

COMPETENCIAS MATEMÁTICAS: UNA APLICACIÓN CON SENSORES EN UN AMBIENTE COLABORATIVO

Alicia López Betancourt, Martha García Rodríguez, Alma Alicia Benítez Pérez

Universidad Juárez del Estado de Durango. (México)

ESIME Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional. (México)

ablopez@ujed.mx, martha.garcia@gmail.com, abenitez@ipn.mx

Palabras clave: competencias matemáticas, sensores, ambiente colaborativo

Key words: math skills, sensors, collaborative environment

RESUMEN

El presente trabajo aplica los sensores para la resolución de problemas en contexto en estudiantes de la licenciatura en matemáticas aplicadas. Los estudiantes propusieron los temas a investigar y la selección adecuada de los sensores. La toma de datos con los sensores, la codificación de la información, el uso de métodos numéricos y estadísticos permitió a los estudiantes desarrollar competencias en la resolución de problemas así como el pensamiento reflexivo al cuestionar sus propios métodos aplicados así como llegar a conclusiones consistentes.

ABSTRACT

In this paper sensors are used contextually for problem solving with undergraduate students in applied mathematics. Students proposed the research topics and the appropriate selection of sensors. The data recorded by the sensors, the coding information, the use of numerical and statistical methods allowed students developing skills in problem solving including reflective thinking by questioning their own applied methods and reach consistent conclusions.

■ Antecedentes

En los últimos cinco años se ha hecho hincapié en que la enseñanza de las Matemáticas y en general otras áreas del conocimiento, debe centrarse en competencias. En particular para México resulta un reto debido a que la historia de la enseñanza de las matemáticas se ha caracterizado por priorizar los procesos algorítmicos. Esta tendencia se ha tratado de cambiar, gracias a los esfuerzos de la comunidad de la educación matemática, tales como Hitt (2003) que señala el énfasis en los procesos algebraicos de la enseñanza del cálculo y sus propuestas innovadoras para que este cambio sea posible.

Los profesores que actualmente estamos al frente de grupos, de manera general se puede afirmar que fuimos formados con preponderancia en lo algorítmico y sin entornos de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). De modo que nos enfrentamos a varios retos: romper nuestros propios paradigmas de enseñanza, aprender diferentes *software* que apoyen los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y enfrentarnos a las nuevas generaciones caracterizadas por una atracción natural hacia las TIC. Los autores Ferreiro y De Napoli (2008, p. 334) los identifican como la generación NET y expresan que *“Los nets poseen una asombrosa capacidad de adaptación en toda actividad que implica el empleo de las TIC”*.

Por lo anterior, los profesores estamos ante un desafío permanente al diversificar el diseño de modelos de enseñanza que permita que los estudiantes desarrollen habilidades intelectuales para el aprendizaje por descubrimiento, así como ampliar la capacidad de plantearse y resolver problemas y estimular su creatividad.

Esta creatividad puede encontrar un buen sustento en el aprendizaje basado en proyectos, acorde con esta postura se encuentra el investigador Rodríguez (2004, p.631) *“Los proyectos son el medio adecuado para introducir una nueva filosofía en la enseñanza de la estadística”*

■ Antecedentes

En relación con lo anterior el Cuerpo Académico (CA) de Matemática Educativa, de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), desde el 2010 emprende un proyecto para el desarrollo de competencias matemáticas en ambientes con tecnología (López, A. 2013). Desde esa fecha ha venido implementando diferentes estrategias para la incorporación de la tecnología en el aula de matemáticas y su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para este reporte se precisó trabajar con los estudiantes de la clase de Análisis Numérico de la Facultad de Ciencias Exactas de la UJED. A los cuales desde el inicio del semestre se les presentó el programa y se les avisó que al final del curso deberían presentar un reporte de investigación, por equipo, en el cual incluyeran algún tema tratado en el curso o bien profundizar en algún otro. Se les explicó cinco momentos clave para el desarrollo de su proyecto: 1) Definición del tema; 2) Definición de objetivos, así como la teoría matemática y la del tema; 3) Levantamiento de los datos; 4) Reporte Escrito y 5) Exposición.

■ Definición del problema

En general los estudiantes enfatizan los procesos algorítmicos para la solución de problemas. Sin embargo en pocas ocasiones se les proporciona la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas en contexto y de su interés. Esta investigación se centra en aplicar los

instrumentos de los sensores en la técnica didáctica de proyectos para la enseñanza y aprendizaje de resolución de problemas en contexto.

La técnica didáctica de proyectos permite que tanto el alumnado como el maestro cambien su modo tradicional de adquirir y comunicar el conocimiento.

Con base en lo anterior la pregunta de investigación es: ¿Cómo el método de proyectos apoya la resolución de problemas en contexto usando sensores para el desarrollo de competencias matemáticas?

■ Objetivo

Describir, documentar y evaluar las competencias desarrolladas en los estudiantes al resolver problemas en contexto al aplicar la técnica didáctica de proyectos en ambientes con tecnología y colaborativos.

■ Método

El método aplicado para esta investigación fue un enfoque mixto (Creswell y Plano, 2007) y los materiales fueron los sensores de Vernier y el software LabQuest 2, entre los cuales se encuentran: medición para PH, luxómetro, ritmo cardiaco. La población fueron estudiantes de la materia de análisis numérico del sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. En la tabla 1 se presenta las fases al aplicar la estrategia de proyectos.

Se realizó una exposición a los estudiantes del funcionamiento de los sensores. Se conformaron cuatro equipos. Los temas que se plantearon los estudiantes fueron: a) Absorción de la energía solar según el color de un objeto; b) Alteraciones en el ritmo cardiaco por bebidas energéticas; c) Confrontación láctea y d) Relación del índice de masa corporal y ritmo cardiaco.

Tabla 1. Organización del proyecto

A. Antes de la planeación de proyectos
Análisis y discusión del método de proyectos con las participantes del proyecto
Exposición del método de proyectos a los alumnos
Exposición del manejo de los sensores
B. Metas
Resolución de problemas en contexto con los materiales de los sensores.
C. Resultados esperados en los alumnos
Evidencia de desarrollo de competencias de: resolución de problemas, pensamiento reflexivo, organización en la toma de datos.
D. Preguntas guía
¿Cuál es el tema a investigar?, ¿cuál sensor vas a usar?
¿Qué temas de Análisis numérico o de otra materia usaras en el proyecto?

E. Subpreguntas y actividades potenciales

¿Qué tipos de datos?

¿Requieres encuestas?

F. Productos

Entrega de la planeación del proyecto así como de la introducción, la delimitación y justificación del tema, y definición de objetivos.

Entrega del reporte escrito final.

Exposición de los proyectos de cada equipo.

G. Actividades de aprendizaje

Orientación

Recolección de información

Análisis de datos

Reporte del proyecto

H. Apoyo instruccional

El tema del proyecto fue elegido libremente por cada equipo.

El trabajo de los alumnos estuvo sujeto a una serie de lineamientos.

Mesa de orientación

Retroalimentación

I. El ambiente de aprendizaje

Colaborativo

J. Identificación de recursosBases de datos INEGI, encuestas, sensores, *Excel*, *Matlab*, *Geogebra***■ Resultados**

Los estudiantes tuvieron que precisar el tema que los motivaba a investigar. Esto implicó que los estudiantes buscaran información relevante para su tema. De tal modo que su búsqueda de información fue con más rigor, esto en bases de datos, artículos y la fuente principal como los libros. Los estudiantes obtuvieron sus propios datos, como lo muestra el siguiente extracto referente al proyecto c) “Las mediciones, se tomaron diariamente a las 19:00 hrs, durante 14 días. Primero conectábamos el sensor a la computadora y utilizamos el software Logger Lite 1.6.1 para la toma de datos”. (Ver Figura 1.)

Figura 1. Toma de datos por parte de los equipos.



También los estudiantes mostraron iniciativa en la búsqueda de información, por ejemplo tuvieron que familiarizarse con términos como PH, medición de la obesidad, ritmo cardiaco, reflexión de la luz.

■ Evidencia:

“En resumen, el color de una superficie influye en la capacidad de reflexión y de absorción de la radiación solar. El estado de la superficie (lisa o rugosa) influye en la capacidad de reflexión y absorción de la radiación del infrarrojo lejano. El color negro: La pigmentación negra se ve así porque no devuelve o refleja ninguna luz. La luz que recibe es absorbida por el objeto pigmentado que de esa manera "atrapa" la energía aumentando su cantidad de calor y, por consecuencia, su temperatura. El negro opaco es profusamente usado en los captadores de energía solar. Uno de los desafíos de la tecnología es la búsqueda de un pigmento perfectamente negro" para cubrir los captadores de energía

En lo referente a la competencia: Resolución de problemas, " Villa y Poblete, p.139, expresan: “Para proceder a abordar adecuadamente los problemas, primero hay que identificarlos como tales, tener conciencia de esa disfunción, desfase o diferencia. Hay que apelar a conocimientos diversos, hay que relacionar saberes procedentes de diferentes campos diferentes”. Asimismo estos autores identifican tres niveles de dominio. El primero de ellos es aplicar conocimientos y métodos aprendidos en clase o en libros.

En relación con los proyectos desarrollados por los estudiantes identificamos varios indicadores en este sentido, los cuatro equipos aplicaron métodos vistos en clase como son los referentes a interpolación, aproximaciones numéricas así como estadística para la solución de su pregunta de investigación.

Cada uno de los integrantes de los equipos seleccionó algún procedimiento visto en clase, pero también se cuestionó acerca si éstos les respondían su pregunta de investigación. Para el caso del PH de la leche las estudiantes en una ocasión preguntaron:

“estuvimos revisando los métodos de interpolación e hicimos algunos ajustes para los datos, pero esto no me responde para saber ¿cuál de las marcas de leche presenta diferente PH?”

Para la competencia: Pensamiento Analítico, se tomó como indicador el análisis cuantitativo de los datos

Evidencias:

Se precisa la recolección de datos para su análisis posterior

Tabla 2. Datos del PH de cinco marcas de leche

Marca de Leche	Mediciones PH													
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Días a partir de la compra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	6.64	6.63	6.62	6.61	6.6	6.59	6.58	6.5	6.48	6.4	6.4	6.3	6	5.5
B	6.64	6.63	6.6	6.58	6.56	6.55	6.54	6.5	6.43	6.3	6.2	5.5	5.3	5
C	6.65	6.64	6.63	6.62	6.61	6.6	6.56	6.47	6.3	5.9	5.6	5.3	5.1	4.9
D	6.64	6.63	6.6	6.24	6	5.76	5.36	5.12	5	5	4.9	4.9	4.8	4.81
E	6.64	6.63	6.6	6.58	6.57	6.56	6.53	6.52	5.9	5.3	5	5	4.9	4.8

A partir de su pregunta de investigación:

Realizan el siguiente planteamiento de hipótesis.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

La hipótesis nula nos dice que las medias de los ph de las leches son iguales.

H₁: Al menos una de las μ es diferente.

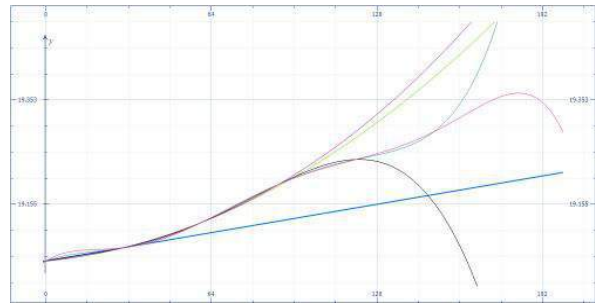
El proyecto referente al consumo de bebidas energéticas también planteó las siguientes hipótesis:

H₀: No hay diferencias de medidas en el ritmo cardiaco entre el grupo que consume y el que no

H₁: Hay diferencia de medidas en el ritmo cardiaco entre el grupo que consume bebidas y el que no

Por su parte el equipo correspondiente a la investigación después de la toma de datos al aplicar el sensor del luxómetro (Ver Figura 2), aplicó los métodos de diferencias divididas y mínimos cuadrados los trabajo en Excel y retoma la representación analítica y gráfica.

Figura 2. Procesamiento de información y aplicación de métodos numéricos



Interpolación para el cambio de temperatura en el color blanco, métodos de Diferencias divididas

Algunos indicadores en el primer y segundo nivel para la competencia de pensamiento reflexivo son: formula preguntas adecuadas sobre la situación, reflexiona sobre las implicaciones de sus propias concepciones previas sobre su pensamiento y acción, representa adecuadamente conocimientos.

Evidencia:

“Conclusiones: Tomando como referencia el archivo “ENERGÍA SOLAR DISPONIBLE” de la Universidad Nacional Autónoma de México (los datos, donde se afirma que la energía solar esperada a una hora pico del día, es decir, donde los rayos caen más directos, es de 1000 W) hicimos la siguiente tabla de comparación donde tomamos en cuenta que la energía del sol es 13.3 veces la energía del foco, y suponiendo un comportamiento similar al observado en la investigación, podemos inferir que el aumento de temperatura de acuerdo al color es:

Tabla 3

Color	Temp. Inicial	Temp. Final	Aumento Temp. Foco	Aumento Temp. sol
Amarillo	19.14	20.00	0.86	11.52
Blanco	19.04	19.40	0.36	4.80
Morado	19.16	20.05	0.88	11.82
Negro	18.80	20.24	1.43	19.18
Verde	17.25	18.20	0.94	12.62

Con esta tabla podemos ver el cambio de temperatura que presentaron las hojas de colores expuestas a la luz del foco y el aumento que se espera cuando están expuestas al sol”

Otro de los equipos en sus conclusiones escribió: “Al principio de nuestra Investigación siempre se esperó obtener buenos resultados al momento de analizar los datos, esto es, encontrar que sí existe relación entre el índice de masa corporal de un estudiante con su ritmo cardíaco en reposo, pero a lo largo de esta nos fuimos dando cuenta que esto no es así, al ver gráficamente todos los datos de la muestra, se pudo

apreciar que la gráfica formaba una nube de datos, la cual nos indica aparentemente que la relación entre las variables es nula, y efectivamente, al realizar el análisis de datos con los dos métodos (mínimos cuadrados e interpolación por Diferencias divididas) nos percatamos que efectivamente no existe relación entre ambas variables estudiadas”

Además los estudiantes se convirtieron en descubridores e integró sus ideas. Trabajaron colaborativamente y se observó apoyo al interior de los equipos y entre ellos. También encontró conexiones interdisciplinarias para el desarrollo de sus proyectos, para lo cual el equipo con el proyecto a) se dio a la tarea de investigar a un experto en el área.

■ Conclusiones

La aplicación de los sensores para el desarrollo de los proyectos de los estudiantes, favoreció varios aspectos. Uno de ellos fue la motivación. Los estudiantes se mostraron interesados y se involucraron en la toma de datos de cada uno de los proyectos. En ocasiones ellos tomaban los datos o eran voluntarios para la toma de datos de otros equipos. Se les preguntó al final acerca de la dificultad de manejar los sensores y comentaron que era muy fácil. Los sensores jugaron un papel importante para el arranque de su investigación en la toma de datos, esa vivencia comprometió a los estudiantes a darle seriedad y compromiso a su investigación. Otro aspecto es que favoreció un ambiente de aprendizaje dinámico. Los sensores al usarlos dentro de su proyecto, el protagonista fue el propio estudiante y los profesores quedamos como facilitadores. Los estudiantes definieron qué les interesaba investigar, cómo lo iban a medir con los sensores seleccionados, aplicaron los sensores, codificaron la información acorde con las necesidades de su objetivo. Aprendieron a resolver un problema de interés experimentándolo y relacionaron la teoría matemática para sus preguntas, enfrentándose a situaciones imprevistas y encontrando soluciones precisas para el buen término de su propia investigación.

■ Referencias bibliográficas

- Creswell, J.W. y Plano Clark, V. (2007). *Designing and Conducting Mixed methods Research*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Ferreiro R. y De Napoli, A. (2008). Más allá del salón de clase: los nuevos ambientes de aprendizaje. *Revista Complutense de Educación*, 19(2), 333-346.
- Hitt, F. (2003). Una Reflexión sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. *Boletín de la Asociación Matemáticas Venezolana*, 10 (2), 213-224.
- López Betancourt A. (2013). *Tópicos selectos de Matemáticas en Ambientes con Tecnología*. México: Editorial UJED.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2008). *Normas sobre competencias en TIC para docentes*. Recuperado el 01/02/15 de: http://www.portaleducativo.hn/pdf/Normas_UNESCO_sobre_Competicencias_en_TIC_para_Docentes.pdf
- Rodríguez M. (2004). Enseñanza de la estadística, interactuando con otras disciplinas. En L. Díaz Moreno (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 17, 630-641. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Villa, A. y Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias*. Bilbao: Ediciones Mensajero.