



Desarrollo del Pensamiento Geométrico (PG) a través del uso de las tecnologías digitales

Juddy Amparo **Valderrama** Moreno
Colegio Técnico Vicente Azuero - EDUMAT UIS,
Escuela de Matemática,
Universidad Industrial de Santander
Colombia
juddyamparo2@gmail.com
Daniel **Moreno** Caicedo
Colegio Técnico Vicente Azuero - EDUMAT UIS,
Escuela de Matemática,
Universidad Industrial de Santander
Colombia
dmoreno65@gmail.com

Resumen

Esta experiencia pedagógica, propone un abordaje de la enseñanza de la geometría analítica usando tecnologías digitales, para tal fin se utiliza como medio de representación el software de geometría dinámico “GeoGebra” y sus bondades de experimentación, visualización y comprobación. En particular se pretende abordar los objetos matemáticos de Circunferencia y Parábola desde un todo relacionando los tres conceptos: geométrico, gráfico y expresión algebraica a partir de la resolución de problemas. Para tal fin en este taller se pretende aportar al discurso del profesor elementos pedagógicos, tecnológico y disciplinar para la enseñanza de las secciones cónicas con ayuda del sistema de representación de la geometría dinámica. En consecuencia, se pretende incentivar en el uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC).

Palabras clave: Circunferencia, Parábola, TAC, Tecnologías digitales, Resolución de problemas. Pensamiento Matemático.

Introducción

Responder a interés de los estudiantes donde el uso de tecnologías en su cotidianidad es relevante, las tareas repetitivas de procedimiento los aburre y la inmediatez de la información les permite acceder a ella con facilidad, ha generado cambios de concepción en la enseñanza de la matemática, puesto que en el ciberespacio se encuentra cualquier cantidad de contenidos, sin embargo saber utilizar e identificar la pertinencia de los mismos solo es posible cuando se tiene

conocimiento sobre ellos y para tal fin se requiere tener un saber matemático y este solo se logra en la medida que el individuo realice procesos de manipulación de objetos matemáticos contextualizados. Desde esta mirada se ha planteado una experiencia pedagógica en el nivel media donde a través del uso de las tecnologías digitales el estudiante avanza en su proceso de aprendizaje construyendo sus concepciones y con dicha mediación entre la interacción con el medio (GeoGebra), trabajo individual, socialización con sus pares y acompañamiento del experto logra institucionalizar saberes.

El uso de tecnologías digitales en la enseñanza de la matemática

Desde el siglo pasado se ha abordado el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las diferentes disciplinas y en la matemática no ha sido la excepción, es así como la comunidad científica de la Educación Matemática tanto internacional como nacional ha ahondado en temas que competen a ¿Cómo enseñar objetos matemáticos usando tecnologías? ¿Qué objetos matemáticos se pueden enseñar usando tecnología? ¿Para qué utilizar las tecnologías en la enseñanza de la matemática? Investigadoras como Artigue (2011), manifiesta que el uso adecuado de la tecnología genera la cosificación de objetos matemáticos en la medida que el estudiante puede manipular, visualizar y simular fenómenos; de igual forma desde los años 80's como investigadora ha incursionado en influenciar en la construcción de micro currículos donde se incorpore las tecnologías al proceso de enseñanza de las matemáticas.

En Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha impulsado proyectos y estrategias que favorezcan el uso de las tecnologías en la escuela. Para la enseñanza de la matemática en el año 2000 se impulsó el proyecto incorporación de las nuevas tecnologías al currículo de matemáticas en educación básica y media (MEN, 2000), este proyecto impactó a 17 departamentos y 3 distritos capitales y fue liderado por profesores de las facultades de universidades; Se pretendía incursionar en el uso de las TIC en el aula de matemáticas con el objetivo de mejorar practicas pedagógicas para hacer cambios sustanciales al currículo de las matemáticas. Particularmente en el departamento de Santander, fue coordinado por la Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander, lo cual generó la consolidación del grupo de investigación en Educación Matemática EDUMAT-UIS. Desde ese momento buscamos enriquecer el discurso del profesor que orienta matemáticas para mejorar prácticas pedagógicas usando tecnologías digitales.

TIC o TAC

Las TIC han ido incursionando a pasos agigantados en los diferentes ministerios, en Colombia desde el año 2009 se creó su ministerio y ha pretendido hacer interdisciplinariedad con los demás ministerios. Un ejemplo de ello es que mancomunadamente el Ministerio de Educación y el Ministerio de las tecnologías y las comunicaciones con alianzas, se ha equipado algunas instituciones educativas con laboratorios digitales, cobertura de red, tabletas, tableros digitales, televisores, video beam entre otros aparatos tecnológicos. De igual forma los estudiantes son nativos digitales y tiene mayor destreza en la utilización de la tecnología en comparación con sus profesores, ellos piensan y procesan información significativamente distinta (Prensky, 2011) Pero saber manejar la tecnología es tener los herramientas para responder a lo

operativo que se requiere para su funcionamiento, pero saber utilizarla con fines educativos para mejorar procesos de enseñanza son dos cosas distintas. Lo primero con facilidad se logra ya que los estudiantes son nativos digitales, pero ha sido tarea de los profesores y las instituciones de educación superior trabajar al respecto, para aplicar en el manejo las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC).

Por esto se manifiesta de las TIC a las TAC, las primeras su objetivo son el manejo y operatividad de las tecnologías, las segundas en utilizar las tecnologías con objetivos puntuales académicos, para generar procesos de enseñanza con utilización de las tecnologías de tal forma que permita enseñar una disciplina de mejor forma con el objetivo de aprender más.

La enseñanza de objetos matemáticos usando tecnologías digitales

En la medida que el estudiante se apropie de trabajo Matemático y las bondades que le ofrece el software de GeoGebra, su actividad matemática está enriquecida con la experimentación, la visualización de objetos matemáticos con propiedades determinadas por el saber acompañado de un razonamiento matemático. Pero para esto se requiere ir avanzando por niveles de comprensión, un ejemplo de ello es que se aborda la temática de circunferencia con el siguiente problema. Dado un punto A poner 20 puntos que se encuentre a igual distancia de dicho punto. A partir de ahí el estudiante inicia su experimentación y con ello sus primeras conjeturas, seguidamente sin intervención directa del profesor el determina infinitos puntos con una propiedad; que el punto fijo se encuentra en el centro determinando un lugar geométrico que se llamará circunferencia. Posteriormente a través de preguntas guiadas determina los elementos de la circunferencia y con ayuda del software navega entre las diferentes representaciones gráfica, algebraica y geométrica y finalmente realiza la práctica de aplicación en diferentes contextos.

Un segundo problema es dado una recta y un punto exterior a ella construir 20 puntos que estén a la misma distancia de ellos. Para resolver el problema se requiere utilizar la mediatriz y la perpendicular, resultado de ello es el lugar geométrico que llamamos parábola. Luego se identifica las relaciones algebraicas de acuerdo con la posición que tiene el punto y la recta con sus diferentes representaciones gráficas. Por la interacción con GeoGebra se pueden visualizar la representación algebraica diferente. Luego se hace el proceso inverso, es decir dada una expresión algebraica de una parábola, hallar la gráfica encontrando el vértice, foco, directriz.

Método

Determinar el método utilizado es hacer un abordaje desde dos miradas, uno desde el trabajo realizado como CoP en pro del proyecto enseñanza aprendizaje de las matemáticas usando tecnologías digitales y otro como se aborda los objetos matemáticos en el aula de clase.

Desde la CoP Tecnologías se busca incentivar la investigación acción en el ciclo formación, aplicación y reflexión y para tal fin se busca enriquecer el discurso Matemático Escolar dME de profesor que orienta matemáticas mediante el encuentro semanal para compartir experiencias y plantear y replantear practicas pedagógicas. Parafraseando a Wenger (2001), las Comunidades de Práctica CoP son grupo de personas que comparten intereses comunes y profundizan su conocimiento mediante la cosificación de saberes. Para tal fin se plantean los

interrogantes ¿cómo abordar los objetos matemáticos usando tecnologías digitales?, pero no se trata simplemente de utilizar las tecnologías en cuanto sino cumplir con el objetivo didáctico desde la Educación Matemática, por lo tanto, no se pretende solo manipular GeoGebra, seguir un procedimiento o experimentar clases para intentar reproducirlas, sino discutir el diseño de prácticas pedagógicas; interiorizar los elementos tecnológicos que permiten hacer posible ver un objeto matemático no estático sino con movimiento, pedagógicos que a la luz del saber matemático se tenga elementos comunicativos para expresar lo que la matemática requiere para ser enseñada y finalmente retomar las propiedades y conceptos propios de la matemática que hacen posible que el objeto matemático tenga razón de ser en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Producto de las reflexiones realizadas en la CoP se diseñan y aplican talleres. Para este caso los experimentados con los estudiantes del Colegio Técnico Vicente Azuero del grado décimo temática secciones cónicas. Cada uno de los talleres tiene inmerso una didáctica determinada de la siguiente forma: situación problema, experimentación, socialización, conceptualización y aplicación. A partir de una situación problema el estudiante interactúa con el medio que en este caso es GeoGebra, experimenta para dar solución a dicho problema, realiza conjeturas y saca sus conclusiones; en esta fase los estudiantes consignan sus apreciaciones para poder leerlas en grupo. Terminada esta fase experimentación se pone en común sus primeras conjeturas; mediante la socialización se determina sus aciertos y desaciertos; el profesor es mediador donde pone el juego su capacidad de hacer preguntas que permita que el estudiante valide los aciertos propios y del par, recicle sus desaciertos para que pueda verificar la validez del conocimiento matemático. Producto de la conjeturación de aciertos y desaciertos con la mediación del experto en guiar la discusión se realiza la institucionalización del saber donde el estudiante generaliza y conceptualiza el objeto matemático. Finalmente, el estudiante resuelve nuevas situaciones de aplicación donde requiere saber matemático de los objetos presentados.

Un tercer momento es el de la reflexión, el cual es consecuencia de los dos anteriores y genera un nuevo inicio. En este caso la experiencia pedagógica se encuentra en su segunda versión. Como se mencionó anteriormente el proyecto lleva una trayectoria alrededor de dos décadas y hace 2 años se pretendió plantear un proyecto para la media de tal forma que a partir de los resultados de las pruebas saber 9, se hiciera una intervención y revisar los resultados de las pruebas saber 11. En una primera versión se hizo un análisis general puesto que los resultados de las pruebas saber 9 eran grupales; uno de los resultados obtenidos es que los dos grupos intervenidos con el uso de tecnologías se evidenció mayor nivel de desarrollo de Pensamiento Matemático, en cuanto el avance en el aula de clase y en resultados cuantitativos el 45% de los estudiantes que clasificaron en la estrategia del MEN Ser Pilo Paga correspondieron a los 2 grupo intervenidos con el proyecto, a pesar de ser 8 grupos en total los ofrecidos por la institución.

Algunas conclusiones

Al retomar un poco de la historia durante un par de décadas se enseñó la matemática desde el trazo de las gráficas con hojas milimetradas y de forma dirigida se hacían dibujos de las secciones cónicas, no censura este método de representación porque permitía al estudiante hacer

una idea y con ayuda de su imaginación podía verificar sus propiedades. Pero al abordar la enseñanza de los objetos matemáticos correspondientes a las secciones cónicas usando GeoGebra como medio de representación permite visualizar propiedades y razonar. La representación que se utilice responde a las voluntades del individuo, pero identificar propiedades matemáticas es ajeno a la voluntad, se requiere refinar el saber matemático y la tecnología tiene objetos diferentes a la voluntad del individuo que permite hacer y observar lo que pasa e identificar las propiedades producto de su experimentación e interacción. En respuesta el uso de GeoGebra en la enseñanza de las secciones cónicas ha permitido mejorar la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje de las matemáticas, puesto que se les hace más dinámica y le permite al estudiante corroborar sus conjeturas y dado el caso buscar otra alternativa de solución.

Al abordar la temática le permite al estudiante experimentar, observar comportamientos, conjeturar, volver a experimentar y concluir con validez. Resolver el problema planteado con ayuda de GeoGebra le permite comprobar la validez de sus razonamientos, por lo que se afirma que el uso de tecnologías digitales permite no solo al estudiante sino al profesor determinar propiedades y conceptos matemáticos con mayor claridad y precisión. Al poder visualizar la construcción (conserva las propiedades a la prueba del arrastre) de modelación de la situación problema planteada permite la conjeturación de ideas matemáticas y su comprobación, la organización y análisis de datos con mayor experticia, la precisión de cálculos analiza comportamientos, esto conlleva a relacionar los tres conceptos geométrico, gráfico y algebraico; en consecuencia, se puede decir que se visualiza, razona y modela con mayor facilidad.

En particular se puede decir que los objetos matemáticos no cambian, pero al introducir el movimiento en las representaciones permitir cambiar la forma de preguntar para abordarlos y con ello se mejora el discurso del profesor que orienta el área de matemáticas lo que conlleva a buscar mejores elementos que hagan posible no solo enseñar matemáticas sino lograr mayor impacto en el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes del siglo XXI.

Referencias y bibliografía

- Artigue, M. (2011). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental. Cuaderno de Investigación y Formación en Educación Matemática. Volumen (8) 1333. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6948/6634>
- Chevallard, Y. (1991). *La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Gardner, M. (2011). *Matemáticas para todos (y códigos ultrasecretos)*. Barcelona, España: RBA Libros, S.A.
- Hoyles, D. (2015). Comprometerse con las matemáticas en la era digital. Conferencia Iberoamericana de Educación Matemática. Volumen (1) 36-51 Recuperado de <http://cresur.edu.mx/cresur2018/memorias/2.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares de Matemáticas*. Recuperado https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2000). *Formación de Docentes sobre el uso de Nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas*. Recuperado <https://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article81040.html>

- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Recuperado https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Moreno, L. (2014). *Educación Matemática: del signo al píxel*. Universidad Industrial de Santander.
- Montiel, G. (2010). *Hacia el rediseño del discurso: Formación docente en línea centrada en la resignificación de la Matemática Escolar*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. Volumen (13)69-84 Recuperado de <http://www.clame.org.mx/relime/201004d.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Servilla, España: editorial Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Lozano, R. (2011). *De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y el conocimiento*. Anuario ThinkEPI. Volumen (5) 45-47 Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/ThinkEPI/article/view/30465/16032>
- Prensky, M. (2010). *Nativos e Inmigrantes digitales*. Distribuidora SEK, S.A.
- Soto, D. y Cantoral, R. (2014). Discurso Matemático Escolar y exclusión. Una visión Socioepistemología. Revista Bolema. Volumen (28) 1525-1544. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v28n50/1980-4415-bolema-28-50-1525.pdf>
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Villareal, G. (2010). Caracterización del uso de la tecnología, por profesores y alumnos, en resolución de problemas abiertos en matemática (tesis doctoral). Universidad de Barcelona.