

---

**RECUESTO DE CUATRO MARCOS  
TEÓRICOS PARA USAR LA TECNOLOGÍA  
EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE  
DE LAS MATEMÁTICAS,  
DESDE UNA PERSPECTIVA CULTURAL**

**Emmanuel MAGALLANES,**  
*Universidad Politécnica de Zacatecas, México*  
**Eduardo BRICEÑO y Judith HERNÁNDEZ,**  
*Universidad Autónoma de Zacatecas, México*

**RESUMEN**

*Ciertamente la tecnología está presente en casi todos los ámbitos de la vida cotidiana. Desde luego, la educación no escapa a esta realidad. Pero a pesar de su innegable presencia, hay aspectos que no se conocen.*

*Esta reflexión pretende hacer un recuento de cuatro marcos teóricos para la utilización de tecnología en las aulas de matemáticas desde un punto de vista cultural, con la finalidad de ofrecer al lector un panorama sobre la utilización de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.*

*En ese sentido, la reflexión apunta a que el artefacto se define e integra al humano en su uso ante situaciones; es decir, la relación humano-artefacto es definida por su uso en contexto.*

Palabras clave: tecnología, marcos teóricos, educación matemática, perspectiva cultural.

**ACCOUNT OF FOUR THEORETICAL FRAMEWORKS  
OF THE USE OF TECHNOLOGY IN TEACHING  
AND LEARNING MATHEMATICS,  
FROM A CULTURAL PERSPECTIVE**

**ABSTRACT**

*Certainly technology is present in almost all areas of daily life. Of course education does not escape this reality. But despite its undeniable presence there are aspects that are unknown.*

*This reflection intends to make an account of four theoretical frameworks for the use of technology in mathematics from a cultural point of view, in order to offer the reader an overview of the use of technology for teaching and learning mathematics.*

*In this sense, reflection suggests that the artifact is defined and integrated as the human being uses it in situations; that is, the human-artifact relationship is defined by its use in context.*

Keywords: Technology, theoretical frameworks, mathematics education, cultural perspective.

## INTRODUCCIÓN

**E**l apresurado ritmo de la vida moderna nos hace obviar la presencia de la tecnología. Ésta se ha integrado en nuestro paisaje, nos acompaña, nos resuelve ciertas situaciones y, al mismo tiempo, nos genera problemas que con gusto aceptamos como el precio justo por el confort que nos brinda.

Esa omnipresencia nos hace perder cada día un poco la capacidad de asombro y visualizar su uso en las aulas desde una perspectiva didáctica. Las nuevas reformas educativas nos exigen mirar a la tecnología más allá de su legitimidad científica y en el cotidiano de los ciudadanos. Se requiere comprenderla y explicarla como una poderosa herramienta en el aula de clases. Así, la capacidad de asombro nos devuelve la posibilidad de maravillarnos y preguntarnos cómo sacar de ella más provecho; para este caso, en la enseñanza de las matemáticas.

Para abordar la relación entre tecnología y educación matemática, partimos de la premisa que la historia puede mostrarnos la interacción entre los artefactos, el ser humano y su aprendizaje. El caso específico del libro nos permite observar cómo el uso que le da el ser humano define al artefacto. Lo anterior deja evidencia de su papel junto con las tecnologías como mediador de los aprendizajes.

Para el caso de los artefactos tecnológicos se han creado, entre otros, cuatro marcos teóricos: la Aproximación Instrumental (Artigue, 2011), la Orquestación Instrumental (Trouche, 2004), la Me-

diación Semiótica (Mariotti, 2008) y los Seres-Humanos-Con-Medios (Borba, 2007). En este trabajo se hará una reflexión de dichos marcos, haciendo notar sus virtudes, sus limitantes y su aspecto cultural.

Para evidenciar el papel de los artefactos comencemos con un poco de historia sobre la interacción de éstos con el ser humano y sus aprendizajes.

*Cuando leía [Ambrosio, obispo de Milán] sus ojos corrían por encima de las páginas, cuyo sentido era percibido por su espíritu; pero su voz y su lengua descansaban. A menudo, cuando yo me encontraba allí, pues su puerta no estaba jamás prohibida a nadie, entrando todo el mundo sin ser anunciado, lo veía que estaba leyendo en voz muy baja y jamás de otro modo. (San Agustín, 2013)*

Además de hacer un registro histórico del encuentro entre San Agustín y San Ambrosio, el Santo de Hipona deja ver su fascinación, en principio por el obispo de Milán y luego por ese artefacto todavía entonces novedoso: el libro. Sin duda alguna es de notar el vano intento de descifrar cómo hombre y artefacto interactuaban de una manera inusual para aquellos días.

Sobre el libro, Benito Taibo dirá:

*El libro es jardín que se puede llevar en el bolsillo, nave espacial que viaja en la mochila, arma para enfrentar las mejores batallas y afrentar a los peores enemigos, semilla de libertad, pañuelo para las lágrimas. El libro es cama mullida y cama de clavos, el libro te obliga a pensar, a sonreír, a llorar, a enojarte ante lo injusto y aplaudir la venganza de los justos. El libro es comida, techo, asiento, ropa que me arropa, boca que besa mi boca. Lugar que contiene el universo. (Taibo, 2011)*

Lo que poéticamente explica Taibo, de manera técnica lo expone Carlos Pérez:

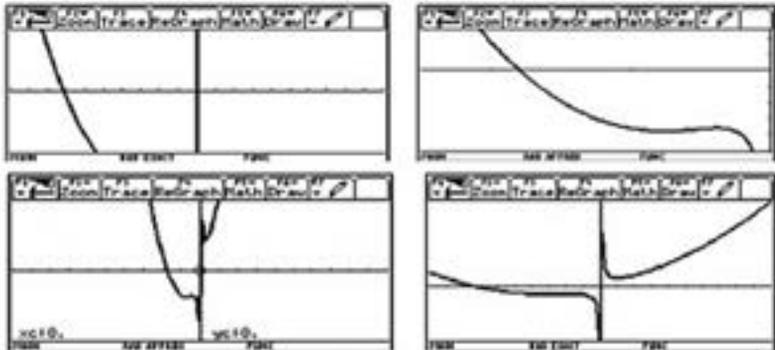
*[...] una cosa susceptible de uso, que ha sido elaborada para inscribirse en actividades intencionales. No restringiendo así el significado a las cosas materiales, permite incluir en la categoría artefacto a entidades de otra naturaleza como los objetos simbólicos. Con tal elección, no especifica ningún tipo de relación particular con este objeto más que la del uso, en la que la intencionalidad es constitutiva del diseño del artefacto. (Pérez, 2014)*

De manera que el uso determina el artefacto, en su concepción y diseño, pero la intencionalidad puede rebasar a ambos en cualquier momento. Pongamos por caso una discusión entre estudiantes sobre un problema matemático. El libro de matemáticas sería un artefacto para demostrar la validez de sus argumentaciones y transmitir un conocimiento en particular que funcione como evidencia, para dirimir esa querrela escolar. Pero si uno de ellos, al calor de la discusión, decide arrojárselo, lo convierte en una “artefacto volador”; si además elige esa acción como una forma rápida —no necesariamente indolora— de concluir la discusión, ese “artefacto volador” se habrá convertido en un arma. Lo mismo puede ocurrir con cualquier tipo de *software* o artefacto electrónico —aunque sin duda sería mucho más costoso—.

Para abordar a manera de ejemplo la reflexión del párrafo anterior, describimos la siguiente referencia ilustrativa y contemporánea. Una actividad reportada en Defouad (2000) ilustra cómo el uso ante una situación define al artefacto. La actividad se orientó a formular y conjeturar sobre la variación de la función en la experimentación libre con el uso de una calculadora.

El trabajo matemático fue organizado en dos fases: la primera consistió en el trabajo autónomo, mientras que en la segunda fase el entrevistador trató de entender las acciones del estudiante con discusiones entre ellos. A continuación se describe lo sucedido en un ambiente gráfico, donde el estudiante quiere encontrar los máximos y mínimos de la función ajustando rangos en la ventana de la calculadora tanto del eje “x” como del eje “y”. Esto, para tener una mejor visualización de la gráfica de la función (Figura 1).

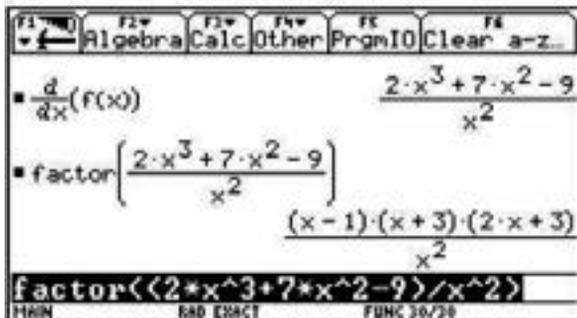
Figura 1. La gráfica de la función  $f(x) = x(x+7) + 9/x$  en distintos rangos.



Fuente: Defouad (2000).

El estudiante entonces cambia al ambiente algebraico, calcula su derivada y posteriormente su factorización, pero al parecer es incapaz de usar estos resultados que definen los intervalos de variación de la derivada (figura 2).

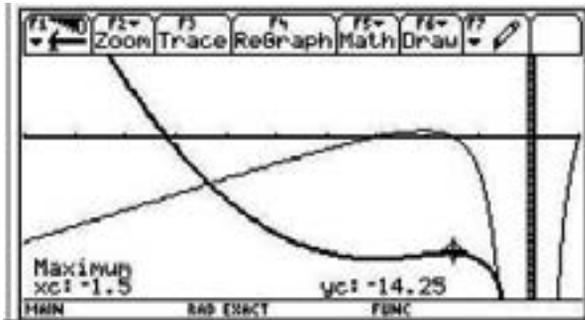
Figura 2. Ambiente simbólico de la calculadora de .



Fuente: Defouad (2000).

Al parecer, la factorización no trascendió (puntos críticos) para dar respuesta a la variación, de ahí rápidamente vuelve a la aplicación gráfica y con un comando de la calculadora “calcula” (bosqueja) la gráfica  $f'(x)$ , para comparar con (figura 3).

Figura 3. Ambiente gráfico de y su derivada.



Fuente: Defouad (2000).

Lo anterior llevó al estudiante a deducir dónde se encuentran los extremos de la función y dar una conclusión de su variación por medio de la comparación de gráficas; es decir, el uso gráfico definió al artefacto calculadora.

Así como el libro en diversas situaciones se define como volador, como defensa de una afirmación ante situaciones específicas, la calculadora (artefacto) se definió como uso gráfico (¿visualizador?) ante la situación presentada y no elegir, por ejemplo, una opción algebraica.

En ese sentido, la reflexión apunta a que el artefacto se define e integra al humano en su uso ante situaciones. En una frase la relación humano-artefacto es definida por su uso ante situaciones o, en algún sentido —como menciona Cruz-Artieda (2016)—, como otras dimensiones de observación para considerar métodos para la investigación y enseñanza de las matemáticas relacionadas con: persona-cuerpo y mente-observación-imagen y experiencia.

Ello explica el caso de los *smartphones*: su plurifuncionalidad es impulsada por los diversos usos que los usuarios han dado a dichos artefactos.

## **REFLEXIÓN DESDE MARCOS TEÓRICOS DE LA TECNOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS**

**E**sta relación es ya precisamente adoptada por el marco teórico de la Aproximación Instrumental (AI). ¿Por qué instrumental? La utilización del artefacto por un sujeto de manera significativa para la actividad específica o, el uso del mismo, convierten al artefacto en un instrumento. Volviendo al pasaje histórico del inicio de este texto, la sorpresa de San Agustín radica en la habilidad que mostraba San Ambrosio, que se podría traducir en términos de la AI como una Génesis Instrumental (GI) mucho más lograda y más avanzada, al menos para su tiempo. Es decir, que hizo del libro un instrumento mucho más potente.

En nuestros días, pensar que un alumno o una persona en general, sea incapaz de leer en voz baja o en silencio, es una marca cultural, es un signo inequívoco de que la aproximación al artefacto está incompleta o es trunca, que no se convirtió en instrumento. ¿Cuántas veces?, ¿cuántas?, de verdad, se escuchan quejas de viva voz —o ahora en las redes sociales—, sobre la aparente inutilidad de las Integrales o las Derivadas. Esa aparente carencia de uso se debe posiblemente a la ausencia de una GI —o fallida, al menos, y con razón—; al no convertirse en instrumentos que salgan del aula y alcancen la vida profesional, se vuelven artefactos de tortura —literalmente— y no en instrumentos útiles. Es atinado pues, que el marco teórico en cuestión se refiera al instrumento, aunque el punto de partida sea un artefacto.

Sin embargo, el marco de la AI propone casi en su totalidad un ejercicio íntimo entre sujeto y artefacto, casi una labor ensimismada; debe serlo, sólo el conocimiento integrado con el uso del artefacto permite la GI. Pero entonces, limita por mucho la posibilidad de tener una interacción, y aunque la AI considera una dimensión social, la aproximación al artefacto siempre será individual.

La idea anterior da pie a la necesidad de un marco teórico, en el cual los individuos y sus instrumentos puedan actuar e interactuar, y la Orquestación Instrumental (OI) atiende precisamente esa necesidad (Trouche, 2004).

Pero antes de continuar, es necesaria otra anécdota histórica: en 2009, Steve Morse, el actual guitarrista de la mítica banda Deep Purple, convocó a sus seguidores a batir un Record Guinness. El objetivo era reunir al mayor número de guitarristas tocando el celeberrimo *riff* de la canción “Smoke on the water”. El récord fue superado logrando que 6346 guitarristas al unísono interpretaran esa parte de la canción.

¿Impresionante? Claro que sí. ¿Divertido? Sin duda alguna. ¿Artístico? No, en absoluto. De hecho, desde esa perspectiva es absolutamente intrascendente. ¿Por qué? Porque no hay ningún dejo de propuesta artística en que más de 6000 guitarristas toquen las mismas doce notas, con el mismo instrumento, al mismo tiempo. Es importante notar que el término “orquestación” evoca a una amplia diversidad de instrumentos y de individuos —tan diversa como un grupo escolar— que ofrece, con el director adecuado, la belleza máxima con una amplia gama de sonidos.

Los retos que plantea la OI consisten en proponer situaciones que, desde luego, demanden el uso del instrumento que se pretende dominar y, además, la construcción de un objetivo común. El uso de algún *software* educativo en 20 o 30 computadoras de manera simultánea, no garantiza la interacción social y comúnmente sólo se alcanza la AI de manera coordinada, por decirlo de alguna manera.

Aunque es efectiva y atractiva, la OI tiene —como todo— algunos puntos débiles, pero son dos los más importantes y críticos.

El primero es el diseño de la actividad. Primero, no cualquier contenido es abordable desde este marco teórico, pues son actividades que demandan tiempo, que por lo general el profesor de matemáticas no tiene en la realidad educativa de este país, cuando hay que terminar los programas a como dé lugar. Es preferible buscar esa “AI coordinada”, para alcanzar los tiempos.

El segundo tiene mucho que ver con las condiciones de infraestructura de las escuelas mexicanas, pues la OI parte del supuesto de que la GI ya está lograda —o a punto de madurar— y ese tipo de supuestos son doblemente peligrosos en una realidad, donde ni si-

quiera se puede suponer que la escuela tiene el mínimo de tecnología o las condiciones para emplearla.

La evidencia de esta limitante de corte económico (Hitt, 2013) fue estudiada con mayor detalle en López y Hernández (2016), teniendo como conclusión que algunas de las decisiones sobre la no integración de la tecnología en las aulas podrían deberse a las propias características de infraestructura de las escuelas públicas.

Aunque, al parecer, esta limitante está siendo superada en recientes investigaciones (Cuevas *et al.*, 2017; López, 2012), en las cuales se proponen los teléfonos móviles —al alcance de casi cualquier estudiante, y con aplicaciones (*apps*) gratuitas disponibles o diseñadas—, como herramienta tecnológica para los aprendizajes de temas de física y matemáticas. Tal vez esto dé un poco de esperanza a quienes por años han defendido los alcances de la tecnología en el ámbito de la educación matemática.

Sin embargo, no es recomendable suponer que se habla ya de instrumentación. Es en ese punto donde se encuentra una nueva frontera: la OI como marco teórico se ve superada, porque primero hay que garantizar ese dominio del instrumento. ¿Cómo mediar entonces? ¿A través de los signos con una Mediación Semiótica (MS)? (Mariotti, 2008).

Casi se puede asegurar que cualquier usuario de cualquier tecnología ha tenido inconvenientes con ésta, escollos que en ocasiones se libran por intuición o se solventan por la experiencia previa con el artefacto. Pero hay otros problemas que no son tan transparentes y que demandan más empeño... o, como última opción, levantar la mano y preguntarle al profe.

El docente —según la perspectiva de la MS (Mariotti, 2009)— actúa como un intérprete entre los signos del artefacto: los iconos del *software*, por ejemplo, y los signos propios del alumno: la lengua materna.

El uso de la lengua materna tiene el valor agregado del paralinguaje. El paralinguaje, que consiste en el ritmo, la entonación, los

cambios de registro, los gestos, y más que decir etcétera, sería mejor decir, todo lo que un frío manual de usuario no tiene. El docente busca, de acuerdo con las características del alumno, unos Signos Pivote, que aproximen al educando al artefacto. Hay que hacer hincapié en que los artefactos no necesariamente son tangibles, y el ejemplo más claro es precisamente el lenguaje, para muchos, el artefacto por antonomasia.

De esta manera, la actividad semiótica es parte importante del sujeto; los sistemas de representación que de él se desarrolle mantiene un íntimo proceso dialéctico que abre nuevas formas de ir transformando una matemática (Moreno, 2013).

Empero, este marco teórico tiene también sus limitantes; el principal es precisamente que la mediación depende enteramente de la competencia del docente al usar y elegir los signos. Volvamos una vez más a nuestros personajes del inicio: ¿cómo haría San Ambrosio para explicarle a San Agustín la manera de hacer la lectura en silencio? Esta acción, que damos por sentada en nuestro día a día, tan cotidiana y elemental es, al mismo tiempo, muy compleja y, por ende, complicada de explicar; más aún, de enseñar. De manera que éste es el tope de la MS como marco teórico.

Luego, la dupla tecnología-representaciones guarda una de las relaciones más importantes: su valor cognitivo. En este sentido, Lupiañez y Moreno (2001) aseguran que las representaciones son la clave para entender e indagar sobre las construcciones matemáticas de los estudiantes. Sin embargo, se debe tener cuidado en la elección de las herramientas y las representaciones, así como de la forma de implementarlas. De nueva cuenta, se hace una propuesta de las ventajas de la tecnología, pero inherente a ésta podemos encontrar señalamientos que nos dicen que su implementación no es sencilla.

¿Y si no hay nada que mediar?, ¿y si no hay nada que orquestar, ni nadie que necesite ser aproximado? Regresando una vez más a nuestros sabios, es notable que esa brillante y enigmática destreza de San Ambrosio fuera también el resultado de una adaptación humana ante la constante exposición a los artefactos. Hoy en día, se escucha decir que los niños “nacen con *chip*” con la misma fascinación —y tal

vez desesperación— que tuviera San Agustín, al describir su encuentro con el obispo.

Tal vez no hay que buscar cómo relacionar partes, si éstas son ya un todo. Así lo aborda el marco teórico Seres-Humanos-Con-Medios. Evolución: *Homo Habilis*, flecha, *Homo Erectus*, flecha, *Homo Sapiens*, flecha, *Homo Videns* —según el afamado ensayo de Sartori (Sartori, 2012)—, flecha, ¿será el momento de decir *Homo Media*?

¿No es ahora tan natural usar una computadora, como lo fue montar o usar la espada en la Edad Media? La integración de los medios al hombre —¿o viceversa?— ofrece un sinfín de posibilidades en el uso de la tecnología para casi cualquier propósito; entre ellos, desde luego, el que ocupa a este trabajo: la enseñanza de las matemáticas.

La matemática educativa debe ser repensada, no para seres humanos, sino para Seres-Humanos-Con-Medios (Villa-Ochoa y Ruiz, 2010; Borba, 2007). Se hace hincapié en que los docentes deben enseñar con tecnología, más cuando se trata de matemáticas. Pero poco se considera esta ventaja evolutiva que tienen los alumnos sobre el profesor; pareciera ser que son casi de diferentes especies.

El problema es que, al tratarse de dos especies diferentes — una nativa y la otra que busca readaptarse a un medio cada vez más cambiante—, la comunicación es más que complicada. La mayoría de los docentes —por obvias cuestiones— no pertenecen a esta nueva generación, o bien no han sido educados con la tecnología como mediador, dando lugar así a una brecha generacional.

El otro conflicto es que los investigadores no han logrado convencer a los profesores y a las instituciones de los alcances conceptuales de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

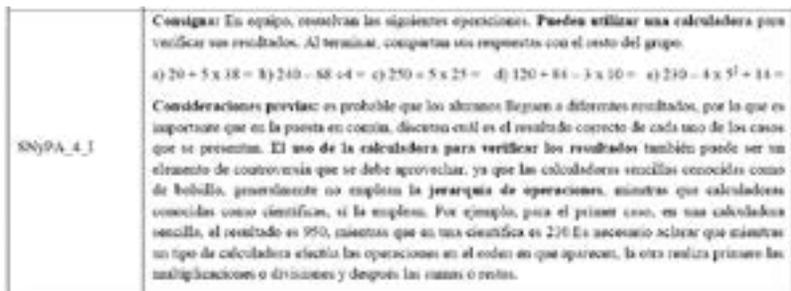
Desafortunadamente, por el momento estamos lejos de un currículum donde la tecnología incida de una manera didáctica a la educación matemática (Artigue, 2000). Esto es un problema, pues el uso técnico en ocasiones oculta el alcance didáctico de la tecnología.

Para sustentar la idea anterior se puede consultar el trabajo de Castro (2017), en el cual se presenta evidencia de que la dimensión tecnológica más utilizada en las planeaciones sugeridas para los profesores de matemáticas del nivel educativo de secundaria es la dimensión técnica. Ratificando que los artefactos tecnológicos (calculadora, computadora, cañón de proyección y el *software* asociado) sólo sirve para hacerles más sencilla la vida en el aula de matemáticas.

Esto se ve reflejado en varias de las actividades reportadas en Castro (2017), en las cuales en algunos casos se le dice al estudiante: “puede utilizar calculadora”, pareciendo que se requiere autorización para hacer uso de aquello que hará más sencilla la tarea. Esto parece indicarle al estudiante que está a punto de hacer algo no del todo aceptado.

En la imagen de la figura 4 se presenta una actividad cuya indicación marca el “puede utilizar... para verificar resultados”. Lo anterior, en nuestra opinión condiciona y limita los alcances del artefacto y evita su legitimidad didáctica.

Figura 4. Argumento utilizado en un fragmento de la planeación de clase para el eje de Sistema Numérico y Pensamiento Algebraico en el Nivel Secundaria



Fuente: Castro (2017).

A pesar de todas las limitaciones presentes en la integración de la tecnología en la educación matemática, sigue presente ese deslumbramiento, ese embeleso, esa fascinación, iguales a los de San Agustín en aquel día que conoció al asombroso San Ambrosio, interactuando con el libro, el artefacto de moda de aquellos tiempos.

## CONCLUSIONES

La evidencia mostrada permite reflexionar sobre la forma en que los artefactos y el humano interactúan a través de los usos y las intencionalidades intrínsecas y extrínsecas de la enseñanza de las matemáticas.

Los diversos enfoques e interrogantes que implica la integración de la tecnología escolar en la enseñanza son diversos, y tienen una serie de principios que rigen sus diferencias, las cuales describimos. Sin embargo, destacamos el aspecto cultural que está inmerso en cada una de ellas, en el sentido de que el artefacto y el humano se definen en su uso ante diversas situaciones y contextos, como mencionamos en el ejemplo del libro que usaba San Ambrosio y los ejemplos de las figuras 1 y 2.

Así, antes de estudiar cómo integrar la tecnología al estudiante para su aprendizaje, primero debemos situarnos en cómo lo usa y en qué situación está en dicho uso para caracterizar sus acciones y pensamientos al resolver una actividad matemática. De esta forma, es innegable que el aspecto cultural está de fondo en estos procesos y el cual — con esta reflexión —, requiere su atención educativa.

## REFERENCIAS

- ARTIGUE, M. (2011). "Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo", *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 6(8), pp. 13-33.
- ARTIGUE, M. (2000). "Instrumentation Issues and the Integration of Computer Technologies into Secondary Mathematics Teaching", *Proceeding of the Annual Meeting of GDM*, pp. 7-17.

- BORBA, M.C. (2007). *Humans with Media: A Performance Collective in the Classroom*, (2004). Recuperado de [http://www.edu.uwo.ca/dmp/assets/Borba\\_performance.pdf](http://www.edu.uwo.ca/dmp/assets/Borba_performance.pdf) \npapers3://publication/uuid/1F7F5639-9000-4E70-AF25-FB85F1528F4D
- CASTRO, A. (2017). *La integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: usos e intencionalidades en el currículum oficial del nivel secundaria*, tesis de maestría, Universidad Autónoma de Zacatecas.
- CRUZ-ARTIEDA, M.-E. (2016). "Lo infinito y la forma: la Etnomatemática y la obra plástica de Estuardo Maldonado", *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(1), pp. 71-83.
- CUEVAS, C.A., VILLAMIZAR, F.Y. y MARTÍNEZ, A. (2017). "Actividades didácticas para el tono como cualidad del sonido, en cursos de física del nivel básico, mediadas por la tecnología digital", *Enseñanza de las Ciencias*, 35(3), pp. 129-150.
- DEFOUAD, B. (2000). *Étude de genese instrumentals liées a l'utilisation d'une calculatrice symbolique en classes de première*, tesis de doctorado, París, Université Paris 7.
- HITT, F. (2013). "¿Qué tecnología utilizar en el aula de matemáticas y por qué?", *Revista Electrónica AMIUTEM*, 1(1), pp. 1-18.
- LÓPEZ, I. (2012). *C-imaz: diseño de una herramienta tecnológica para la resignificación de la matemática en el aula*. Conferencia de la 26 Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (24-28 julio), Brasil, Universidad Católica de Minas Gerais.
- LÓPEZ, I. y HERNÁNDEZ, J. (2016). "Usos de la tecnología en los libros de secundaria y competencias estandarizadas", en R.D. Ibarra Reyes, E.D. Bueno Sánchez, R. Ibarra Escobedo y J.L. Hernández Suárez, *Trascender el neoliberalismo y salvar a la humanidad*, Zacatecas, pp. 923-935.
- LUPIAÑEZ, J.L. y MORENO, L.E. (2001). "Tecnología y representaciones semióticas en el aprendizaje de las matemáticas", en P. Gómez y L. Rico (Eds.), *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio*, Granada, Editorial Universidad de Granada, pp. 291-300.

- MARIOTTI, M.A. (2008). *Semiotic Mediation in the Mathematics Classroom: ICT Tools and Theoretical Thinking*. Recuperado de [http://math.unipa.it/~grim/YESS-5/Semiotic Mediation abstract Mariotti.pdf](http://math.unipa.it/~grim/YESS-5/Semiotic-Mediation-abstract-Mariotti.pdf)
- \_\_\_\_\_(2009). "Artifacts and Signs after a Vygotskian Perspective: the Role of the Teacher", *ZDM Mathematics Education*, 41, pp. 427-440.
- MORENO, A. (2013) "La semiótica y lo digital. Dominios coextensivos», *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8 (11), pp 339-348.
- PÉREZ, C. (2014). "Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática", *Perspectiva Educacional. Formación de Profesores*, 53(2)(1), pp. 129-150.
- SAN AGUSTÍN (2013). *Confesiones de San Agustín*, Palabra. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?id=lnJ9XF0cvhsC>
- SARTORI, G. (2012). *Homo videns: La sociedad teledirigida*, Penguin Random House/ Grupo Editorial España. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?id=Dijpita40C4C>
- TAIBO, B. (2011). *Persona normal*, Editorial Planeta Mexicana. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?id=7sX3ygAACAAJ>
- TROUCHE, L. (2004). "Managing the Complexity of Human/Machine Interactions in Computerized Learning Environments: Guiding Students' Command Process through Instrumental Orchestrations", *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), pp. 281-307. <http://doi.org/10.1007/s10758-004-3468-5>
- VILLA-OCHOA, J. y RUIZ, M. (2010). "Pensamiento variacional: Seres-humanos-con-GeoGebra en la visualización de noción variacional", *Educação matemática pesquisa*, pp. 514-528.

**Emmanuel MAGALLANES ULLOA**

Maestro en Matemática Educativa con orientación en el Nivel Superior (Universidad Politécnica de Zacatecas). Docente de Matemáticas en la carrera de Ingeniería Industrial. Principales líneas de investigación: análisis de conocimientos previos de estudiantes del nivel superior en las carreras de ingenierías y el análisis de lenguaje.

Correo E.: emagallanesu@gmail.com

**Eduardo Carlos BRICEÑO SOLÍS**

Doctor en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa (Universidad Autónoma de Zacatecas). Docente investigador de la Unidad Académica de Matemáticas. Principales líneas de investigación: la socioepistemología y la tecnología en la formación de profesores de Matemáticas.

Correo E.: ebriceno@uaz.edu.mx

**Judith HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**

Doctora en Ciencias, con especialidad en Matemática Educativa, Universidad Autónoma de Zacatecas. Docente investigadora de la Unidad Académica de Matemáticas. Principales líneas de investigación: el currículum en Matemáticas y la formación de profesores de Matemáticas.

Correo E.: judith700@hotmail.com