

# Modelo teórico- didáctico- tecnológico didáctico para el aprendizaje de las matemáticas en la formación básica secundaria<sup>1</sup>

Theoretical-didactic-technological didactic model for  
the learning of mathematics in the basic  
secondary education

Modelo teórico ensino didático tecnológico para  
aprendizagem da matemática no treinamento  
básico secundário

Nelson Michael Méndez Salamanca<sup>2</sup>  
Universitaria de Investigación y Desarrollo, UDI, San Gil, Santander, Colombia

RECIBIDO: 31 DE JUNIO DE 2015 • APROBADO: 25 DE MAYO DE 2016

Para citar este artículo: Méndez, N. (2016). Modelo teórico- didáctico-  
tecnológico didáctico para el aprendizaje de las matemáticas en la  
formación básica secundaria. *Itinerario Educativo*, 68, 65-77

- 1 Artículo de investigación
- 2 Doctorando en Ciencias de la Educación, Universidad Simón Bolívar Colombia. Magister en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación (MTE-MI), Universidad Autónoma de Bucaramanga Colombia - Tecnológico de Monterrey México. Ingeniero de Sistemas, Universidad Manuela Beltrán Bucaramanga Colombia. Tecnólogo en Telecomunicaciones, Unidades Tecnológicas de Santander Colombia. Docente de Matemáticas, Colegio Luis Camacho Rueda de la Ciudad de San Gil Santander Colombia. Docente Universitario, Universitaria de Investigación y Desarrollo UDI San Gil Santander Colombia. Líder del Proyecto de Escuela para el Emprendimiento convenio Banco BVVA y Gobernación de Santander Colombia. Ciudadano Digital, Ministerio de Educación Nacional Colombiano – Universidad Nacional. E-mail: nelson\_mendezumb@hotmail.com.

**Resumen.** Esta investigación apunta a lograr la utilización de estrategias didácticas complejas a partir de la creación de una guía didáctica Tecnológica (DIDACTIC), que religue el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) con las TIC en el contexto local-global para la transformación del aprendizaje de las matemáticas y su trascendencia para la vida en la formación básica secundaria. Se contemplan las TIC como el método que coadyuve con la educación y, potencie el aprendizaje de los y las estudiantes de básica secundaria a partir de estrategias didáctica innovadoras y transformadoras de la realidad existente, teniendo en cuenta la relación tetraléctica entre la plataforma web (*Método*), los Procedimientos lógicos y conocimientos (*Contenido*), los dispositivos tecnológicos (*Medio*) y el propio Objeto, como fundamento para el desarrollo investigativo. La educación como uno de los pilares de desarrollo, debe lograr la transformación de la sociedad para potenciar las habilidades de los actores educativos hacia la construcción de una humanidad libre y pensante, el docente y el discente deben dejar huella en el universo.

**Palabras clave.** Educación, Proceso de Enseñanza Aprendizaje, didáctica compleja, TIC (Tesaurus Unesco).

**Abstract.** This research underpins achieve the use of complex teaching strategies based on the creation of a tutorial Technology (DIDACTIC) which religue the Teaching-Learning Process (SAP) with ICT in the local-global context for the transformation of learning of mathematics and its importance for life on basic secondary education. ICT as the method that contributes to education are contemplated and enhances learning and primary school students from innovative teaching strategies and transforming the existing reality, considering the relationship between web tetraléctica platforms (Method), procedures and knowledge (Content), technological devices (Middle) and the object itself, as a basis for research development. Education as one of the pillars of development, must achieve the transformation of society to enhance the skills of educational actors towards the construction of a free and thinking humanity, the teacher and the learner must trace in the universe.

**Keywords.** Education, Teaching Learning Process, complex teaching, ICT (Thesaurus Unesco).

**Resumo.** Esta pesquisa sustenta a alcançar o uso de estratégias de ensino complexas a partir da criação de uma tecnologia tutorial (DIDÁTICO),

que religue TIC (PEA) Proceso de ensino-aprendizagem no contexto local-global para a transformação da aprendizagem da matemática e da sua importância para a vida no treinamento básico secundário. TIC como o método que contribui para a educação contemplada e melhora a aprendizagem e estudantes do ensino médio básicos de estratégias inovadoras e transformadoras de ensino da realidade existente, tendo em conta a relação tetraléctica entre a plataforma web (Método ), a lógica e Procedimentos de conhecimento (conteúdo), dispositivos tecnológicos (médio) e o objeto, como uma base para o próprio desenvolvimento da pesquisa. Educação como um dos pilares do desenvolvimento, deve alcançar a transformação da sociedade para melhorar as habilidades de agentes educativos para a construção de uma humanidade livre e pensar, o professor e o aluno deve traçar no universo.

**Palavras-chave.** Educação, complexo processo, ensinando ensino-aprendizagem, as TIC (Unesco Thesaurus).

## Introducción

La realidad del siglo XXI y su crecimiento vertiginoso obliga a que se replanteen las estructuras educativas; no se puede seguir viendo a la educación como se hacía tiempo atrás (aunque aún sucede), de manera lineal, rígida, desarticulada, encasillada en conceptos y contenidos y no en propuestas, con la creencia de que el conocimiento es un proceso acumulativo, que todo tiene un sólo orden y que los métodos de aprendizaje deben ser lineales, secuenciales, sin salirse de parámetros establecidos previamente, es decir que como ya todo está dicho y hecho (concepción tradicional) se debe dejar así, intacto e inalterable.

Desde que el sujeto nace existen concepciones propias de la vida que surgen a partir de premisas que tienen lugar en lo cotidiano, dando por hecho que el individuo aprende por su propia cuenta (del ejemplo de la familia y la sociedad), es decir, la lengua "materna" es algo inherente a su desarrollo personal, emocional y cognitivo. Pero en este aflorar al mundo surge la siguiente pregunta: ¿Se aprende igual la lengua que la matemática? En su gran mayoría las personas asumen que la matemática debe ser aprendida de una manera secuencial y gradual dependiendo su grado de "dificultad" y de acuerdo con la edad se asciende a un nivel mayor en esa dificultad. En casi todas las esferas se asume que, como lo afirman D'Amore, Fandiño, Marazzani y Sbaragli, S. (2010, p.

9): "la idea más difundida es que la matemática sea <<transmitida>> completamente". Es decir la matemática se aprende por medio de la transmisión de conocimiento y saberes previamente establecidos y existentes desde la antigüedad.

El *problema*, es que la disciplina matemática es vista como la más difícil de aprender, en muchas ocasiones los estudiantes escogen su carrera universitaria tomando como referente el "no ver demasiada matemática" dentro del pensum académico. El problema radica en que, en los inicios de la vida del escolar donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) a partir de una secuencia lógica que permite desplegar el potencial cognitivo y, donde se debe alimentar la motivación por aprender, está ocurriendo un fenómeno de desmotivación, desgano, tedio y rechazo por aprender cualquier asignatura de las que se presentan en la escuela, en especial, hacia la disciplina matemática. Como afirman Álvarez, y Álvarez (2004, p. 6): "[...] Es también una realidad que dicha materia se ha convertido en la que más dificultades acarrea en la escuela secundaria y en los primeros años de muchas de las carreras universitarias".

La matemática debe ser artística, en color, no fea ni aburrida sino que llegue al corazón del estudiante al igual que debe estar tejida, entretejida y de lleno en el corazón del docente. Se abordará la didáctica de las matemáticas desde la perspectiva del pensamiento complejo a partir de la lógica dialéctica que, en palabras de Morín (2010, p. 130): "[...] lejos de sustituir la idea de orden por la de desorden, tiende a poner en dialógica el orden, el desorden y la organización". De igual forma Álvarez (2012, p. 237):

[...] Dicha lógica no niega completamente a la lógica formal. Los principios de esta última son válidos también en esta lógica dialéctica, pero en la estructura de sus razonamientos se expresan las relaciones complejas, profundas, esenciales de la realidad, de la naturaleza, de la sociedad y del pensamiento.

## Desarrollo

Actualmente en las instituciones educativas se sigue optando por orientar las clases de una forma tradicional mediante clases magistrales del docente hacia sus estudiantes. En el contexto tecnológico-educativo no es suficiente este tipo de métodos tradicionales, en donde el estudiante al no cumplir con

sus expectativas exploratorias y al no poder utilizar otro tipo de espacios y dispositivos electrónicos que le permitan conocer la información de otra forma acorde con sus necesidades, opta por no atender este tipo de instrucciones, las clases de matemáticas no son precisamente la excepción a estos comportamientos. Como afirman Álvarez y Álvarez (2004):

[...] Pensamos que las causas, siendo muchas, están fundamentalmente vinculadas con el poco dominio que poseen los profesores de los conceptos más esenciales de dicha ciencia, y su expresión práctica concreta. [...] Con más razón esos docentes no pueden motivar a sus alumnos, y que estos comprendan y sean portadores de la belleza de la matemática, de su rigor, de su disciplina, y de las potencialidades que ella posee para la construcción social (p. 6).

No se puede estar ajeno a los nuevos retos educativos que surgen hoy en día, es claro que se hace necesaria una alfabetización digital en educación para poder afrontar dichos retos. La utilización de plataformas virtuales permitirá una mejor comunicación y retroalimentación entre los docentes y los estudiantes, falencia que se ve en la aplicación de las clases tradicionales actuales. Los jóvenes usan redes sociales sin embargo en pocas ocasiones hacen consultas en cuanto a temas de clase o investigativos.

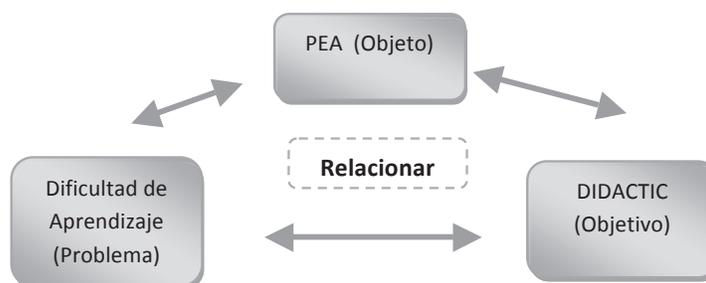
La variedad de sitios web con énfasis educativos existentes actualmente son un inconveniente palpable dado que en una gran parte no se encuentran desarrollados con estándares de calidad y muchas veces son sitios vanos y difíciles de usar. Quienes pertenecen a la denominada generación Google (Personas nacidas a partir del año 1993) en el sitio de *terra.es*, se definen como:

Tienen fama de dominar todo lo referente a las nuevas tecnologías y a sacar el máximo provecho a los recursos de la red, son aficionados a todo tipo de contenidos a través de Internet y ávidos usuarios de las redes sociales, tienen un déficit de atención marcado.

Internet no fue creada con fines pedagógicos, por lo cual debe ser transformada en los procesos educativos en una herramienta pedagógico-didáctica para que sea una pieza más en el proceso de aprender. Se debe combinar con estrategias didácticas innovadoras, que induzcan al estudiante a trabajar de una manera eficaz y aprovechando al máximo sus habilidades. Quien enseña no es la web es el propio docente el

encargado de asumir esta responsabilidad, la web es un instrumento para desarrollar habilidades actitudinales y procedimentales en los estudiantes. El uso que le dan los estudiantes a las herramientas web existentes actualmente, en orden de prioridad, se encuentran las páginas de las redes sociales donde interactúan con sus pares y sobre todo intercambian información y datos de su vida personal y cotidiana. Las actividades extracurriculares que se plantean como consultas educativas en internet, son dejadas de lado o en el mejor de los casos las realizan en forma paralela a la utilización de las páginas web sociales, todo a raíz de un marcado analfabetismo digital de gran parte de los docentes reticentes al cambio y a aplicar herramientas tecnológicas dentro del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

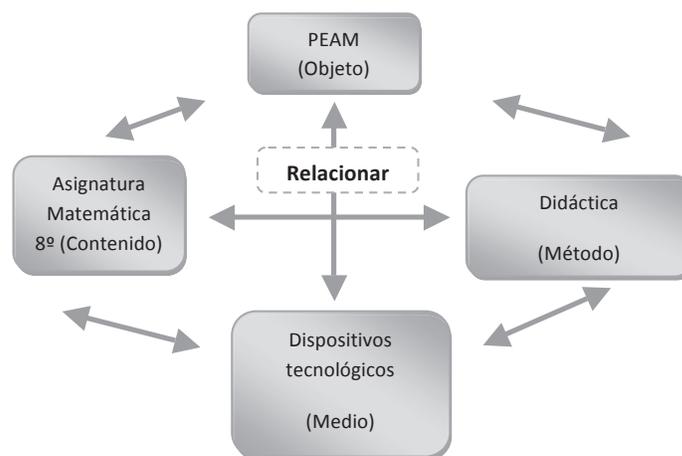
El investigador propone como objetivo de su investigación, la elaboración de una guía didáctica-tecnológica (DIDACTIC) para el aprendizaje de la matemática que permita tanto a docente y discente, superar las dificultades presentes en la realidad educativa con soporte en la metodología de investigación científica que relaciona en una tríada dialéctica, los componentes fundamentales: *Proceso de Enseñanza Aprendizaje PEA* (Objeto), *dificultad de Aprendizaje* (Problema), *guía didáctica-tecnológica DIDACTIC* (Objetivo) y aspirar al logro del objetivo principal que es la habilidad de resolver problemas matemáticos y, a partir de la modelación de estos, resolver problemas de la vida diaria potenciándolos (a los discentes) para que logren un desempeño acorde con las necesidades del mundo de hoy.



Gráfica 1. Componentes de la investigación

A partir de estas concepciones se desarrolla el siguiente modelo teórico. El Proceso de Enseñanza Aprendizaje se concibe a partir de la relación que existe entre el docente y el estudiante dentro del

aula de clase. Es por ello que dentro de su quehacer pedagógico el docente busca (en teoría debe ser así) incesantemente mecanismos, herramientas y procedimientos didácticos que ayuden y posibiliten al estudiante a desarrollar *habilidades, capacidades* y, en un mayor estadio *competencias*, para desenvolverse en el mundo real de una manera eficiente y acorde con las necesidades actuales que el mundo de hoy demanda. El modelo teórico que se concibe, se basa en la relación entre estos cuatro componentes fundamentales: El *Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Matemática – PEAM* (Objeto) *¿El qué?*, la *asignatura Matemática de grado 8º de básica secundaria* (Contenido) *¿El qué?* Y la *Didáctica* (método) *¿El Cómo?* Las TIC y los dispositivos tecnológicos a usar (medio) *¿El con qué?*



Gráfica 2. Modelo teórico

El *PEAM (Objeto)* es el campo de acción en el cual se relacionan tanto la asignatura matemática 8º (*contenido*) como las TIC (*método*), relación que posibilitará que el estudiante se empodere del contenido y pueda lograr el objetivo propuesto que es la resolución de problemas matemáticos de una manera creativa e innovadora a partir del uso de los dispositivos tecnológicos (medio) y su interacción con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como didáctica (*método*). Epistemológicamente existen aportes y bases teóricas realizadas por diferentes exponentes e ilustres científicos y matemáticos, que han aportado a la ciencia sus estudios y descubrimientos a lo largo de la vida, conceptos y teorías que se deben tener en cuenta dentro del PEAM y para la construcción de DIDACTIC.

A partir de las concepciones expuestas anteriormente, las unidades temáticas propuestas por el investigador son: *Expresiones algebraicas, ecuaciones lineales, factorización y fracciones algebraicas*. Estas cuatro unidades permitirán al estudiante formar una habilidad específica en cada una de ellas, a partir de la relación entre el contenido (procedimental y cognitivo), el método (TIC) y el medio (dispositivos tecnológicos) para arribar al objetivo principal de la matemática del grado 8° que es la resolución de problemas matemáticos y de la realidad a partir de la modelación. Las habilidades que logrará el estudiante a partir del desarrollo de cada unidad son:

- a. **Expresiones algebraicas:** En esta unidad, la habilidad a desarrollar es la de *reemplazar*. Se logrará a partir del reconocimiento de variables y la solución de problemas matemáticos que, permitan al estudiante, reemplazar el valor numérico dado en una expresión algebraica para obtener su resultado aplicando las operaciones aritméticas necesarias. Por ejemplo, hallar el valor numérico de la expresión:  $3xz$ , para  $x = 2$  y  $z = 9$ . Procediendo, se *reemplaza* la variable  $x$  por el número 2 y la variable  $z$  por el número 9, se tiene:  $3 \cdot 2 \cdot 9$ , o  $3(2)(9)$ , el resultado es la multiplicación entre 3, 2 y 9, es decir: 54
- b. **Ecuaciones lineales:** En esta unidad, la habilidad a desarrollar es la de *despejar*. Se logrará a partir del reconocimiento de la variable o incógnita y la aplicación de operaciones aritméticas requeridas. Por ejemplo: resolver la ecuación:  $7x + 3 = 5x + 7$ . El estudiante debe reconocer que se trata de una ecuación lineal y, que debe *despejar* pasando el término  $5x$  al primer miembro de la igualdad (lado izquierdo del igual) y el término 3 al segundo miembro de la igualdad (lado derecho del igual) cambiando su signo, pues ese concepto se ha desarrollado previamente en el contenido cognitivo de la unidad. Así, se tiene:  $7x - 5x = 7 - 3$ . Se reducen los términos semejantes, obteniendo  $2x = 4$ . Posteriormente se **despeja** la variable  $x$  pasando el coeficiente 2 a dividir, esto es:  $x = \frac{4}{2}$ , simplificando se obtiene un resultado final de  $x = 2$ .
- c. **Factorización:** En esta unidad, la habilidad a desarrollar es la de **agrupar**. Se logrará a partir del reconocimiento de las variables y los casos de factorización (álgebra de Baldor) que permitan al estudiante realizar una **agrupación** de orden lógico teniendo en cuenta el conocimiento adquirido en el reconocimiento previo.

Por ejemplo, para factorizar la siguiente expresión algebraica:  $x(b + c) + y(b + c)$ . El estudiante previamente debe reconocer a cuál caso de factorización corresponde, en este caso hace referencia al primer caso que es: *facto común*. Luego, procede a efectuar la agrupación respectiva a partir de los contenidos cognitivos desarrollados, así, reconoce que los dos términos de la expresión tienen como factor común  $(b + c)$ , procede luego a *agrupar* las dos expresiones en una sola, obteniendo como resultado:  $(x + y)(b + c)$ .

- d. Fracciones algebraicas: En esta unidad, la habilidad a desarrollar es la de **reducir** fracciones a su mínima expresión. Se logrará a partir del reconocimiento previo que realice el estudiante de la expresión dada y la simplificación que realice de acuerdo a los contenidos cognitivos previamente suministrados. Por ejemplo: para simplificar la expresión:  $\frac{8a^3b^7}{6a^4b^5x}$ , se divide el numerador y el denominador por sus factores comunes, hasta que sean números primos entre sí, esto es:  $\frac{8a^3b^7}{6a^4b^5x}$  es igual a:  $\frac{4 \cdot 1 \cdot b^2}{3 \cdot a \cdot 1 \cdot x}$ . Se ha dividido 8 y 6 por 2, se obtuvo 4 y 3;  $a^3$  y  $a^4$  entre  $a^3$  se obtuvieron los cocientes 1 y  $a$ ;  $b^7$  y  $b^5$  entre  $b^5$  se obtuvieron los cocientes  $b^2$  y 1. Como  $4b^2$  y  $3am$  no poseen factor común, la fracción resultante es irreducible, el resultado final es:  $\frac{4b^2}{3am}$ .

A partir del logro de las habilidades expuestas, el estudiante estará en capacidad de lograr el objetivo de la asignatura matemática del grado 8° que es resolución de problemas matemáticos y de la realidad a partir de la **modelación**, que es la competencia formada por las habilidades de: *reemplazar, despejar, agrupar y reducir*. Teniendo en cuenta lo anterior, en el modelo teórico propuesto por el investigador, se analizará la unidad temática de *expresiones algebraicas*, como referente para la explicación y sistematización del modelo teórico.

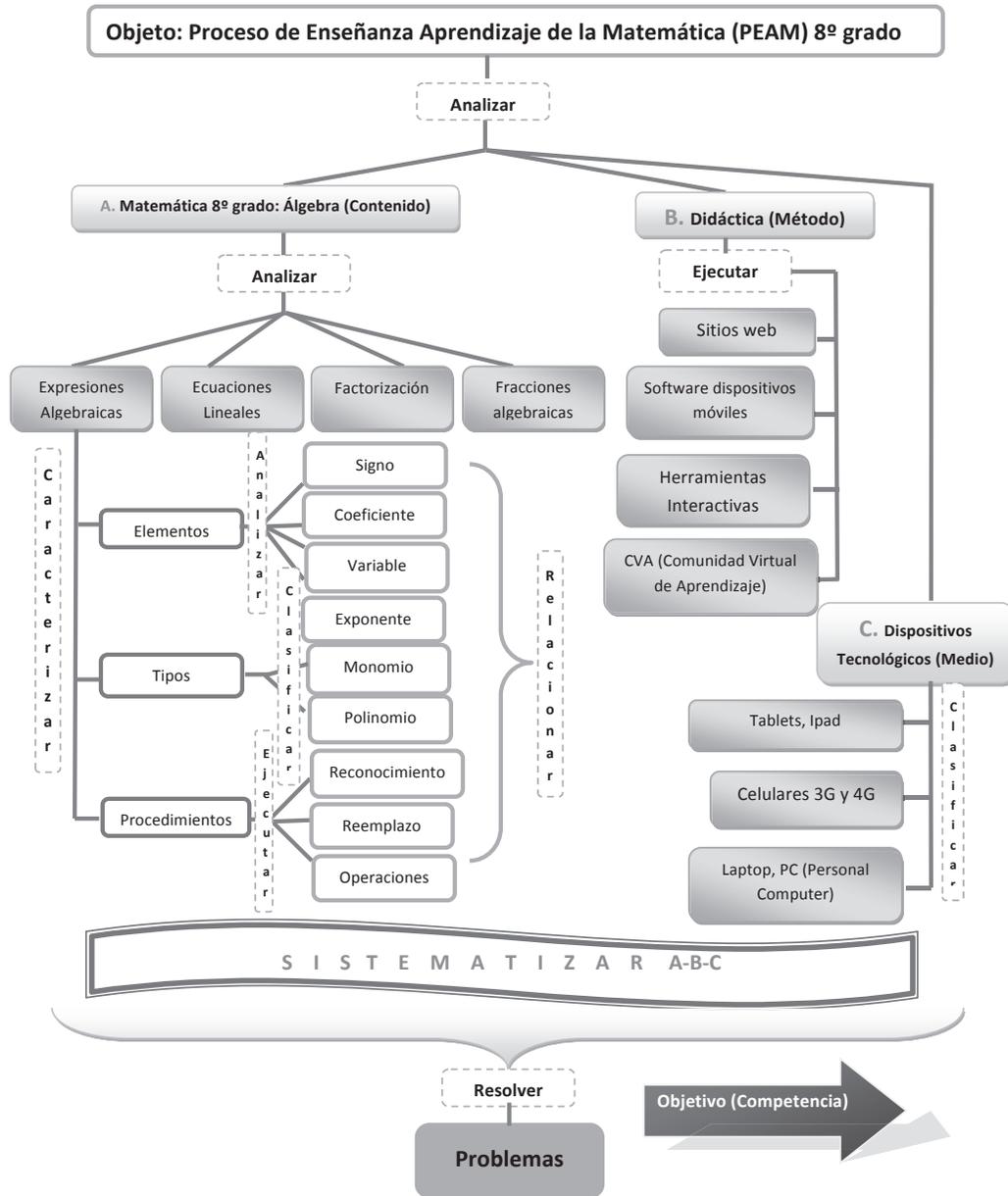
En el componente Didáctica (*método*) que se viabiliza a partir de la interacción con las TIC dentro del PEAM, existen múltiples herramientas tecnológicas y plataformas web, que posibilitan informar, comunicar, efectuar procedimientos y evaluar entre otras opciones; a partir de su relación con el contenido tanto cognitivo como procedimental de la asignatura matemáticas 8°: *Elementos, Tipos y procedimientos*. La consecución de los objetivos propuestos dentro de cada unidad temática que se desarrollará a partir de la significación de cada una de estas unidades. Algunas de estas herramientas son: *Herramientas Interactivas*: Pizarra

Digital Interactiva (PDI), Applets, HotPotatoes. **Sitios web:** [www.webquest.es](http://www.webquest.es), [www.webassign.net](http://www.webassign.net), [www.educacreations.com](http://www.educacreations.com), [rubistar.4teachers.org](http://rubistar.4teachers.org), [www.aula.tareasplus.com](http://www.aula.tareasplus.com), [videomate21.blogspot.com](http://videomate21.blogspot.com), [www.sectormatematica.cl](http://www.sectormatematica.cl), [www.funbrain.com](http://www.funbrain.com). **Software para dispositivos móviles:** [photomath](http://photomath.com), [www.mathway.com](http://www.mathway.com), [www.webmath.com](http://www.webmath.com); [mathematics](http://mathematics.com). **Comunidades Virtuales de Aprendizaje (CVA):** Moodle. Estas son sólo algunas de la gran variedad existente en la web, sin embargo se hace referencia a una parte de ellas que son utilizadas en el plano educativo que pueden ser tenidas en cuenta para el aprendizaje de la matemática.

Para el componente dispositivos tecnológicos (medio), es decir *¿Con qué?*, actualmente existe gran diversidad de dispositivos que permiten su utilización para acceder a la web de manera ágil, oportuna y segura. La tecnología 3G y 4G que es con la que están fabricados los dispositivos tecnológicos actuales, es una ventaja indiscutible pues permiten navegar en la web a velocidades de más de 1MB, lo que permite la optimización del tiempo en el desarrollo de la guía propuesta por el investigador. La diferencia entre estas tecnologías 3G y 4G radica en la velocidad de internet. Por ejemplo, Si se quisiera descargar un juego que pesara 20 MB (Mega Bytes) al celular, la media de descarga en 4G sería de unos veinte segundos, comparada con la descarga en 3G que es aproximadamente de dos a tres minutos.

Para el caso de los dispositivos a utilizar en la propuesta del investigador, cualquier dispositivo tecnológico que posea tecnología 3G o 4G es viable de usar. No quiere decir que las Laptop (Computadora portátil), o los PC de escritorio, no tengan cabida, todo lo contrario, lo que cobra mayor significancia en la guía didáctica-tecnológica que se formula, es que se puede acceder desde cualquier lugar del mundo, desde cualquier dispositivo tecnológico, eso sí, el acceso a internet es necesario. Los sistemas operativos que utilizan las tablets, el Ipad, los celulares, las laptop, los PC de escritorio, no tienen restricción pues la guía didáctica-tecnológica que se propone es compatible para cualquier sistema operativo que exista actualmente, algunos de ellos son: iOS de Apple, Android OS de Google, Windows 7 y sus versiones futuras, entre otros.

La ley didáctica expresa la relación necesaria entre los componentes del PEAM. El siguiente gráfico representa el modelo teórico y se ejemplifica con una de las unidades temáticas a desarrollar en el grado 8° de básica secundaria: Las **expresiones algebraicas**. Para la propuesta concreta de guía didáctica-tecnológica, se realizará su respectiva derivación.



Gráfica 3. Modelo teórico de las unidades temáticas  
Fuente: elaboración propia

A continuación se argumentará el modelo teórico y, se explicará, el funcionamiento de la guía didáctica tecnológica (DIDACTIC), a partir de la relación Tetraléctica entre la plataforma web (*Método*), los conocimientos y Procedimientos lógicos (*Contenido*), los dispositivos tecnológicos (*Medio*) y el propio Objeto. Se toma como base la unidad temática *Expresiones algebraicas*, uno de sus tipos: **Polinomio**, a partir de la ejecución del procedimiento: **reconocimiento**, la relación con el uso del dispositivo tecnológico (medio): **tablet**, y las TIC (método): **plataforma webquest.es** y Software Interactivo **Hotpotatoes**. Se procede así:

El estudiante ingresa desde su tablet a la plataforma web: <http://www.webquest.es/wq/bachillerato/webquest-prueba-propuesta-doctoral>

Allí ingresa a la opción de *Tareas* donde encontrará un enlace que lo remite a una herramienta digital ([http://quiz.uprm.edu/tutorial\\_es/ea/ea\\_home.html](http://quiz.uprm.edu/tutorial_es/ea/ea_home.html)) que le permitirá responder una serie de preguntas con respecto del reconocimiento de un polinomio.

La expresión algebraica  $7x^6 + 4x^1 + 4$  es un polinomio:

Verdadero  Falso

Enviar

Gráfica 4. Menú de *Tareas* en la plataforma.

Hay suficientes ítems de preguntas para resolver, a su vez, si el estudiante responde de manera errada, la herramienta le proporciona la retroalimentación del concepto y las características propias de un polinomio.

De esta manera se logra que el estudiante obtenga la habilidad de reconocer un polinomio teniendo como base la relación entre el **contenido** cognitivo-procedimental, las TIC como **método** de interacción a partir de la plataforma web y su herramienta interactiva, así como el uso de la tablet como **medio** para obtener dicha habilidad.

## Referencias

- Álvarez, E. y Álvarez de, C. (2004). *Elementos Epistemológicos de la matemática y su Enseñanza*. Cochabamba-Bolivia: Grupo Editorial Kipus.
- Álvarez de, C. (2012). *Epistemología del Caos*. Cochabamba-Bolivia: Grupo Editorial Kipus.
- D'Amore, B., Fandiño, M., Marazzani, I. y Sbaragli, S. (2010). *La didáctica y la dificultad en matemática. Análisis de situaciones con falta de aprendizaje*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Morín, E. (2010). *Pensar la complejidad. Crisis y metamorfosis*. Publicacions de la Universitat de València; Ed. 1. ISBN-10: 8437077680
- Terra.es <http://www.terra.es/tecnologia/articulo/html/tec18191.htm>