

LOS OBJETOS PARA APRENDER COMO RECURSO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y LECTURA EN LA REPRESENTACIÓN DE RELACIONES DE VARIACIÓN CUADRÁTICA

Amini Muñoz Marcos

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. aminiu@gmail.com

José Dionisio Zacarías Flores

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. jzacias@fcfm.buap.mx

Hugo Adán Cruz Suárez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. hcs@fcfm.buap.mx

Resumen

El presente trabajo muestra los avances obtenidos de una investigación de corte cualitativo, la cual tiene el objetivo de diseñar actividades que permitan el fortalecimiento del tema de variación cuadrática en alumnos de tercer año de secundaria a través de objetos para aprender (OPA). Para ello el trabajo se desarrolla en tres fases principales, iniciando por la indagación de los saberes previos referentes al tema, la búsqueda de actividades propias para poder ser transformadas en objetos para aprender y el diseño y aplicación de las actividades, así como su análisis y conclusiones. De lo cual se evidencia que los alumnos necesitan reforzar sus saberes previos para poder abordar el tema.

Palabras clave: Objetos para aprender, Construcción y lectura de gráficas, Variación Cuadrática.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas han sido un área en los últimos tiempos donde los investigadores han realizado un esfuerzo por desarrollar y comprender esta disciplina. Ejemplo de ello es la implementación de herramientas que sean de utilidad para potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes. Es por ello que diferentes organizaciones a nivel mundial y nacional alientan al desarrollo de estas herramientas a través de la tecnología.

Según la primera evaluación PISA de la OCDE (2015) sobre las habilidades digitales en las escuelas, aún no han aprovechado el potencial de la tecnología en el salón de clases para abordar la brecha digital y preparar a todos los estudiantes con las habilidades que necesitan en el mundo conectado de hoy.

Por otra parte, la UNESCO (2011) menciona que las tecnologías, tales como las computadoras, los programas de radio y televisión, los CD-Rom, los teléfonos celulares, los portales y los libros en formato electrónico o en línea, pueden aportar a las aulas y a los docentes un

contenido curricular preparado y planificación de las clases de maneras más flexibles y a veces más económicas que los libros de texto tradicionales.

Asimismo, la SEP (2011) en su Plan de Estudios de Educación Básica propone el uso de materiales educativos para favorecer el aprendizaje, dentro de los que destaca materiales audiovisuales, plataformas tecnológicas, software educativo, multimedia e Internet.

Es por todo ello que la tecnología en la enseñanza de las matemáticas ha cobrado suma importancia y relevancia tanto de manera nacional como internacional.

2. DIFICULTADES EXISTENTES EN EL APRENDIZAJE DE LA VARIABILIDAD CUADRÁTICA

Diversas investigaciones realizadas al tema denotan los principales problemas que tienen los alumnos cuando se trata del tema de variabilidad cuadrática, ejemplo de ello son los siguientes:

- Los alumnos no establecen relaciones covariacionales, no calculan cuánto cambian las variables ni se nota que usen las razones de cambio. (Dolores y Cuevas, 2007).
- Comprensión y apropiación de conceptos matemáticos relacionados con la función cuadrática. (Hernández, Márquez y Quiñones, 2008).
- No se profundiza en el análisis e interpretación de la gráfica, ni se hace referencia a otras formas de trabajo con funciones cuadráticas. (Ávila, 2011).
- El análisis gráfico se limita a la construcción de una tabla de valores asignando valores a la variable independiente y obteniendo valores para la variable dependiente. (Villarraga y Moreno, 2012).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presentación contextual y virtual de los problemas relacionados con situaciones y diferentes fenómenos está asociada con la comprensión de la variabilidad cuadrática.

3.1. Objetivo

Diseñar actividades que permitan el fortalecimiento del tema variación cuadrática, en los alumnos del tercer año de la Escuela Secundaria Técnico Industrial “Justo Sierra”.

3.2. Objetivos Específicos

- Investigar las dificultades existentes en nuestra población referentes al tema previo que es la variación lineal.
- Identificar los contextos idóneos para el diseño de actividades de la comunidad específica.
- Diseñar actividades basadas en diversas situaciones y fenómenos de otras disciplinas.
- Desarrollar las actividades basadas en el uso de OPAs.
- Analizar e interpretar las acciones ocurridas antes, durante y después de la implementación de la propuesta.
- Presentar resultados y conclusiones pertinentes al trabajo.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Los objetos para aprender

La tecnología en los últimos años es un agente de cambio que puede generar innovaciones de paradigma, en donde, internet es el centro de tales innovaciones. Los Objetos Para Aprender (OPAs) encabezan la lista de posibles elecciones de tecnología para los años siguientes en cuanto a diseño, desarrollo y distribución de instrucción, debido al potencial que tienen para su reúso, adaptabilidad y escalabilidad. (Ulloa, 2015).

Polsani (2003) define el termino de OPAs: “Una unidad de contenido para aprender, independiente y completa, diseñada para ser usada en múltiples contextos instrucciones” (An independent and self-standing unit of learning content that is predisposed to reuse in multiple instructional contexts). Otra alternativa que proponen Morales, García, Moreira, Rego y Berlanga (2005) es una unidad mínima de aprendizaje con sentido pedagógico.

Una sencilla definición de OPA: es un recurso para aprendizaje electrónico, que implica la concurrencia de internet y diversos métodos de aprendizaje que son mejorados o facilitados por la tecnología. Además de textos, los OPAs pueden incluir ligas a otros documentos, animaciones, videos, música, narraciones, efectos visuales y elementos interactivos.

5. LA IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

De acuerdo con Duval, en enseñanza de las matemáticas se utilizan diversos registros de representación semiótica como lo son tablas, gráficas, diagramas, listas, etc., y que aunado con los objetos matemáticos son las características esenciales en la actividad cognitiva relativas a la actividad matemática, en donde, para que se dé el aprendizaje, es importante aprender a pasar de un registro a otro y a no confundir al objeto matemático con la representación que se hace de él, además de utilizar los que sean adecuados, de acuerdo a la actividad que se esté realizando. En este sentido, la tecnología cobra importancia al permitir al alumno representar de diversas formas el conocimiento matemático, para adquirir una apropiación que le permite manipular a través de una computadora.

5.1. Lectura e interpretación

Al igual que muchos procesos matemáticos utilizados en la escuela, la graficación comprende la interpretación y la construcción. La interpretación se refiere a las habilidades de los estudiantes para leer una gráfica tanto local como globalmente, y darle sentido o significado (Leinhardt, Zaslavsky y Stein, 1990).

La diferencia a la cual el autor hace referencia es que el trazo de una gráfica consiste en generar algo nuevo a partir del trazo de puntos o a partir de una tabla, la interpretación ayuda y exige respuestas a partir de datos, la construcción requiere generar partes nuevas que no están dadas.

Ello nos hace reflexionar sobre la importancia que tiene la interpretación de gráficas además de su construcción, puesto que es cierto que los alumnos al visualizar una gráfica no hacen el esfuerzo por hacer un análisis de la información que ésta proporciona.

6. MÉTODO

6.1. Participantes

Los participantes con los que se está trabajando pertenecen a la comunidad de Ixtololoya del municipio de Pantepec, del estado de Puebla, que cursan el tercer año de secundaria. El grupo de estudio está conformado por 19 alumnos, de los cuales 7 son mujeres y 12 son hombres

6.2. Procedimiento

Las fases que se tienen para el trabajo consisten básicamente en tres, la primera es la indagación de los saberes previos referentes con el tema, es decir, la elaboración de un instrumento que nos permita visualizar esto. En una segunda instancia la búsqueda de actividades propias para poder ser transformadas en OPAs de acuerdo al contexto de la población con la que se trabajó y su implementación, finalmente la tercer etapa esta relacionada con el análisis de la propuesta una vez aplicada para obtener conclusiones.

6.3. Elaboración de OPA

Para el proceso de construcción y validación de los OPAs se emplea un proceso de evaluación formativa (Ulloa, Pantoja y Nesterova, 2013), inspirado en la propuesta de Dick, Carey y Carey (2009), que implica diseño, desarrollo, implementación, evaluación y rediseño, en cuatro fases:

- Con colegas, profesores y expertos en el tema del OPA.
- Entrevista clínica con dos o tres estudiantes.
- Con grupo pequeño de nueve estudiantes.
- Con grupo normal, alrededor de 30 alumnos.

Esta metodología se lleva a cabo sistemáticamente en 25 pasos.

1. Escritura del proyecto de Investigación Bibliográfica. Definición del sustento teórico, tanto de la estructura, como respecto a los contenidos disciplinares.
2. Diseño Instruccional referido a los contenidos disciplinares. Se define cómo se presentará el material, dosificación, efectos a emplear, sonidos, música, animaciones, etc.
3. Diseño, escritura e implementación del material en formato digital, a ser incluido en el OPA. Definición de programas, plataformas y en general, medios que serán empleados. Se obtiene la primera versión.
4. Evaluación por el autor o autores del OPA, para constatar que cumple con las características atribuibles a un OPA.
5. Elaboración de instrumentos para recabar la opinión de profesores y colegas investigadores.
6. Validación de los instrumentos de recolección de información por colegas e investigadores.

7. Análisis del OPA por parte de profesores del tema y colegas.
8. Aplicación de encuesta y entrevistas a los profesores y colegas que experimentaron el uso del OPA, para obtener la información pertinente que se usará para mejorarlo.
9. Procesamiento y análisis de la información obtenida en la fase anterior.
10. Revisión del OPA e incorporación de los resultados pertinentes de la etapa previa, lo que incluye además, comprobar de nuevo que la propuesta cumple con las características atribuidas a un OPA. Se obtiene la segunda versión.
11. Empleo del OPA por dos o tres estudiantes, mediante la estrategia de entrevista clínica.
12. Procesamiento y análisis de la información obtenida en la fase anterior.
13. Revisión del OPA en consideración de los productos pertinentes de la etapa previa. Se obtiene la tercera versión.
14. Empleo del OPA por un grupo de nueve estudiantes, bajo supervisión del investigador, con el empleo de una lista de observación semi-estructurada para recabar información sobre lo que sucede con los alumnos al emplear el OPA. Se eligen nueve para experimentar su uso por parte de tres pares de alumnos, así se obtienen datos de tres binas y tres que usan el OPA individualmente.
15. Aplicación de encuesta a los involucrados en la etapa anterior, para complementar la información sobre las cualidades del OPA.
16. Procesamiento y análisis de la información obtenida en la etapa anterior.
17. Revisión del OPA en consideración de los productos pertinentes de la etapa previa. Se obtiene la cuarta versión.
18. Empleo del OPA por un grupo de 30 estudiantes, bajo supervisión del investigador, con el empleo de una lista de observación semi-estructurada para recabar información sobre lo que sucede con los alumnos al emplear el OPA.
19. Aplicación de encuesta a los 30 estudiantes, para complementar la información sobre las cualidades del OPA.
20. Procesamiento y análisis de la información obtenida en la fase anterior.
21. Revisión del OPA en consideración de los resultados de la etapa previa. Se obtiene la quinta y última versión.

22. Sistematización de la información obtenida.
23. Elaboración de conclusiones.
24. Escritura del reporte.
25. Difusión de resultados y publicación de OPAs en internet.

6.4. Instrumento

Para la primera recolección de datos se presentó a los alumnos un cuestionario de catorce preguntas de tipo abierto, para analizar sus conocimientos previos respecto al tema de variabilidad en funciones, las cuales proponían definir una recta, dibujar una recta, graficar algunas funciones, y contestar preguntas relacionadas con sus gráficas.

Un segundo instrumento fue el análisis de 32 libros de texto autorizados por la Secretaría de Educación Pública con el objetivo de conocer la relación que existe entre la comunidad de estudio y el contexto que se presenta en el tema de lectura y construcción de gráficas de funciones cuadráticas.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL PRIMER INSTRUMENTO

Existe una variedad en las respuestas y gráficas que presentan los alumnos de acuerdo a cada pregunta, las cuales se clasifican a continuación:

PREGUNTA UNO. ¿Qué entiendes por recta?

Es como un asterisco	Líneas rectas y derechas
Recta numérica	La que parte una figura o recta
La que traza una figura	Una recta
No contestó	Quién sabe

Tabla 1: Resultados pregunta uno

PREGUNTA DOS. Ejemplifica y dibuja una recta

Plano cartesiano	Recta numérica
Gráfica de barras sin valores	Rectas

Tabla 2: Resultados pregunta dos

PREGUNTA TRES. Elabora una gráfica para la función $y = x$, donde x sea un número real menor a 0

Ningún alumno logró graficar los datos correctamente, en su lugar, nueve alumnos no contestaron, ocho realizaron la gráfica, pero con números mayores a 0, de los cuales cinco trazaron una gráfica de barras.

PREGUNTA CUATRO. Elabora una gráfica para la función $y=x$, donde x sea un número real mayor a 0

Ningún alumno logró graficar los datos correctamente, en su lugar, diez alumnos no contestaron, y 7 realizaron una gráfica de barras, pero con datos erróneos, que no corresponden.

PREGUNTAS CINCO A LA OCHO. Elaboración de gráficas con diferentes datos para cada una de ellas

Al igual que en las gráficas anteriores los alumnos no realizaron correctamente lo que se solicitaba, en lugar de eso algunos que contestaban solamente realizaban la misma gráfica, para cada diferente caso.

PREGUNTAS DE LA NUEVE A LA CATORCE. De acuerdo a las gráficas que se realizaron se preguntan las diferencias y similitudes de acuerdo a cada caso, así como la función de a y b

Las respuestas que brindan los alumnos se basan en las instrucciones que se dan, es decir cuando se trata de comparar dicen que una debe ser mayor y otra menor a cierto número, porque así se indica, pero aún no logran identificar lo que se solicita.

8. ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO

El análisis de los 35 libros de textos que ofrece la CONALITEG para desarrollar el tema de lectura y construcción de gráficas de funciones cuadráticas muestran la temática que se resume en la tabla 3.

9. CONCLUSIONES

Los resultados que nos muestra este primer instrumento de indagación es que los alumnos no cuentan con los conocimientos básicos que se requieren para abordar el tema, por lo cual se tiene la intención de trabajar primero con la variabilidad lineal, antes de comenzar la cuadrática.

De acuerdo a la revisión de los libros de texto, se concluye que las temáticas con las que se abordan para enseñar el tema de lectura y construcción de gráficas de funciones cuadráticas no toma en cuenta el contexto de las diferentes regiones del país, en este caso hablando particularmente de la cultura otomí. Asimismo, se refieren algunos términos desconocidos por los alumnos por el mismo contexto en donde se desenvuelven.

Interpretación		Construcción	
Gráficas de funciones dadas		Gráficas de funciones dadas	2
	1		6
Relación área y perímetro de cuadriláteros	5	Lanzamiento de pelota	1
			5
Utilidades de una empresa		Relación área y perímetro de cuadriláteros	1
	2		1
Lanzamiento de proyectil		Utilidades de una empresa	9
Lanzamiento de pelota		Lanzamiento de objetos	7
Lanzamiento de objetos		Caída de un objeto	6
Otros		Otros	3
	7		8

Tabla 3: resultados del análisis de los libros

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ávila, P. (2011). *Razonamiento covariacional a través de software dinámico. El caso de la variación lineal y cuadrática*. (Tesis de magister no publicada). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J.O. (2009). *The systematic design of instruction*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson.
- Dolores, C., & Cuevas, I. (2007). Lectura e interpretación de gráficas socialmente compartidas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(1), 69-96.
- Hernández, W., Márquez, Z., & Quiñones, G. (2008). *La función cuadrática como marco referencial para el desarrollo del pensamiento variacional. Una experiencia con estudiantes de 9° de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Escobar Arriba-Sampues*. (Tesis de licenciatura no publicada). Facultad de Educación y Ciencias. Universidad de Sucre. Colombia.

- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of educational research*, 60(1), 1-64.
- OECD (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>.
- Polsani, P. R. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Journal of Digital Information*, 3(4), Learning Technology Center, University of Arizona, USA.
- SEP (2011). *Plan de estudios de la educación básica*. México: Autor.
- Ulloa, R. (2015). Objetos para aprender: Diseño, construcción, evaluación formativa y rediseño. *Revista iberoamericana de educación matemática*, 43, 10-29.
- Ulloa, R., Pantoja, R., & Nesterova, E. (2013). Modelo para construcción, análisis y rediseño de objetos para aprendizaje. En *Memorias VII Seminario Nacional de Tecnología Computacional en la Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática "Edgar Gilberto Añorve Solano"*. Cd. Guzmán, Jalisco. México.
- UNESCO. (2011). *Guía para la Planificación de la Educación en Situaciones de Emergencia y Reconstrucción*. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001902/190223s.pdf>
- Villarraga, S., & Moreno, M. (2012). *La función cuadrática y la modelación de fenómenos físicos o situaciones de la vida real utilizando herramientas tecnológicas como instrumentos de mediación*. (Tesis maestría no publicada). Facultad de Ciencias, Matemáticas. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.