



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTHA ABREU” DE LAS VILLAS

SANTA CLARA, CUBA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

MANAGUA, NICARAGUA

Modelo para la Enseñanza y Aprendizaje Asistido de las Matemáticas: una propuesta didáctica de microplanificación para el desarrollo del tópico interpretación geométrica de la derivada y sus implicaciones en el análisis funcional, aportes basados en la TSD, la TAD y el TPACK.

Tesis presentada en opción al grado científico de

Doctor en Matemáticas Aplicadas

Autor: Jairo José Flores Morales

Director de tesis: PHD. Winston Joseph Zamora Díaz

Juigalpa, Nicaragua.

Septiembre, 2017

Índice del Resumen

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN GENERAL | 1 |
| 2. DIAGNÓSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 3. PRINCIPALES BASES TEÓRICAS QUE SUSTENTAN ESTA INVESTIGACIÓN..... | 6 |
| 3.1 Elementos de la Teoría Antropológica de lo Didáctico | 6 |
| 3.2 Teoría de Situaciones Didácticas en la enseñanza matemática: un modelo de las interacciones didácticas..... | 8 |
| 3.3 Gestión del Conocimiento Tecnológico de Contenido Pedagógico..... | 9 |
| MODELO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE ASISTIDO DE LAS MATEMÁTICAS (MEAAM) | 10 |
| 4.1 Justificación de la innovación | 11 |
| 4.2 Características de la propuesta | 13 |
| 4. PRINCIPALES RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA | 14 |
| 5. PRINCIPALES CONCLUSIONES | 21 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA DEL RESUMEN | 26 |

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El mejoramiento de la calidad en la enseñanza de las matemáticas en las universidades, ha ido generando recientemente un cambio vertiginoso en la forma de abordar los contenidos, con una óptica que involucra a la didáctica como eje fundamental para facilitar aprendizajes significativos en los estudiantes.

En ese sentido, diversos investigadores recomiendan que se debe poner énfasis en una planificación docente actualizada, acorde al contexto en que el estudiante se desarrolla (Litwin, 2005; UNESCO, 2006; Real, 2011; Cruz & Puentes, 2012; Casas & Stojanovic, 2013; Zamora, 2016). Cabe destacar, que una buena planificación de la formación constituye una pieza básica para una docencia con calidad, más aún, si se conoce que los estudiantes demandan aprender usando entornos tecnológicos. Por tanto, es meritorio que las grandes casas de estudios deban proveer este recurso, como bien lo expresan dentro de sus políticas holísticas de enseñanza globalizada.

Precisamente, este trabajo de investigación tiene que ver con la planificación didáctica de actividades muy bien organizadas por parte del profesorado y las implicaciones que pueden tener si se le agrega un componente tecnológico al mismo, en el cual los estudiantes comprendan tópicos matemáticos, junto con sus aplicaciones directas ajustadas a su perfil profesional. Para ello, se usa la investigación acción que dentro del paradigma cualitativo, busca una intervención social, en la que los sujetos de estudio participan activamente y el investigador analiza su realidad y las acciones concretas para modificarla (Alguacil, Basqagoiti, & Camacho, 2006; Latorre, 2010). Por tanto, esta propuesta se sitúa dentro de las líneas investigativas de la Educación Matemática (English, 2009) y las propias de la UNAN Managua, en su Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales.

Sabiendo que la reflexión, el cambio y la transformación de los procesos educativos desde la acción, supone una modificación de nuestra concepción sobre la praxis magisterial (Lewin, 1973; Elliot, 2000), y que actualmente salen a flote en nuestro contexto modelos en

la enseñanza Matemática tales como la Semiótica, la Teoría de Situaciones Didácticas, la Teoría Antropológica de lo Didáctico, el Conocimiento Tecnológico y Pedagógico de Contenido y la Ingeniería Didáctica. Por tanto, el presente trabajo conecta estos elementos con la finalidad de generar cambios sustanciales en la universidad.

Los propósitos que rigen este trabajo de investigación están encaminados a: describir el rol que desempeña el estudiante ante la implementación del Modelo de Enseñanza y Aprendizaje Asistido de las Matemáticas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje; destacar el rol que desempeña el docente en la gestión de los aprendizajes ante la implementación de un modelo de microplanificación didáctica; valorar el alcance que posee el medio como un agente validador de retroacción matemática dentro de la planificación didáctica; y por último, contribuir con los procesos dinámicos de enseñanza en la universidad desde un Modelo de Enseñanza y Aprendizaje Asistido de las Matemáticas con el apoyo de las TIC.

Por lo que las principales conjeturas planteadas fueron: ¿cuál es el rol que desempeña el estudiante ante la implementación del Modelo de Enseñanza y Aprendizaje Asistido de las Matemáticas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje; ¿cuál es el rol que desempeña el docente en la gestión de los aprendizajes ante la implementación de un modelo de microplanificación didáctica?; ¿cuál es el alcance que posee el medio como un agente de retroacción matemática dentro de la planificación didáctica; y por último, ¿de qué manera un Modelo de Enseñanza y Aprendizaje Asistido de las Matemáticas enfocada en la TSD, TAD y TPACK favorecen los aprendizajes estudiantiles?

La propuesta tiene como elementos transversales, el uso de entornos tecnológicos, materiales concretos, el contexto, la evaluación formadora, y los sustentos didáctico-metodológicos que garanticen aprendizajes matemáticos significativos en los estudiantes. El lugar de su implementación es la UNAN Managua en su FAREM Chontales, con un grupo de 23 estudiantes seleccionados por medio de un muestreo intencional no probabilístico por conveniencia. Para la recopilación de la información se utilizan los siguientes instrumentos investigativos: la observación participante, el cuestionario y una matriz de valoración, lo que permite la realización de la triangulación de instrumentos que garantiza la generación de reflexiones educativas propias del paradigma crítico.

2. DIAGNÓSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Comúnmente, se escucha entre los estudiantes hablar de Facebook, Twitter, Instagram, Tango, Wassap, Google Maps, applets y diversas aplicaciones on-line, que evidencian la variedad de usos que tienen las TIC y el constante intercambio de información que fluyen en diversas plataformas virtuales. Todo esto obliga a preguntarnos: ¿los docentes estamos aprovechando correctamente los recursos que nos ofrece internet?, ¿somos conscientes de la era digital en que nos encontramos inmersos?, se hace entonces evidente la urgencia de comenzar a ser partícipes de ese cambio que la globalización tecnológica ha traído consigo.

Desde hace varios años, se ha venido indagando acerca de las opiniones de los estudiantes universitarios en relación a la utilización de diversas herramientas TIC en la enseñanza de matemática. Se puede mencionar los resultados encontrados en Flores (2013) que hace referencia al uso de Facebook como un medio alternativo e innovador para lograr afianzamientos de contenidos matemáticos en los estudiantes universitarios.

Estos resultados permitieron conocer, los contextos en que se pueden usar las tecnologías existentes como aporte concreto al proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática, y sobre todo que los estudiantes están anuentes a ese cambio en la forma de aprender.

Por su parte en el 2014, se cuestiona que en los centros universitarios aún a estas alturas a pesar de tener los recursos tecnológicos, no se les esté utilizando como verdaderas oportunidades para alcanzar competencias tecnológicas en los estudiantes (Flores, 2015). Estos hallazgos abren la pauta para observar el papel que juega el docente ante esta situación. Papel que muchas veces radica en la poca preparación ante las tecnologías, por ejemplo el uso de software matemáticos y las herramientas que ofrece internet.

Precisamente, los estudiantes manifestaron que los docentes utilizaban Excel y SPSS en las clases de matemática como únicas herramientas tecnológicas, y que pocas veces eran llevados a los laboratorios de informática. Por otro lado exteriorizaron que las clases por lo general eran exclusivamente con pizarra y marcador, y que se frustraban cuando les daban clases de cálculo, esto debido a que solamente se colocaba la fórmula y hacían muchos ejercicios en forma repetitiva. Por otro lado, indicaban que a ellos (los estudiantes

universitarios) les gustaría aprender con ayuda de las TIC (Flores & Zamora, 2015). Justamente, estas percepciones del estudiantado enfocaron nuevamente las posibles causas que ocasionaban el casi nulo uso de las tecnologías en la enseñanza de Matemática.

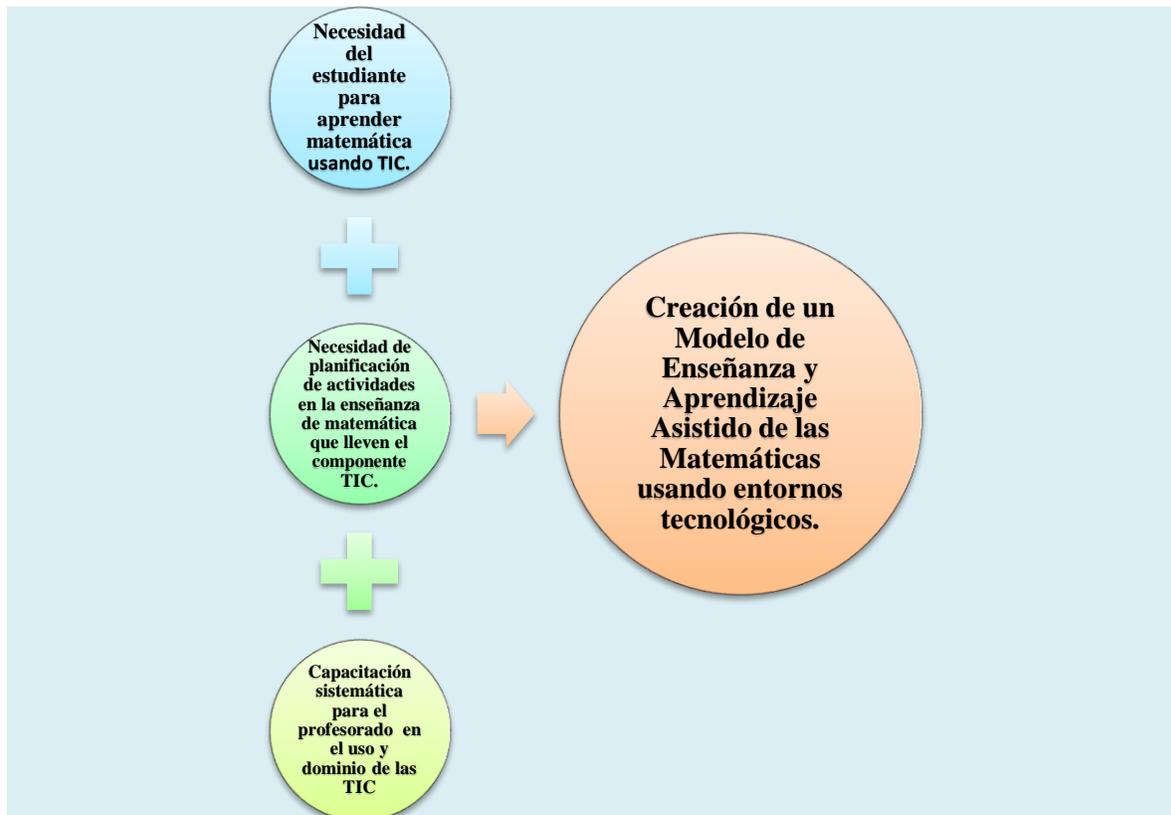
Esto ocasionó el surgimiento de nuevas interrogantes que enfocaban su atención en el papel del docente ante las tecnologías, preguntas como: ¿existe pasividad y temor por parte del docente ante el uso de las tecnologías en las clases de matemática?, ¿Se está haciendo algo para que el personal docente esté capacitado en la implementación de las TIC en sus actividades de enseñanza?, y ¿qué impacto causaría si todos los docentes planificaran tópicos de matemática usando herramientas propias de las TIC?

Diagnósticos posteriores hicieron notar, que se necesitaban crear actividades con un componente integrador y transversal referido al uso, dominio e implementación de las tecnologías en la planificación de la enseñanza matemática (Flores, 2015; Flores & Zamora, 2016; Flores & Guzmán, 2016).

Todo este proceso narrado anteriormente, permite hacer ver que existe una necesidad del estudiantado y a la vez, una oportunidad de cambiar la praxis de los docentes encargados de ofrecer las pautas necesarias para lograr que las competencias matemáticas sean alcanzadas por los estudiantes.

Claramente se aprecian tres aspectos muy relevantes que han surgido durante este proceso de diagnóstico, estos se reflejan en la siguiente figura:

Figura 1. Resumen de resultados del diagnóstico.



Fuente: Elaboración propia.

Por ende, producto del diagnóstico y de los resultados encontrados en su aplicación se ha llegado al siguiente tema de investigación:

Modelo para la Enseñanza y Aprendizaje Asistido de las Matemáticas: una propuesta didáctica de microplanificación para el desarrollo del tópico interpretación geométrica de la derivada y sus implicaciones en el análisis funcional, aportes basados en la TSD, la TAD y el TPACK.

3. PRINCIPALES BASES TEÓRICAS QUE SUSTENTAN ESTA INVESTIGACIÓN

Debido a las constantes preocupaciones de un grupo de investigadores (en su mayoría matemáticos franceses) por descubrir e interpretar los fenómenos y procesos ligados a la adquisición y a la transmisión del conocimiento matemático, se funda la Escuela Francesa de Didáctica de la Matemática. Estos esfuerzos dieron como resultado poderosos cambios en la filosofía de las matemáticas, desarrollando nuevos modelos epistemológicos sobre la educación matemática (Ruíz, Chavarría & Alpízar, 2006).

En este sentido Guy Brousseau, un eminente iniciador de esta escuela, a inicios de la década de los años 70, establece un concepto relevante llamada “*situaciones didácticas*”, cuya idea principal era lograr conocimiento matemático mediante una situación *fundamental* (Brousseau, 1972; Brousseau, 1994). Dicha situación permite al docente profesor provocar que los estudiantes construyan un cierto tipo de conocimiento, reconstruyendo así los conceptos matemáticos.

Estas interesantes novedades en la enseñanza de las matemáticas, permiten una completa ingeniería didáctica que ha venido transformando la forma de dimensionar la función del docente ante las problemáticas que este enfrenta a la hora de hacer efectivo el proceso de enseñanza (obstáculo didáctico), al igual que los elementos que necesita el estudiante para alcanzar aprendizajes relevantes y significativos para su vida. Elementos como los descritos en el modelo de transposición didáctica y en la teoría antropológica de lo didáctico, fomentan la idea que se puede enseñar matemática desde una perspectiva mejorada y novedosa.

3.1 Elementos de la Teoría Antropológica de lo Didáctico

La Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) de Chevallard (1999), indica que el saber matemático se construye como respuesta a situaciones problemáticas. Esta teoría considera a la didáctica de la matemática como una actividad humana, y admite que toda actividad humana regularmente realizada puede describirse con un modelo único, que se denomina aquí con la palabra de praxeología (Bosch & Gascón, 2009). Teniendo en cuenta que los tipos de tareas, técnica, tecnología y teoría son los elementos que componen una

praxeología. Para ello, se debe de considerar que el término praxis hace referencia al saber hacer, es decir, los tipos de problemas o tareas que se estudian y las técnicas que se construyen para solucionarlos. El término logos, se identifica con el saber e incluye las descripciones y explicaciones que nos permiten entender las técnicas.

Este enfoque iniciado por Chevallard lucha contra las corrientes pedagógicas que pretenden introducir reformas sin antes examinar su compatibilidad con las condiciones del entorno social de dichas reformas. Lo novedoso del TAD radica en que separa dos conceptos básicos que no se pueden definir en forma independiente, La institución y el sujeto. Una institución es una organización social estable en el seno de la cual se realizan ciertas actividades sociales, bajo ciertas restricciones; los participantes tienen que convertirse en sujetos de la institución. Dicha institución, crea condiciones que permiten sus actividades, proporcionándoles recursos materiales, organizativos y cognitivos (Castela,2016).

Las instituciones tienen una acción cognitiva la cual es intrínsecamente didáctica, esto debido a que cuando un conocimiento producido por una institución se emplea en el escenario de otra institución, el mismo conocimiento sufre una modificación. A este fenómeno se le llama transposición inter-institucional, que es una generalización de la transposición didáctica.

Cabe destacar, que los elementos tecnológicos son saberes que permiten validar las técnicas, y que a su vez prueban que las técnicas producen resultados válidos. Por otro lado, a nivel didáctico no se espera que el estudiante aprenda de un encuentro aislado con una actividad, al contrario, se supone que el aprendizaje necesita que el docente organice todo un proceso, destacando que cada uno de los momentos desempeña una función específica necesaria para que el mismo estudiante reconstruya su aprendizaje (Castela, 2005). Este modelo de Chavallard destaca la necesidad de investigar tanto el componente práctico como el discurso racional

Esta revolución didáctica manifiesta que ahora los alumnos y el profesor pasan a un segundo plano, para que la didáctica pueda centrarse en el estudio de las condiciones de difusión del conocimiento matemático. Por ejemplo, en toda problemática didáctica existen siempre, aunque algunas veces de forma implícita, tres componentes fundamentales:

- a) una *institución didáctica* donde se formula el problema didáctico en cuestión;
- b) un *contenido matemático* específico (por ejemplo: la derivada);
- c) un *proceso de enseñanza-aprendizaje* relativo al contenido matemático (en el caso de la derivada puede ser un proceso algébrico, geométrico, construido a partir del límite, de la velocidad, entre otros).

Estos componentes, se sustentan en lo que se conoce como Organización Matemática (OM), que no deben confundirse con las Organizaciones Didácticas (OD). Las primeras se refieren a la realidad matemática que se pretende estudiar y las segundas, a la forma en que eso ocurre. Ambas praxeologías, Matemáticas y Didácticas, tienen como componentes un bloque práctico-técnico, formado por tareas y técnicas, y un bloque tecnológico-teórico, formado por tecnologías y teorías. Tal y como lo indica Lucas (2010) que el primer aspecto (el producto) es de hecho el resultado de la construcción, es decir, la praxeología u Organización Matemática (OM). Mientras el segundo aspecto es el proceso de estudio y construcción, lo que se denominará Organización Didáctica (OD).

3.2 Teoría de Situaciones Didácticas en la enseñanza matemática: un modelo de las interacciones didácticas

Hacer de la enseñanza un proceso que se centre en la producción de conocimientos matemáticos en el ámbito escolar, es a simples rasgos el modelo de Guy Brousseau, llamado Teoría de Situaciones Didácticas (TSD). Este modelo, centra su esfuerzo en la idea de que el sujeto produce conocimiento como resultado de la adaptación a un medio resistente con el que interactúa y sobre todo, que el saber es fruto de la adaptación del alumno, manifestándose en las respuestas nuevas que son una prueba del aprendizaje (Brousseau,1986).

Lo planteado por Brousseau permite dentro del proceso de enseñanza de la Matemática, un enlace inseparable del papel del docente frente al proceso, del rol del estudiante en el proceso y del medio con que se interactúa en forma constante. Todo ello, permite modelar la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, modelo que sigue reglas claras entre el docente y sus estudiantes, fomentando el comportamiento que el docente espera de los estudiantes y a la vez, lo que los estudiantes esperan de su docente (contrato didáctico).

Es precisamente ahí, donde esta teoría toma una importancia elevada, ya que el docente no inhibe o interrumpe la construcción del conocimiento por parte del estudiante dentro del medio didáctico que el profesor elabora. Lamentablemente, en la actualidad muchos docentes caen en el *Efecto Topaze*, en donde el estudiante realiza una actividad, pero no ha sido por sus propios medios, sino con la ayuda de su docente. Otros en cambio, se atreven a decirle al estudiante actividad que la actividad está buena, cuando en realidad está incorrecta (*Efecto Jourdain*), causando un comportamiento banal en el estudiante (Chavarría, 2006).

Estos dos efectos comúnmente presentes en la enseñanza matemática, reflejan lo que se viene haciendo en las aulas escolares, y que se agudiza aún más si entra en escena el *envejecimiento de las situaciones de enseñanza* y una constante *algoritmización*.

Estas ideas revolucionarias de Brousseau hacen notar que, todo proceso de estudio de las matemáticas es un proceso de construcción o reconstrucción de OM, y que consiste en la utilización de una determinada OD, con su componente práctico (formado por tipos de tareas y técnicas didácticas) y su componente teórico (formado por tecnologías y teorías didácticas).

3.3 Gestión del Conocimiento Tecnológico de Contenido Pedagógico

Lo innovador en la educación con el uso de las TIC llega poco a poco, de las propuestas de uso, al redescubrimiento pedagógico centrado en el alumno y en el currículo. A partir de esta realidad, Mishra & Koehler (2006), Koehler & Mishra (2007), y Schmidt et al, (2009) han diseñado un modelo de formación, que trata de abarcar todos los tipos de conocimientos relativos a los contenidos disciplinares, llevados a cabo durante la acción docente de aula, a la Pedagogía y a la Tecnología.

El modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), traducido como Conocimiento Tecnológico de Contenido Pedagógico, busca reflexionar sobre los distintos modelos de conocimientos que los profesores necesitan tener para incorporar las TIC de forma eficaz, y así conseguir con ellas efectos significativos en el aprendizaje de sus alumnos. Este, además, parte de la asunción de que los profesores necesitan desarrollar tres

tipos de conocimiento para poder llevar a cabo esta acción: tecnológicos, pedagógicos y de contenidos o disciplinares.

Este modelo indica, que para el desarrollo profesional de la actividad de la enseñanza, los docentes deben poseer conocimientos relacionados tanto con el contenido propio de las materias como con la pedagogía misma. Por otro lado, reflexiona sobre los distintos modelos de conocimientos que los profesores necesitan tener para incorporar las TIC de forma eficaz, y así conseguir con ellas efectos significativos en el aprendizaje de sus alumnos (Mishra & Koehler, 2006).

En ese sentido el TPACK recomienda que los docentes deben tener un conocimiento tecnológico sobre cómo funcionan las TIC, tanto de forma general como de manera específica, además de saber la manera de cómo y en qué emplearlas. También debe poseer un conocimiento pedagógico, respecto a cómo enseñar eficazmente y, por último, un conocimiento sobre el contenido o disciplina respecto a la materia que deben enseñar. Todo esto hace alusión al papel que de forma equívoca se ha venido asumiendo cuando se incluyen las TIC en los procesos de enseñanza. Por ejemplo, al usar un software matemático, no basta solamente con saber usarlo y que este nos auxilie en forma ágil como su único propósito, más bien se debe complementar lo pedagógico en el diseño de actividades para abordar el contenido, generando de esta forma una dinámica de aula más variada.

MODELO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE ASISTIDO DE LAS MATEMÁTICAS (MEAAM)

El Modelo de Enseñanza y Aprendizaje Asistido de las Matemáticas, es un modelo teórico basado en elementos de la didáctica de las Matemáticas como ciencia de difusión de praxeologías en la sociedad, que pretende contribuir en los procesos dinámicos de microplanificación, busca ampliar y modificar la perspectiva de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; y sugerir de forma novedosa la utilización de situaciones fundamentalmente a-didácticas en la organización didáctica del docente.

El MEAAM, propone la utilización de herramientas tecnológicas en la enseñanza matemática, basada en el TPACK, como una forma de actualización magisterial en tres relevantes conocimientos: el disciplinar, tecnológico y pedagógico. Estos tres conocimientos posicionan al docente para enfrentar los retos modernos de la actual forma de enseñanza, y de los principales intereses estudiantiles referidos en su aprendizaje y contexto digital en que se encuentran inmersos.

El modelo permite asistir al docente desde la microplanificación, al estudiante desde la construcción de conocimientos por él mismo y su misma retroacción constante con el medio validador de aprendizajes. Por otro lado, utiliza las bondades que ofrecen las situaciones praxeológicas propias de la TAD y la TSD, como elemento fundamental para crear actividades con un enfoque a-didáctico. Fomenta la evaluación formadora como garante de verbalizaciones estudiantiles y metacognición sistémica; e involucra el uso de la epistemología matemática en la organización didáctica, secuencia de actividades con orden lógico, materiales concretos, medios tecnológicos, clases al revés, transposición didáctica y los intereses de los estudiantes, acorde al objeto matemático a desarrollar.

4.1 Justificación de la innovación

A través del diagnóstico que dio apertura a este estudio, se logró evidenciar ciertos aspectos que son una clara realidad de lo que sucede en las aulas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, en su Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales. Aspectos que van desde la poca implementación de recursos TIC, el uso de herramientas tecnológicas por parte del docente sin un engranaje didáctico de por medio, actividades planificadas que carecen de secuencia didáctica, excesivo uso de ejercicios repetitivos que fomentan la desmotivación estudiantil, entre otros.

Por ende, es sumamente importante contrarrestar esta situación presente en la universidad, y sobre todo que ésta se siga agudizando. El hecho de realizar una propuesta que produzca respuestas relacionadas a cómo nuestros estudiantes necesitan que les enseñen matemática, cómo aprenden con el uso de las tecnologías, cómo se motivan con actividades mediadas didácticamente y qué debemos hacer para alcanzar aprendizajes significativos en nuestros estudiantes, son razones fundamentales que justifican esta propuesta didáctica.

Si cada actividad que se realice con los estudiantes favorece un buen desarrollo de las capacidades verbales, forjen habilidades que permitan a los estudiantes ser más competentes desde el punto de vista matemático y social, capacitándolos para solucionar actividades propias de su vida diaria, y sobre todo, que se fomente una cultura de planificación diferente a la que actualmente se tiene, es una de las razones indispensables que perdura en este trabajo.

Por otro lado, está la necesidad de encaminar la reflexión magisterial hacia la valoración del tratamiento metodológico, didáctico y evaluativo que se ofrece en el modelo educativo que tiene nuestra universidad. Reflexión que no sólo da a conocer la dificultad, más bien, ofrece soluciones y compromisos para resolver la problemática.

Es por ello, que se considera innovador en nuestro país el hecho de realizar una investigación que produzca respuestas relacionadas a cómo nuestros estudiantes aprenden, qué teorías didácticas se pueden utilizar, y cuál recurso tecnológico es idóneo en la enseñanza de tópicos matemáticos. Cabe recalcar, que en nuestro país son pocos los estudios realizados en este ámbito, por lo tanto, es importante aportar hallazgos encontrados, que permitan mejorar nuestra praxis magisterial por medio de innovaciones pedagógicas que generen un mejor aprendizaje en los estudiantes.

Otro punto importante radica en el hecho de redefinir nuestra práctica docente, al implementar una enseñanza asistida de las matemáticas, que sea capaz de motivar al estudiante al nuevo aprendizaje, lograr en ellos aprendizajes autónomos y competenciales, y sobre todo hacerles notar que aprender matemáticas puede ser fácil.

Los resultados que se logren obtener en la intervención, serán de mucho valor educativo por dos razones: la primera tiene que ver con la actitud tomada por el estudiantado ante esta nueva forma de enseñar matemática y la segunda y no menos importante, consiste en la reestructuración en la forma de planificar las actividades por parte del docente, aspecto que muchas veces pasa desapercibido y que es fundamental para lograr resultados favorables.

4.2 Características de la propuesta

Al innovar, se busca transformar la forma de enseñanza con nuevas metodologías, con los adelantos tecnológicos que actualmente tenemos, con estrecha colaboración entre docentes, y con el deseo de contribuir al mejoramiento de la educación universitaria. Teniendo en cuenta que innovar en los procesos educacionales no ofrece cambios en forma inmediata, más bien en forma paulatina (Planas, 2011), la propuesta ofrece una vía alterna para planificar, un uso con sentido didáctico de las tecnologías, un modelo que permite al estudiante su autorregulación, desde una concepción motivadora en la enseñanza matemática.

En base a ello, la aplicación de la propuesta llamada **“Modelo de Enseñanza y Aprendizaje Asistido de las Matemáticas” (MEAAM)**, está regida por los siguientes principios pedagógicos que señala SEP (2016):

- Centrar la atención en los estudiantes y en sus procesos de aprendizaje.
- Planificar para potenciar el aprendizaje.
- Tener en cuenta los saberes previos del alumno.
- Diseñar situaciones didácticas que propicien el aprendizaje.
- Dar un fuerte peso a la motivación intrínseca del estudiante.
- Generar ambientes de aprendizaje.
- Trabajar en colaboración para construir el aprendizaje.
- Poner énfasis en el desarrollo de competencias y los aprendizajes esperados.
- Usar materiales educativos para favorecer el aprendizaje.
- Entender la evaluación como un proceso relacionado con la planeación.
- Modelar el aprendizaje.
- Mostrar interés por los intereses de los alumnos.
- Revalorizar y redefinir la función del docente.

Los anteriores principios pedagógicos representan las condiciones esenciales para la implementación de la propuesta, la transformación de la praxis docente, alcanzar aprendizajes significativos y la mejora de la forma en que planificamos la enseñanza matemática. En ese sentido, los propósitos generales que se pretenden alcanzar con su implementación son:

- Provocar en los estudiantes el desarrollo de competencias matemáticas básicas.
- Reconstruir en los estudiantes sus modelos mentales empíricos y sus esquemas de pensamiento.
- Fomentar en la planificación situaciones didácticas que lleven una secuencia lógica.
- Vincular el conocimiento a los problemas importantes de la vida cotidiana.
- Desarrollar la motivación y creatividad en el cumplimiento de las tareas.
- Utilizar un software como una herramienta TIC en la enseñanza matemática.

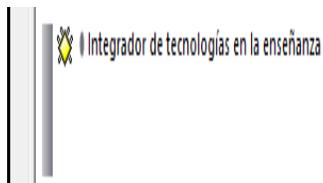
Cada actividad que se presenta en la propuesta, favorece que el estudiante posea la capacidad individual para utilizar las matemáticas en función de satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (OCDE, 2003). Además, se utiliza la evaluación como motor del aprendizaje, se gestiona el aula y se busca hacer que los estudiantes argumenten sus ideas en todo momento. Por otro lado, al utilizar materiales concretos manipulables, software matemático y otras herramientas tecnológicas, se crea la cultura de implicar los avances en materia tecnológica hacia una enseñanza actualizada de las Matemáticas.

4. PRINCIPALES RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

El papel desempeñado por el docente desde antes de aplicar las sesiones de clases, con la entrega anticipada de videos tutoriales sobre el uso del software Graph y la forma de ingresar funciones al mismo para su respectivo análisis, ofreció en los estudiantes una visión general de lo que necesitaban saber antes de iniciar la clase. Se pueden citar las perspectivas de los estudiantes al respecto.

Figura 2. Análisis Atlas.ti sobre el rol del docente.

-Bueno, me encantó que primeramente nos facilitaron un video tutorial, donde pudimos observar cómo podíamos trabajar el software, aún antes de mirar cómo era el funcionamiento de este. Otro es que la teoría iba junto con la práctica, decía todo lo que



Fuente: Opiniones de estudiantes en el Grupo Focal.

Precisamente, la intención del video era despertar el interés por el nuevo conocimiento a adquirir por el estudiante, ofreciendo un aspecto crucial dentro de la educación matemática moderna, como lo es partir de los intereses de nuestros estudiantes, esto se refleja nuevamente con estos comentarios.

“...lo que a mí más me llamó la atención cuando fuimos a la clase y comenzamos a ver el video, ya me di cuenta y comenzamos a resolver aquellos ejercicio”.

“...Desde el momento que nos brindó tutoriales antes de la clase, diapositivas, todo eso nos llamó la atención, y yo creo que eso abrió el interés porque fue un aspecto tan importante que permitió que cada uno de nosotros como estudiantes fuera efectivo y positivo el aprendizaje”

Fuente: Opiniones de estudiantes en el Grupo Focal.

A como se puede apreciar, existió desde antes de iniciar las clases, un impacto favorable para el abordaje futuro del tópico matemático, demostrando la efectividad de lo novedoso en la organización matemática elaborada. Dicha efectividad la señala de igual forma Padrón y Bravo (2014) cuando afirma que el docente debe ser explorador de innovaciones educativas dentro su rol laboral.

Es ahí, que este tipo de clases al revés, donde el estudiante estudia antes de llegar a clase por medio de un video, y lo refuerza con su docente al llegar al colegio, toman auge por los resultados que se obtienen. A pesar que su elaboración necesita tiempo y disposición al

trabajo por parte del docente, los resultados saltan a la luz, cuando existen estudiantes que se motivan con ellos, así lo evidencian los siguientes comentarios.

“Primeramente partió de los conocimientos que nosotros traíamos, al usar un video tutorial, desde ahí incursionó en los conocimientos que podíamos necesitar en el transcurso del contenido, porque logré enlazar el vídeo sobre cómo resolver ejercicios de cálculo con lo que al siguiente día el dio en clase”.

Fuente: Opiniones de estudiantes en el Grupo Focal.

Se puede notar, que el uso del video provocó desde su envío por WhatsApps dos días antes que se implementara la clase, una motivación que se enlazaba con los conocimientos previos que ya el estudiante llevaría a clase. Aspecto muy bien valorado por los estudiantes, y que está en concordancia con lo señalado por Marques (2008) al ratificar que la motivación implementada por el docente, impacta en forma directa con la motivación que puede alcanzar el estudiante.

Un docente motivado, es un docente capaz de involucrar a sus estudiantes en la construcción de su aprendizaje, para ello, se necesita dinamizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, con el esfuerzo metódico del mismo actor primordial como lo es el docente. Durante la intervención, se visualizó ese rol necesario para lograr un ambiente idóneo para aprender.

El rol docente mostrado durante la intervención siempre fue de facilitador del aprendizaje significativo de los estudiantes, motivador constante antes, durante y después de las sesiones de clases, recurre a la epistemología matemática en sus clases, integrador de las TIC durante todo el proceso, permitió una autoregulación y metacognición en los estudiantes, y sobre todo fue un organizador didáctico con un estilo de micro-planificación

Existe un involucramiento pleno por parte del estudiantado en la clase, permitiendo un feed-back constante entre docente y sus estudiantes, y entre los mismos estudiantes.

Precisamente la verbalización ya sea oral y escrita fue uno de los roles más prominentes durante todas las sesiones. Los mismos estudiantes lo ponen de manifiesto al expresar:

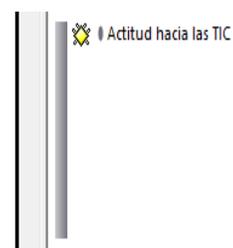
“...lo que más me gustó fue que todos los estudiantes que estuvimos presente se dio lo que es la verbalización, porque aquí sí le hacemos preguntas directas al estudiante, él no va a responder como respondía allá, porque él estaba observando y a la vez respondiendo”.

Fuente: Opiniones de estudiantes en el Grupo Focal.

Lo mencionado anteriormente por este estudiante confirma la Teoría de Situaciones Didácticas de Chevallard, el cual nos pone de manifiesto que el estudiante puede aprender Matemática en forma autónoma, por medio de organizaciones matemáticas muy bien planificadas. El MEAAM implementado con estos estudiantes, destaca dentro de sus metas, la creación de situaciones a-didácticas que permitan alejarnos tanto del Efecto Topaze y el efecto Jourdain, que tanto daño hacen al proceso educativo (Chevallard,1999).

Figura 3. Análisis Atlas.ti sobre la actitud de los estudiantes hacia las TIC.

yo a él, realmente la computación o la estrategia utilizada en la informática puede ayudar a los nuevos estudiantes a entender con mayor facilidad esos contenidos complejos que muchas veces hacemos en la pizarra y poder comprobar mediante esos software, y luego irlo a resolver manualmente en el cuaderno y de esa manera el aprendizaje va a ser significativo. Como dicen los pedagogos nuevos por lo menos en lo particular yo aprendí bastante sinceramente, entendí algunas cosas que no entendía con el lápiz y cuaderno usando la computadora.



Fuente: Opiniones de estudiantes en el Grupo Focal.

Poder usar las tecnologías al servicio de los aprendizajes estudiantiles, es una de las características de un docente actualizado. Es indiscutible señalar que nuestros estudiantes están inmersos en la era digital o lo que comúnmente se conoce como e-generation (Zamora, 2016) y que no utilizarlas indica el grado de compromiso educativo del docente.

Este rol reflexivo que tuvieron los estudiantes, manifiesta otra arista que el MEAAM sacó a luz. Arista que tiene sus bases en la diferencia que vieron los estudiantes al interactuar con las TIC desde el TPACK, hasta la construcción de situaciones fundamentales propias del TSD y la TAD. Menospreciar esta solicitud hecha por estos docentes, es menospreciar la

idea de mejorar la enseñanza Matemática con un nuevo modelo teórico de micro-planificación.

Sin lugar a duda, el estudiante se convirtió en un agente activo de su aprendizaje, gestionando de esta forma su conocimiento. La secuencia de actividades permitió la autoregulación de los aprendizajes, manteniendo interés y participación por la actividad siguiente. Esta secuencia de actividades realizada por los estudiantes, pone de manifiesto el papel que este desempeñó en todo el proceso. Siempre se mantuvo activo solucionando cada actividad dada por el docente, ya sea utilizando sus conocimientos previos, el software Graph, o con la ayuda de las láminas que les entregó el docente. Los debates en clase fueron muy significativos, en el análisis de la video grabación se logró apreciar que en reiteradas ocasiones entre ellos mismos se refutaban lo que expresaban, siempre en el seno del respeto y con deseos de aportar.

Teniendo en cuenta que en el MEAAM, el medio se considera como un conjunto de condiciones exteriores en las cuales se desarrolla el estudiante, y que este a su vez, juega un papel importante en los conocimientos que este debe desarrollar para controlar una situación de acción propia de una organización didáctica. La asistencia del medio en la enseñanza de las Matemáticas, se pone de manifiesto al analizar las valoraciones de los estudiantes ante el medio tecnológico implementado:

“.. ya que el trabajo lo hice manipulando, ingresando datos a la computadora, y uno mira las imágenes que salen, entonces todo eso nos motiva y hace que uno siga cuestionando más, cada vez que mira lo que aparece eso hace que uno se interese más, te motiva. Fue imprescindible y excelente para mí esta estrategia y los aspectos que en ella estaban”.

Fuente: Opiniones de estudiantes en el Grupo Focal.

Precisamente, en las situaciones didácticas la validación de las tareas está en la misma actividad, a través de la interacción del alumno con el medio, esto constituye una retroacción del medio hacia el alumno. Esto obliga considerablemente, a que el alumno esté en constante acción en toda la clase, siendo el profesor que lo designa para realizar la

actividad (variable de gestión). Por tanto, el medio ayuda a modificar los tiempos de aprendizaje de los estudiantes.

Resulta inconcebible negar el papel enriquecedor que desempeñó el medio durante toda la intervención didáctica, aspectos ya abordados con anterioridad como los motivacionales, perspectivas de futuro en la labor docente y los cognitivos son muestras de la importancia del medio en la planificación, aún mejor cuando son docentes los que están aprendiendo de esta manera.

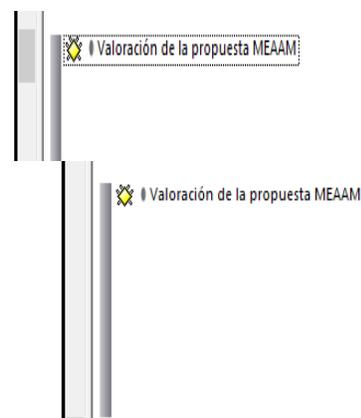
Ante la intervención realizada a un grupo completo de estudiantes de la carrera de Física-Matemática y los resultados que esta dejó en evidencia, se han logrado establecer las principales valoraciones de los partícipes de la intervención didáctica. Cuando el estudiante nota y evidencia que existe algo diferente en la forma que se le enseñó matemática y aprendió el objeto matemático en estudio, éste puede dar opiniones tan importantes para el mejoramiento de la praxis docente, como las que se muestran a continuación:

Figura 4. Valoraciones de la propuesta MEAAM.

-Bien, a mí me pareció excelentísima la propuesta del profesor, ya que se evidenció las tres condiciones de un aprendizaje significativo, cómo lo es la motivación, eso es muy importante que exista en el aula de clase, luego después de la motivación la comprensión, me ayudó hacer comprensible el contenido y hacer la participación de todos nosotros que

Bueno yo creo que es bonito, es divertido ver este tipo de actividades que nos mostró el profesor en esta clase, pero yo creo que también hay que reconocer que para hacer este tipo de trabajo se requiere de tiempo, disposición, porque yo me pregunté desde el primer día de clase, ¿Cuánto trabajó y el profesor para hacer esas diapositiva, los videos, las láminas y las actividades para que sea rica la clase?, porque a veces yo creo que habemos docentes que no nos gusta esforzarnos, y por eso creo que la educación en Nicaragua no va por un giro bueno, porque si los docentes nos ponemos a seguir este tipo de ejemplo yo creo que la educación en Nicaragua avanzaría muchísimo más, y sobre todo que el

GF, Estudiantes de la carrera de Física-Matemática.



Ciertamente, elaborar actividades de esta índole necesita de tiempo y disposición del docente, aspectos que siempre dan resultados significativos en los aprendizajes de los estudiantes. Tiempo para grabar videos, editarlos y enviarlos por medio de redes sociales a los estudiantes. Disposición para dedicar espacios para la investigación en materia didáctica, disposición para ofrecer herramientas tecnológicas garantes de buenos resultados, disposición para planificar secuencias didácticas que asistan la gestión docente y la

retroacción del estudiante. Como se puede notar, estos estudiantes comprendieron la importancia de la epistemología dentro del proceso organizativo de la matemática, el rol que desempeña en los textos que ofrece el MINED y cómo se deben usar en el abordaje del objeto matemático a enseñar. Cabe destacar, que los señalamientos hechos por los estudiantes apuntan a la nula inclusión de la epistemología en la planificación magisterial, reflexionando al respecto sobre la utilidad de la misma y su inclusión en sus planes de clase.

La propuesta promueve una forma organizativa de micro-planificación, que va secuenciando la tarea (T), el tipo de tarea (τ), la tecnología (θ) y la teoría (Θ), aspectos que se muestran en forma implícita en la planificación, la siguiente tabla lo hace notar:

Tabla 1. Presencia del modelo praxeológico de Chavallard en la microplanificación.

| | |
|--------------------------|---|
| Tarea (T) | Sea la función $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x + 3$, encuentre la pendiente de la recta tangente a $f(x)$ en las abscisas $x = -1$ y $x = 3$. Luego responda: a) ¿Existe algo en común entre las respuestas encontradas? b) ¿A qué se debe esto? Argumente. |
| Tipo de tarea (τ) | Cálculo del valor de la pendiente de la recta tangente a un punto específico. Verbalización de los aprendizajes |
| Tecnología (θ) | Utilización de de la tabla de valores que ofrece Graph, para sacar conclusiones sobre el valor de $f'(x)$. |
| Teoría (Θ) | Pendiente de una recta paralela al eje x. Monotonía de funciones. Puntos máximos y mínimos relativos en una función. |

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se mezcla la didáctica con el verdadero rol que debe desempeñar el docente al momento de planificar, se muestra una reacción estudiantil positiva para aprender con este tipo de modelo organizativo, debido a la existencia de:

“...actividades bien planificadas, bien secuenciadas, y las evaluaciones plasmadas ahí respondían a las actividades que se realizaron”.

“...cada actividad fue secuenciada didácticamente, y el docente nos iba instruyendo a cada momento para que nosotros lográramos comprender y de tener una idea más clara del contenido que estábamos estudiando, en este caso cálculo”.

GF, Estudiantes de la carrera de Física-Matemática.

Las actividades secuenciadas en forma didáctica fue uno de los aspectos que resaltan en las opiniones estudiantiles, esto debido a que son los mismos estudiantes los que validan si una serie de actividades que fueron planificadas ofrecen aprendizajes relevantes. Se menciona esto, porque existen en la actualidad docentes que creen que planificar es tomar la definición del libro, dárselas a conocer en forma tajante y directa en la pizarra al estudiante y luego dejarle 15 ejercicios sobre esa temática. Eso es una aberración completa en nuestros tiempos.

El MEAAM propone una forma alterna de planificación, que involucra al estudiante en todo momento, permite una inmersión matemática con la interacción directa del docente, estudiante y el medio, como una forma de retroacción constante; gestiona el aprendizaje desde la misma creación de actividades a-didácticas con un modelo praxeológico; motiva a que se aprenda Matemática en forma actualizada con el uso de las TIC; y sobre todo, ofrece una opción nicaragüense para enseñar y aprender Matemática con un modelo propio.

5. PRINCIPALES CONCLUSIONES

- La actitud de los estudiantes ante el uso de las TIC fue muy positiva, se motivaron constantemente, involucrándose de lleno en las actividades que usaban este componente tecnológico, destacando en gran medida el la importancia de aprender con videos tutoriales, software y aplicaciones móviles.
- Las herramientas tecnológicas usadas en el MEAAM permitieron que el estudiante aprenda observando, manipulando y reflexionando constantemente en base a cada

actividad que era asistida por medio de las TIC, esto provocó que la acción que el estudiante realizaba para solucionar una tarea, fuese exitosa.

- Los estudiantes se mostraron muy activos al solucionar las diversas actividades planteadas por su docente, manteniendo interés por el aprendizaje que alcanzarían. Por otro lado, la plena participación en clase dio pautas para que los trabajos colaborativos permitieran que ellos mismos autorregularan su aprendizaje con un interés absoluto.
- Los estudiantes aprenden significativamente en forma autónoma, cuando se involucran en las diversas tareas un componente de situaciones a-didácticas. Se logró apreciar la forma en que éstos siguen una secuencia de actividades mediadas didácticamente y que al final les conduce al entendimiento personal del objeto matemático en estudio, siendo su rol eminentemente proactivos y en constante retroacción en sus aprendizajes.
- El estudiante se convirtió en un agente activo de su aprendizaje, gestionando de esta forma su conocimiento, la secuencia de actividades permitieron la autorregulación de los aprendizajes, manteniendo su interés y participación por la actividad siguiente. Aspecto que se logró gracias a la forma de alternar la tarea (T), el tipo de tarea (τ), la tecnología (θ) y la teoría (Θ).
- La motivación que mantuvo el docente durante las sesiones, fue primordial para mantener motivados a los estudiantes. La calidad y calidez de una clase de Matemática, empieza con buen paso cuando el docente es un agente dinamizador en la enseñanza. Por supuesto que al involucrar este rol magisterial, se garantiza la nula apatía por recibir Matemática y por aprender con esta característica necesaria en el salón de clase.
- La gestión docente durante la aplicación del MEAAM estuvo dirigida a mantener interesados a los estudiantes por el nuevo aprendizaje que estaban por alcanzar,

fomentando desde un inicio la necesidad de resolver cada una de las actividades para lograr comprender el objeto matemático en estudio. De ahí, que la serie de pasos organizativos dentro de la planificación sean la base para lograr dicho propósito. El orientar correctamente las actividades, integrar a las TIC la enseñanza, utilizar la epistemología al iniciar la clase, la transposición didáctica y permitir la autorregulación de los aprendizajes, fueron aspectos que sin lugar a duda fortalecieron esta forma diferente de enseñar y a la vez aprender Matemática.

- La interacción constante del estudiante con el medio, produjo conocimientos matemáticos significativos. El involucrar al medio tecnológico dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, se produjo un ambiente propicio para la heurística en el aprendizaje estudiantil. Todo esto va desde la creación de un ambiente idóneo para el aprendizaje, hasta lograr un vínculo entre medio y el carácter a-didáctico empleado en la propuesta.
- El medio se transformó en un asistente para el aprendizaje, asistente para docente y asistente para la relación medio-contexto. En toda la organización didáctica que se implementó con los estudiantes, el medio fue siempre un eje transversal. De ahí, que la Enseñanza Asistida de la Matemática se nutre con el involucramiento del medio como un agente más que asiste dicha enseñanza y por ende el aprendizaje de los estudiantes.
- Cuando el medio material, medio organizativo, medio garante de la transposición didáctica y el medio tecnológico, unen sus bondades para permitir que las diversas variables didácticas se interrelacionen y permitan al estudiante solucionar un problema específico, podemos asegurar que el medio ha sido aprovechado para enlazar el tópico matemático con un problema real.
- En todas las situaciones didácticas plasmadas en la propuesta, la validación de las tareas está inmersa en la misma actividad, a través de la interacción del alumno con el medio, esto constituye una retroacción directa del medio hacia el alumno. Esto

permite que el alumno esté en constante acción en toda la clase, siendo el profesor que lo designa para realizar la actividad. Por tanto, el medio favorece la modificación de los tiempos de aprendizaje en los estudiantes.

- El MEAAM ofrece la posibilidad de microplanificar la enseñanza Matemática por medio de situaciones fundamentales, que bajo condiciones particulares y bien organizadas, conduce al estudiante a “hacer” Matemática sin la influencia constante del docente.
- La estructura del MEAAM asiste en forma dinámica el proceso de enseñanza y aprendizaje, basándose en teorías de renombre en el ámbito didáctico como lo son el TAD, TSD y el TPACK. El modelo permite asistir al docente desde la microplanificación, asiste al estudiante desde sus conocimientos previos, y para que construya por sí mismo y su interacción con el medio, aprendizajes relevantes.
- El MEAAM utiliza un proceso actualizado de evaluación formadora, en donde los mismos estudiantes son capaces de verbalizar saberes, resolver situaciones cargadas con variables didácticas y autorregularse cuando sea necesario. Dicha evaluación fomenta una cultura participativa en clase, un ambiente idóneo para trabajar colectivamente y en forma autónoma, ofrece oportunidades claras para desenvolverse sin miedo a cometer errores en el camino, ya que este es usado como una oportunidad para aprender.
- La organización interna del MEAAM está caracterizada por el hecho de utilizar la epistemología matemática como parte inicial de la planificación acorde al objeto matemático a desarrollar; promueve el involucramiento sustancial de las TIC como medio actualizado en la enseñanza matemática; fomenta la creación de secuencias de actividades a-didácticas que garanticen un hilo conductor en todo su recorrido; utiliza materiales manipulables que permiten al estudiante hacer más sencillo el aprendizaje matemático; involucra los diseños de clases al revés, donde el estudiante estudia en casa y refuerza el contenido en clase; sugiere la utilización de

la transposición didáctica que transforma el saber sabio; enmarca una constante retroacción didáctica en el caso del docente, estudiantil y con el medio que rodea al estudiante; mantiene la evaluación formadora como un lineamiento intocable que favorece la regulación de los aprendizajes y la verbalización de saberes; y por último permite la reflexión constante del docente, añadiendo un componente de apertura a cambios sustanciales que solamente se logran incorporar, cuando es sustraída de resultados de intervenciones educativas.

- El MEAAM mantiene su fortaleza en la coexistencia del estudiante, docente y el medio como agentes fundamentales para lograr aprendizajes significativos. Dicha fortaleza que se ve sujeta a lo que este modelo llama “*Inmersión Matemática*”. La *Inmersión Matemática* como elemento naciente del MEAAM, vincula la necesidad de iniciar a ser agentes de cambios desde la posición en que estemos. En el caso del docente, introducirse completamente en el rol que debe desempeñar en la gestión del aprendizaje matemático del alumno, garantizando el uso de medios actualizados y una correcta micro-planificación organizativa y cargada de situaciones fundamentales. En cambio, en el caso del alumno, ser un agente proactivo, motivado e inmersivo que crea su propio aprendizaje por medio de las retroacciones que ofrece el medio y las actividades planificadas por el facilitador del aprendizaje (docente).

6. BIBLIOGRAFÍA DEL RESUMEN

Alguacil, J., Basqagoiti, M. & Camacho, J. (2006). "Investigación-acción participativa en el barrio de San Cristóbal de los Ángeles (distrito de Villaverde, Madrid)", en Cuadernos de Trabajo Social, Vol. 19 (2006): 331-346.

Brousseau, G. (1972). Proceso de matematización. Matemáticas para la Escuela Primaria. París:APMEP.

Brousseau, G. (1986). Fundamentos y Métodos de la Didáctica de la Matemática. Disponible en: <https://goo.gl/AzQCVp>

Brousseau, G. (1994). Problemas y Soluciones de Enseñanza de las Matemáticas. París: ICMI.

Bosch, M., & Gascón, J. (2009). Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico a la formación del profesorado de matemáticas de secundaria. En M. T.G. María José González, Jesús Murillo. (Ed.), Investigación en Educación Matemática XIII. Santander: SEIEM.

Casas, M. & Stojanovic, L (2013). Innovación en la universidad iberoamericana. Revista. Universidad y Sociedad del Conocimiento. 10(1), 61-74.

Castela, C. (2005). A propósito de los conocimientos que no se enseñan explícitamente, empero necesarios para tener éxito en las matemáticas escolares. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. 8(2). 111-127

- Castela, C. (2016). Cuando las praxeologías viajan de una institución a otra: una aproximación epistemológica del “boundary crossing”. *Revista Educación Matemática*. 28(2). 8-29.
- Chavarría, J. (2006). Teoría de Situaciones Didácticas. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. 1(2). Disponible en: <https://goo.gl/y97if2>
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de los didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Cruz, M., & Puentes, A. (2012). Innovación Educativa. Uso de las TIC en la Enseñanza de la Matemática Básica. Edmetec. [En línea] *Revista de Educación Mediática y TIC*. 1 (2). Recuperado de <http://goo.gl/VGoRFM>
- Elliot, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- English, L. (2009). Setting an agenda for international research in mathematics education. En L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education*. New York: Routledge. (pp. 3-19).
- Flores, J. (2013). “MATEAYUDA: Una herramienta tecnológica para reforzar aprendizajes matemáticos”. [Versión electrónica]. *Revista UNAN-FAREM Estelí*. 3 (10); 49-65.
- Flores, J. (2015). Actividades secuenciadas didácticamente: Una propuesta metodológica en la enseñanza de Física y Matemática. *Revista de Innovación Didáctica de Madrid, España*. Disponible en: <https://goo.gl/itbDCH>
- Flores, J., & Zamora, W. (2015). Tecnología educativa en la enseñanza de la matemática: una percepción desde los estudiantes de la FAREM Chontales. *Revista Torreón Universitario*. 4(9). pp.47-54.

- Flores, J., & Guzmán, E. (2016). Web 2.0: Una herramienta en la enseñanza universitaria (2016). Revista Universidad y Ciencia, UNAN Managua. Disponible en: <https://goo.gl/NCHmSB>
- Flores, J., & Zamora, W. (2016). Unidades didácticas: Por una enseñanza asistida de las matemáticas. Revista Científica de FAREM estelí. 5(18). pp.107-115. Disponible en: <https://goo.gl/VWkbSv>
- Koehler, M. & Mishra, P. (2007). Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In AACTE(Eds.). The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators. New York: Routledge/Taylor & Francis Group for the American Association of Colleges of Teacher Education, pp.3-30.
- Latorre, A. (2003). "La investigación-acción". Barcelona: Graó; 52-57
- Lewin, K. (1973). Action research and minority problems. En K. Lewin (201 – 216): Resolving Social Conflicts: Selected Papers on Group Dynamics (ed. G. Lewin). London: Souvenir Press.
- Litwin, E. (2005). Las nuevas tecnologías en tiempos de Internet. Buenos Aires: Amorrortu.
- Lucas, C. (2010). Organizaciones matemáticas locales relativamente completas (Memoria de investigación, Diploma de Estudios Avanzados). Universidad de Vigo. Disponible en: <https://goo.gl/aBmk0Q>
- Marques, R. (2008). Profesores muy motivados. Un liderazgo positivo promueve el bienestar docente. Madrid: NARCEA.

Mishra, P. & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), pp. 1017-1054.

OCDE. (2003). El marco de evaluación de PISA 2003; Matemáticas, lectura y resolución de problemas del conocimientos y habilidades. Paris. OCDE

Padrón, C., & Bravo, M. (2014). Competencias TIC para la gestión del conocimiento: Un aporte desde el modelo TPACK. *Revista EDUCARE*, 18(3). 49-73.

Planas, N. (2011). Buenas prácticas en la enseñanza de las matemáticas en secundaria y bachillerato. En Goñi, J. (coord.) *Matemáticas: Investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona: Graó; 57-157.

Real, M. (2011). Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. [En línea]. *Revista CLED. Edición Especial Congreso CLED 2011*. Disponible en: <http://goo.gl/bKi9KL>

Ruíz, A., Chavarría, J., & Alpizar, M. (2006). La escuela francesa de didáctica de las matemáticas y la construcción de una nueva disciplina científica. *Revista UNICIENCIA*. 20(2). Disponible en: [file:///C:/Documents%20and%20Settings/MSI/Mis%20documentos/Downloads/6883-9467-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/MSI/Mis%20documentos/Downloads/6883-9467-1-PB%20(1).pdf)

Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M., & Shin, T. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), pp. 123–149).

SEP. (2016). Propuesta Curricular para la Educación Obligatoria 2016. México DF: Editorial SEP.

UNESCO. (2006). La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los Sistemas Educativos. Disponible en: <http://goo.gl/AziDC2>

Zamora, W. (2016). TIC y gestión del conocimiento, hacia la innovación en la Educación Superior Nicaragüense. Boletín de Investigación e Innovación Educativa N° 4. Managua. Editorial UNAN Managua. 22-24.