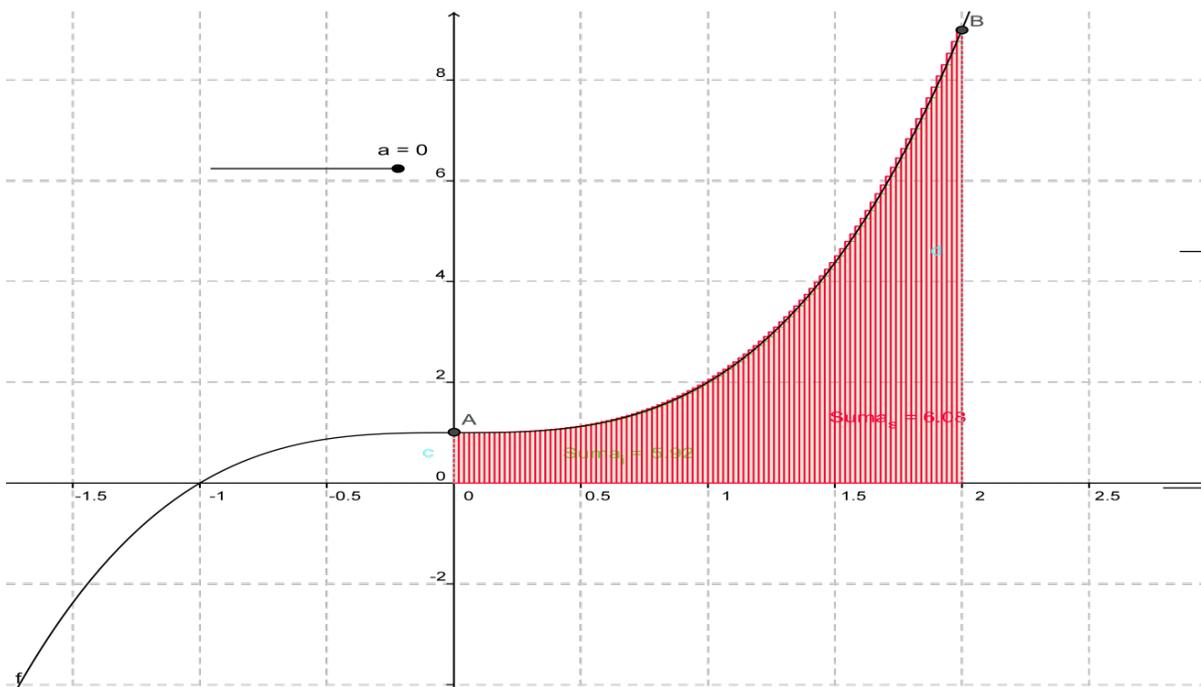


Fig. 1.3 función $f(x) = x^3 + 1$

Observaciones

En las representaciones graficas anteriores es posible determinar que:

1. Se puede obtener cada una de las áreas de cada intervalo de forma gráfica.
2. Cuando los subintervalos son pequeños, n es grande y se tiene una mejor precisión lográndose visualizar de forma dinámica.
3. Comprender y apropiarse del concepto cuando se dice que un número n tiende a infinito.

Conclusiones

La incorporación de software matemático en el desarrollo de los contenidos programáticos, en el salón podría generar una reflexión en el estudiante, lo cual propicia un aprendizaje significativo.

Esta forma de interactuar trae consigo consecuencias como: cambiar la forma de como el alumno percibe las matemáticas, motivar y promover a una práctica dinámica de enseñanza como una actividad recreativa así como un medio para el desarrollo de habilidades, valorar una práctica de evaluación diferente

Los recursos fundamentales: el software como una herramienta para el cálculo una nueva actitud y conocimientos que se desarrollan por parte del profesor como del alumno, donde puede darse las interrogantes, conjeturas: donde exista la apertura de los problemas, de los recursos, de la práctica docente respuestas, etc.

Referencias bibliográficas

Acuña, C. (2006). Tratamientos como dibujo y como figura de la grafica en tareas de construcción e interpretación por estudiantes de bachillerato el caso de los ejes cartesianos. In E. Filloy (Ed.), *Matemática Educativa, treinta años. Una mirada fugaz, una mirada externa y comprensiva, una mirada actual* (pp. 215-236). México: Fondo de Cultura Económica.

Cen, C. (2006) Los funcionamientos y formas de las gráficas en los libros de texto: una práctica institucional en el bachillerato. Tesis de Maestría no publicada del Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN.

De Oteyza, E. (2006). *Conocimientos Fundamentales para la Enseñanza Media Superior*. Pearson educación, México.

Duval, R.(1998). Registros de representación semiotica y funcionamiento cognitive del pensamiento. Iberoamericana.

Dreyfus, T. y Eisenberg, T. (1990). On difficulties with diagrams: Theoretical issues. *Proceedings of the fourteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education, 2, 27 – 33*

- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24, 139-162.
- Flores, R. (2005) El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. Tesis de Maestría no publicada del Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN.
- Keisler, J. H. (2000) "Elementary Cantoral, R. y Farfán, R. (2003). *Mathematics Education: A vision of its evolution. Educational Studies in Mathematics*. 53 (3), 255 – 270. calculus: an infinitesimal approach", <http://www.infinitesimals.com/>, October 2007.
- Kleiner, I. (2003). History of the infinitely small and the infinitely large in calculus. *Educational Studies in Mathematics*. 48 (2-3), 137 – 174
- Larios, V. (2005). Fenómenos cognitivos presentes en la construcción de argumentos en un ambiente de Geometría Dinámica. Tesis de doctorado no publicada, Cinvestav México D.F.
- Leithold, L. (1987). El cálculo con geometría analítica. Editorial Harla, 5 Edición (pp. 458-463)
- Suárez T. L. y Cordero O. F. (2009). Modelación – Graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio Socio epistemológico. CFIE, CINVESTAV – IPN
- Smith R. T. y Minton R. B. (2003). Cálculo diferencial e Integral, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana (pp. 268-276).
- Torres, A. (2004) La modelación y las gráficas en situaciones de movimiento con tecnología. Tesis de Maestría no publicada del Programa de Maestría del CICATA-IPN.
- Vinner, S. (1991). The Rol of Definitions in the Teaching and Learning of Mathematics. En D.Tall (Ed.). *Advanced Mathematical Thinking*, 66-81. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Referencias electrónicas

[Páginas consultadas el 13 de Octubre de 2013].

http://www.dma.fi.upm.es/docencia/primerciclo/calculo/tutoriales/integracion/teoria_integral.htm#suma_superior_e_inferior

<http://tsg.icme11.org/document/get/654>

<http://www.geogebra.org>

<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/>

<http://euler.us.es/~libros/calculo.html>

<http://dieumsnh.qfb.umich.mx/integral/calinfenitesimal.htm>