



Propuesta de Diseño Instruccional para un Curso de Apoyo en Matemáticas Básicas bajo la Modalidad e-learning

Marco Antonio Ramírez Porras¹ - Frey Rodríguez Pérez²

Recibido: Marzo 20 de 2014 *Aprobado:* Junio 20 de 2014

Resumen:

El siguiente artículo³ se soporta en los resultados parciales de la fase de fundamentación del proyecto institucional del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería titulado “El aprendizaje autorregulado del precálculo: Una estrategia apoyada en un AVA⁴ para disminuir el nivel de pérdida y deserción de los estudiantes que ingresan a UNIMINUTO”. A través de una revisión documental centrada en categorías como el tipo de diseño, la motivación, las pre habilidades matemáticas, el enfoque praxeológico, el aprendizaje autorregulado y los estilos de aprendizaje, se asumió una postura teórica que permitió definir el proceso de enseñanza y de aprendizaje a implementar en el Ambiente Virtual de Aprendizaje - AVA, como estrategia de mediación para un curso de matemáticas básicas dirigido a los estudiantes que ingresan a primer semestre.

Palabras clave: Diseño instruccional, matemáticas, Ambiente virtual de aprendizaje, estilos de aprendizaje.

Abstract:

This paper reports the results of the design phase in the framework of the institutional foundation project realized for the Department of Basic Sciences, Faculty of Engineering, entitled “Self-regulated learning of precalculus: a strategy supported by AVA to decrease the level of loss and dropout of students entering UNIMINUTO”. Through a literature review focused on categories such as type of design, motivation, pre math skills, praxeological approach, self-regulated learning and learning styles, a theoretical stance was assumed to define the teaching-learning process implemented in the AVA, as mediation strategy for a basic math course aimed at students entering first half.

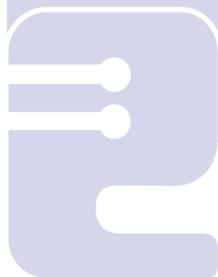
Keywords: Instructional design, math, Virtual Learning Environment, Learning styles.

¹ Msc Didáctica de las matemáticas Universidad Pedagógica Nacional - Coordinador Ciencias Básicas - Miembro Grupo INVESTICIENCIAS categoría C - COLCIENCIAS

² Msc. Informática Educativa Universidad de la Sabana - Docente Tiempo Completo - Miembro Grupo INVESTICIENCIAS categoría C - COLCIENCIAS

³ Artículo corto que da cuenta de los resultados específicos del componente Diseño Instruccional (DI) de la fase de fundamentación del proyecto institucional en precálculo del departamento de Ciencias Básicas.

⁴ AVA: Ambiente Virtual de Aprendizaje. Se entiende como tal al conjunto de entornos de interacción, sincrónica y asincrónica, donde, con base en un programa curricular, se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, a través de un sistema de administración de aprendizaje.



I. INTRODUCCIÓN

Según los resultados de las pruebas de ingreso en matemáticas aplicadas durante los dos semestres del año 2012 a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de UNIMINUTO sede principal, se encontró que en promedio el 78% se ubicaba en un desempeño básico, nivel en el cual se evidencian dificultades en comprensión lectora, lógica matemática, manejo de pre conceptos, lectura e interpretación de gráficas y manejo de representaciones (Ramírez y Rodríguez, 2012). Estos resultados explicaban posteriormente, en parte, los altos niveles de pérdida en asignaturas de primer semestre como precálculo (65%) y geometría (45%), y que en últimas incidían en el alto nivel de deserción presentado en dichos semestres (35%).

Ante esta situación surge un proyecto de investigación cuyo objetivo es disminuir los niveles de pérdida y deserción, a través de una estrategia pedagógica centrada en el fortalecimiento del aprendizaje auto-regulado del precálculo específicamente, desde la motivación y la cognición (desarrollo de prehabilidades matemáticas). El proyecto fue dividido en cuatro fases: fundamentación, diseño, implementación y evaluación, para ser desarrolladas durante los años 2013 y 2014.

Durante la primera fase se evidenció que UNIMINUTO no contaba con un modelo pedagógico específico para la estructuración de cursos de formación en modalidad virtual e-learning. Ante esta situación, se sugiere un modelo tipo anillos concéntricos (Zambrano, 2012) en donde el estudiante es el eje principal y se mueve a través de tres pilares: el saber, la creatividad y la

ética (Figura 1), elementos sugeridos por el enfoque pedagógico interestructurante de Not (1993) en el cual se reconoce el papel activo del estudiante en el aprendizaje en relación al “aprender a aprender”, el rol esencial y determinante de los mediadores (AVA), el diálogo constante entre el saber, el tutor virtual y el estudiante para su desarrollo integral. No se opta por un modelo autoestructurante, ya que se soporta en el hecho de que el motor del aprendizaje es el propio interés del estudiante y teniendo en cuenta las características de los estudiantes que ingresan a UNIMINUTO, es necesario realizar un proceso de acompañamiento que permita no perder de vista aspectos como “...muchos de ellos presentan dificultades en cuanto a los prerrequisitos conceptuales y las competencias que pudieran favorecer su desempeño académico, y por consiguiente, su preparación profesional, con el agravante de carecer de hábitos y metodología de estudio independiente, vacíos en su comprensión lectora y en la agilidad de algunos de sus procesos mentales, a más de otros factores vitales.” (UNMIMINUTO, 2004). Los tres componentes del modelo interestructurante armonizaron con las necesidades educativas a abordar, el tipo de aprendizaje autorregulado a dinamizar, los recursos tecnológicos a disposición, la estrategia didáctica (ABP y enfoque praxeológico) y comunicativa (red académica) sugeridos, el modelo de evaluación y gestión por competencias, y lo más importante, los pilares del modelo pedagógico institucional de UNIMINUTO: competencias profesionales, desarrollo humano y responsabilidad social.

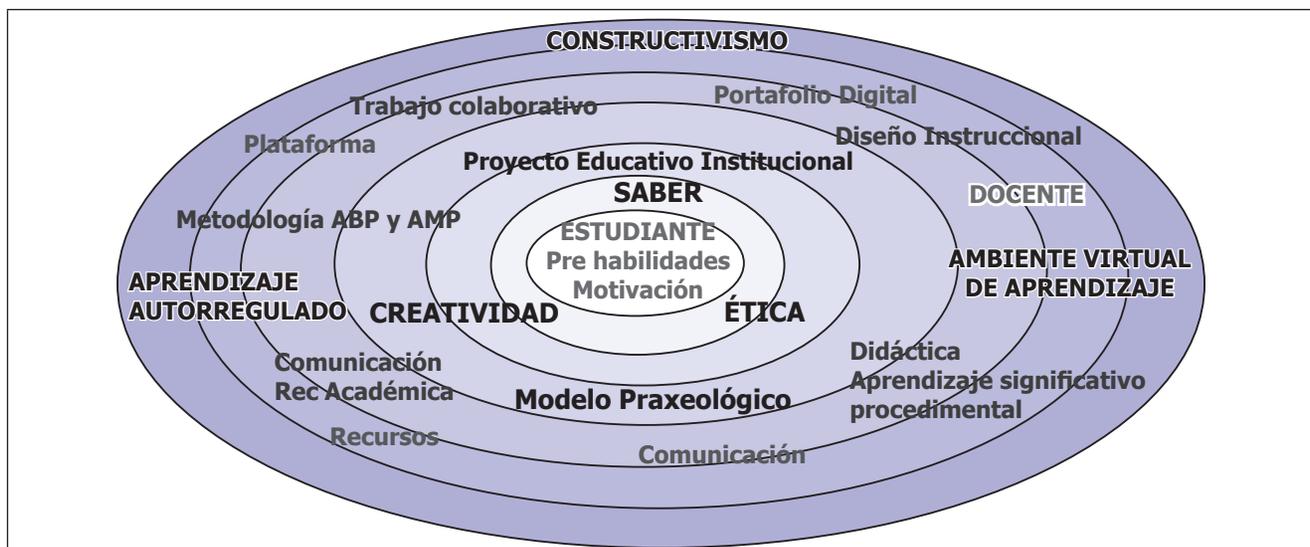


Figura 1. Propuesta de modelo pedagógico para la modalidad virtual e-learning desde el enfoque interestructurante de Not (1993), el aprendizaje autorregulado, el enfoque praxeológico y los fundamentos del modelo UNIMINUTO. Fuente: los autores (2013)

II. METODOLOGÍA

A continuación se explica únicamente la metodología considerada en la fase de fundamentación, dado que ya fue finalizada en su totalidad y la siguiente, diseño, que está en desarrollo. En la fundamentación se siguió un enfoque cualitativo de alcance descriptivo y tipo análisis documental a partir de las siguientes categorías: tipo de diseño, motivación y pre habilidades matemáticas, enfoque praxeológico, aprendizaje autorregulado y estilos de aprendizaje. El objetivo principal era construir, a partir de la revisión y el análisis documental de diversas teorías y conocimientos, un referente teórico y metodológico que fuese la base para orientar el diseño instruccional (DI) y la interfaz de experiencias de enseñanza y aprendizaje a incorporar en el entorno de apoyo para el curso de matemáticas básicas. El análisis documental se entiende como el “estudio metódico, sistemático u ordenado con objetivos bien definidos de datos, documentos escritos, fuentes de información impresas, contenidos y referencias bibliográficas, las cuales una vez recopiladas, contextualizadas, clasificadas, categorizadas y analizadas, sirven de base para la comprensión de un problema, la definición de nuevos hechos, la elaboración de hipótesis y la orientación de nuevas formas de investigación en construcción del conocimiento. (Uribe, 2012, citado por Páramo).

III. RESULTADOS

Los resultados preliminares que se presentan a continuación no responden al objetivo general del proyecto, sino a la fase de fundamentación y específicamente a los criterios o lineamientos a tener en cuenta en el diseño instruccional y la interfaz.

3.1 Posición teórica asumida en relación con las categorías de análisis.

3.1.1 Tipo de diseño. Tal como menciona Martínez (2009), en el ámbito educativo independientemente de la modalidad, una instrucción se diseña con la finalidad de generar el desarrollo de habilidades, destrezas y favorecer la adquisición de un conocimiento específico. En ésta investigación se entiende como diseño instruccional (DI) “...proceso sistemático, planificado y estructurado, que se apoya en una orientación psicopedagógica del aprendizaje para producir con calidad y pertinencia, una amplia variedad de materiales educativos (unidades didácticas,

actividades de aprendizaje, autoevaluaciones, etc.) adecuados a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, y a las modalidades educativas alternas, mediadas por las Tecnologías de la información y comunicación” (Vásquez y Romero, 2010).

Teniendo en cuenta los fundamentos del modelo educativo de UNIMINUTO se seleccionó el modelo de Jonassen (1999) EAc de corte constructivista, que enfatiza en el papel del aprendiz en la construcción del conocimiento (aprender haciendo) y que permite dinamizar el aprendizaje autorregulado, eje fundamental de la propuesta pedagógica. Su objetivo principal es fomentar la solución de problemas y el desarrollo conceptual a partir de la apropiación que haga el aprendiz de las diversas situaciones y experiencias que le faciliten dar significado a determinadas situaciones en contexto y que en últimas le permitan un aprendizaje activo y auténtico. En la Figura 2 se observan los elementos del modelo de Jonassen (1999).

En la Tabla No. 1 se presenta la propuesta de acciones a desarrollar a través del DI de acuerdo con los aspectos sugeridos por el modelo de Jonassen (1999). En total se recomiendan siete componentes y se señala de cada uno de ellos el objetivo de formación, una breve descripción respecto a las acciones, la estrategia a seguir y las herramientas.

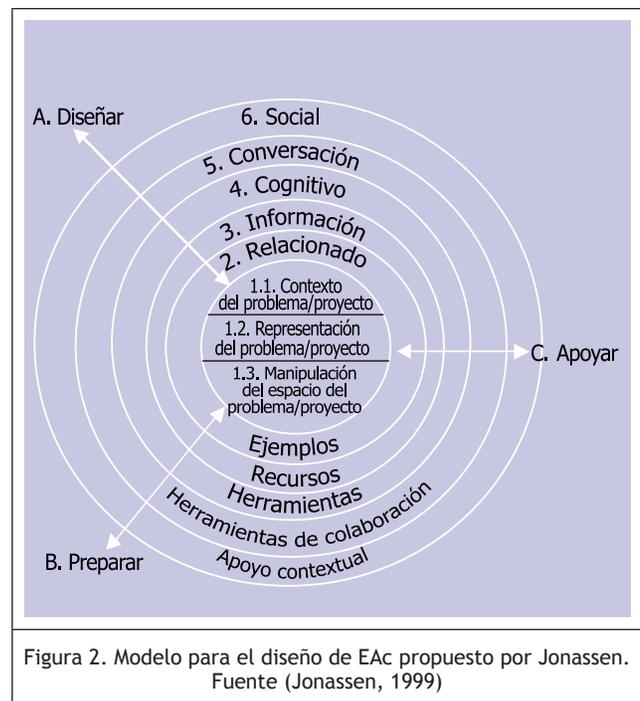


Figura 2. Modelo para el diseño de EAc propuesto por Jonassen. Fuente (Jonassen, 1999)

Tabla 1. Acciones fundamentales a considerar en el diseño del AVA a partir del modelo de Jonassen.

ASPECTO	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIA	HERRAMIENTA
Situación motivadora general	Activar y usar los conocimientos previos para generar expectativas apropiadas en los estudiantes.	Diseñar algunos elementos estructurales de una casa de interés social	Planteamiento del problema Plano y dimensionamiento	Imágenes y audio.
Situaciones relacionadas	Mejorar la integración constructiva entre los conocimientos previos y la nueva información por aprender	Creación de enlaces con algunos conceptos respecto a la interpretación de planos. Refiere al VER	Ejemplos resueltos Vídeos sobre interpretación de planos. Documentos explicativos	PDF Archivos AMV Páginas en html
Situaciones cognitivas	Sugerir dispositivos utilizados para visualizar (representar), organizar, automatizar o suplantar las técnicas de pensamiento	Ordenar el pensamiento: Construir un plan de acción para resolver cada situación problema. Refiere al JUZGAR	Herramientas de representación. Herramientas para modelar. Herramientas de apoyo. Herramientas de recopilación	Interfaz gráfica Simulaciones on line Algoritmos en Excel Repositorio.
Estrategias discursivas	Activar la comunicación entre estudiantes y el docente tutor	Comunicación e interacción a través de foros	Preguntas orientadoras Solución de dudas	Foro - correo
Estrategias organizativas	Facilitar la organización de la información nueva por aprender	Portafolio digital. Refiere al ACTUAR	Mapa mental Solución a la situación problema Diagrama de flujo	Cmpatools Mindfree
Estrategias de promoción	Incentivar el pensamiento crítico y reflexivo	Aprendizaje basado en problemas ABP. y AMP. Refiere al DEVENIR	Preparación, establecimiento y resolución de la situación problema presentada en cada módulo	Imágenes - hipertextos y vídeos.
Estrategias de apoyo.	Generar situaciones de perturbación y apoyar la construcción de modelos. Apoyar con tutorías y el desarrollo de comunidades académicas virtuales	Los estudiantes envían la solución a las situaciones problema, el tutor la revisa bajo una matriz de evaluación y retroalimenta	Modelización Tutoría on line Refuerzo	Preguntas de apoyo, aclaratorias, profundización

Cada una de las siete acciones a desarrollar según la propuesta de Jonassen (1996) responde a un objetivo frente a la instrucción, unas estrategias y una serie de herramientas recomendadas para su logro

3.2 Motivación y pre habilidades. El objetivo del proyecto institucional es disminuir los niveles de pérdida y de deserción en los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería a causa de las asignaturas propias del campo matemático, por lo tanto se considera que desde el pensamiento matemático la problemática no se centra únicamente en lo conceptual sino también en la actitud de los estudiantes hacia dicho campo del conocimiento, tal como lo demostró un estudio realizado por Ramirez y Rodríguez (2012) frente al componente actitudinal y el bajo desarrollo de sus pre habilidades matemáticas

que se evidenció en los resultados de las pruebas de ingreso 2012. Por lo anterior, la motivación y el desarrollo de pre habilidades son los aspectos claves a abordar a lo largo del DI.

La motivación puede ser considerada como la etapa inicial del aprendizaje y en ésta investigación se aborda desde Pintrich (2002) quien la define como la valoración de las tareas, los sentimientos de autoeficacia⁵, las creencias de control y la ansiedad. Incluye la motivación intrínseca y extrínseca, la primera hace referencia a aquellas acciones realizadas por el interés que genera la propia actividad considerada como un fin en sí misma y no como un medio para alcanzar otras metas; la extrínseca se caracteriza generalmente como aquella que lleva al individuo a realizar una determinada

⁵ Hace referencia a las creencias sobre las propias capacidades para realizar una tarea y depende tanto de los procesos psicobiológicos como del contexto histórico-social de cada sujeto.

acción para satisfacer otros motivos que no están relacionados con la actividad en sí misma, sino más bien con la consecución de otras metas que en el campo escolar suelen fijarse en obtener buenas notas, lograr reconocimiento por parte de los demás, evitar el fracaso, ganar recompensas, etc. Para Albaina y Domingo (2007) citando a Font, la motivación es un factor determinante para incrementar el rendimiento en clase de matemáticas. Se debe buscar siempre generar patrones de motivación positiva de manera que el estudiante frente a una dificultad reaccione analizándola, busque una nueva estrategia, pregunte al profesor, etc, caso contrario cuando el estudiante presenta un patrón motivacional negativo frente a una dificultad, ya que aumentará su ansiedad y hasta se angustiara pensando que la causa de la dificultad es su incapacidad y adoptará una actitud defensiva.

Por otra parte, las pre habilidades del pensamiento matemático según Sharma (2006) son aquellas acciones que los estudiantes deberían poder realizar antes de iniciar un proceso formativo superior en matemáticas

y que permiten desarrollar otras habilidades como: plantear y resolver problemas, utilizar diferentes representaciones, comunicar y modelar. Un estudiante que finaliza su proceso de formación básica en matemáticas se espera haya desarrollado las siguientes nueve pre habilidades: seguir secuencias; reconocer patrones; estimar haciendo una adecuada conjetura sobre cantidades, medidas, magnitudes, y montos; visualizar imágenes en sus mentes y manipularlas; interpretar información cuantitativa, a partir de gráficas, tablas, enunciados, etc; tener sentido de orientación espacial y organización del espacio; realizar razonamientos deductivos; realizar razonamientos inductivos e interrelacionar procedimientos y conceptos.

En la Tabla No. 2 se presenta la organización de los módulos para el DI de acuerdo con los criterios de motivación y pre habilidades a abordar. De igual manera se mencionan las situaciones problema a incluir.

Tabla 2. Estrategias y actividades a incluir en el AVA de acuerdo con las pre habilidades y la motivación

PRE HABILIDAD	CAMPO DE CONOCIMIENTO	MOTIVACIÓN	SITUACIÓN PROBLEMA
Reconocer	Pensamiento algebraico: Productos notables y factorización	Partir de una actividad significativa (Proyecto casa)	Diseño de baldosas
Visualizar	Pensamiento geométrico: Sólidos geométricos	Manipulación de material digital (Polypro)	Diseño de ladrillos
Estimar	Pensamiento métrico: Estudio del triángulo	Construcción de material concreto (Cercha)	Diseño de cubierta
Interrelacionar	Pensamiento algebraico: Sistemas de ecuaciones lineales	Situaciones retadoras apoyadas en un herramienta on line (Algebra con papas)	Cantidades de obra
Interpretar	Pensamiento variacional: Representación de una función en variable real	Situaciones concretas en donde aparece una función representada. (Catálogos de materiales)	Valor de los servicios públicos
Sintetizar	Pensamiento variacional: Proporcionalidad y modelos funcionales	Experimentar las matemáticas (Construcción de un modelo básico)	Rendimientos en mano de obra
Ubicar	Pensamiento geométrico: Las cónicas.	La matemática en nuestro contexto (Material fotográfico)	Ubicación de la vivienda.
Deducir	Pensamiento variacional: La función cuadrática	La matemática en el campo profesional (Toma de decisiones)	Maximizar espacios y minimizar costos
Inducir	Pensamiento variacional: La función exponencial	Investigar frente a temas de aplicación (Economía)	Inversiones para construcción.

Para que cada una de las pre habilidades se dinamice dentro de la propuesta, como motivación extrínseca, se sugiere una aplicación a través de una situación problema propia de la ingeniería.

3.3 Enfoque praxeológico. UNIMINUTO en sus documentos institucionales (2008) plantea que ha optado por un modelo educativo praxeológico centrado en la formación integral, entendida como

“la formación que pretende el desarrollo armónico de todas las dimensiones de la persona. El modelo se orienta a la conformación de una persona que integra el saber (teoría) con el actuar (praxis) y es diestra para articular en la sociedad el proyecto de vida y de trabajo que, en sí misma, ha realizado” (Juliao, 2011). Dicho esto, el enfoque se hace concreto a través de una metodología que vaya llevando al estudiante en un proceso en espiral en donde pueda fortalecer sus pre habilidades matemáticas. En el ambiente, se pretende que los estudiantes empiecen a vivir a través de la interacción las etapas del modelo praxeológico: ver, juzgar, actuar y devolución creativa o devenir.

3.4 Aprendizaje autorregulado. En éste aspecto se tuvieron en cuenta dos elementos desde el constructivismo; la autorregulación de Pintrich (2002) y el aprendizaje significativo procedimental de Valls (1993). Pintrich (2002) define la autorregulación

como un conjunto de habilidades de automanejo de contingencias al que se ve sometido un individuo e incluye el conocimiento para ejecutar dichas habilidades en contextos relevantes; considera además que el aprendizaje autorregulado tiene cuatro fases: premeditación, monitoreo, control y reacción-reflexión. En la Tabla No. 3 se muestran las cuatro fases del proceso de autorregulación y las reacciones que éste tiene sobre la cognición (planteamiento de metas, adopción de estrategias, juicios cognitivos), en la motivación (juicios de autoeficacia, reacciones emocionales), en la conducta (planeación, manejo de esfuerzos) y en el contexto (preparación y cambios en las condiciones de contexto. Cabe agregar que estas cuatro fases son correspondientes con las cuatro etapas del modelo praxeológico. Es pertinente afirmar que en la investigación se consideraron principalmente los elementos asociados a la cognición y la motivación por los alcances definidos.

Tabla 3. Modelo de autorregulación de Pintrich (2000).

Fases	Cognición	Motivación/afecto	Conducta	Contexto
Pensamiento previo	Establecimiento de metas Contenido previo Activación de conocimiento metacognitivo	Adopción de orientación a metas Juicios de eficacia Percepciones de dificultad de la tarea, o de facilidad en el aprendizaje Activación del valor de la tarea Activación del interés	Planeación de tiempo y esfuerzo Planeación de la auto observación de la conducta	Percepciones de la tarea Percepciones del contexto
Monitoreo	Conciencia metacognitiva y monitoreo de la cognición	Conciencia y monitoreo de la motivación y el afecto	Conciencia y monitoreo del esfuerzo, uso del tiempo, necesidad de ayuda Auto observación de la conducta	Monitoreo, cambio en las condiciones del contexto y la tarea
Control	Selección y adaptación de estrategias cognitivas para aprendizaje y pensamiento	Selección y adaptación de estrategias para manejar la motivación y el afecto	Incremento/ decremento en el esfuerzo Persistir, rendirse Pedir ayuda	Cambio o renegociación de la tarea Cambiar o dejar el contexto
Reacción y reflexión	Juicios cognitivos Atribuciones	Reacciones afectivas Atribuciones	Conducta de elección	Evaluación de la tarea Evaluación del contexto

Cada una de las fases corresponde al ver, juzgar, actuar y devenir del modelo UNIMINUTO.

Valls (1993) por su parte sugiere que el desarrollo de habilidades requiere acciones procedimentales que deben pasar por las siguientes etapas: apropiación de datos, ejecución, interiorización y experticia. En

la Tabla 4 se presenta la manera como se articuló el referente institucional y los pedagógicos para establecer la estrategia de navegación en el AVA.

Tabla 4. Comparativo entre el enfoque praxeológico, al aprendizaje autorregulado y el significativo.

MENU	REF. INSTITUCIONAL PRAXEOLOGÍA- JULIAO (2011) - AVA	REF. PEDAGÓGICO AUTORREGULADO - PINTRICH (1999)	REF. PEDAGÓGICO APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO - VALLS (1993)
VER	VER. Se espera que el estudiante indague, se pregunte el porqué de las situaciones, visualice gráficas, tablas, enunciados y empiece a reflexionar con sus herramientas matemáticas previas.	PENSAMIENTO PREVIO O ACTIVACIÓN. Establecimiento de metas, activación de conocimiento previo y del conocimiento metacognitivo. Adopción de metas, juicios de autoeficiencia, activación de las creencias sobre el valor de la tarea, del interés personal y de los afectos.	APROPIACIÓN DE DATOS. Se resalta el conocimiento declarativo, sin ser todavía de ejecución de la tarea; se centra en proporcionar al estudiante la información o conocimiento factual (datos o información verbal) relacionado con el procedimiento en general y las tareas puntuales a desarrollar
JUZGAR	JUZGAR. El estudiante reacciona ante el dispositivo pedagógico y empieza a buscar posibles soluciones, indagar al tutor, revisar fuentes, preguntar a través del foro, buscar ejercicios similares para copiar el procedimiento, etc.	MONITOREO O AUTO OBSERVACIÓN. Desarrollo de la conciencia y la auto observación tanto desde lo cognitivo como desde el afecto.	EJECUCIÓN. Al inicio el estudiante procede por tanteo y error, mientras que el docente o tutor lo va corrigiendo mediante la retroalimentación. Allí se utiliza un doble código, declarativo y procedimental, y culmina con la fijación del procedimiento.
ACTUAR	ACTUAR. El estudiante encuentra o plantea una solución concreta a los problemas o situaciones planteadas ya sea por generalización de un proceso, memorización, discusión con sus compañeros, plasmado a través de un mapa mental o conceptual.	CONTROL O REGULACIÓN. Uso de estrategias cognitivas y metacognitivas y uso de estrategias de control de la motivación y el afecto.	INTERIORIZACIÓN. El estudiante muestra facilidad, ajuste, unicidad y ritmo continuo al ejecutar un procedimiento
DEVENIR	DEVENIR. Es una fase de anticipación y aplicación que le permitirá al estudiante ser consciente de que la pre-habilidad desarrollada es fundamental para el estudio de un objeto matemático en específico o para la toma de una decisión.	REACCIÓN O EVALUACIÓN. Utilización de juicios cognitivos, reacciones afectivas y atribuciones.	EXPÉRTICIA. Marca claramente la diferencia entre un experto (que domina el procedimiento) y un novato (que se inicia en su aprendizaje)

En la Tabla 4 se muestra como las etapas de enfoque praxeológico pueden transformarse en una estrategia didáctica dada la correspondencia con la propuesta desde el aprendizaje significativo de Valls (1993).

3.5 Estilos de aprendizaje. Esta investigación refiere a la modalidad e-learning o formación a distancia completamente virtualizada a través de la Internet u “on line” y utilizando diversas herramientas informáticas. Como plataforma se utilizó Moodle LMS (Learning Management System) administrado por la Sede Principal UNIMINUTO y que permite el desarrollo de ambientes constructivistas a través del uso de materiales y entornos hipermediales adaptativos⁶

que permiten brindar diversas posibilidades desde los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, ofrecer herramientas que permitan la solución de problemas, utilizar diversas formas de presentar y organizar el contenido, estructurar la navegación y contar con herramientas comunicativas y evaluativas que posibilitan el seguimiento del aprendizaje del estudiante.

En ésta investigación dada la mediación tecnológica, se han considerado los estilos de aprendizaje de Kolb (1984), para quien son capacidades de aprender y que “...se destacan por encima de otras como resultado del aparato hereditario, de las experiencias vitales

⁶ SHA o entorno hipermedial adaptativo es un sistema que posee información del grado de conocimiento del usuario sobre el asunto que está siendo enseñado, para que lo pueda guiar a través de la adaptación del material presentado, lo cual es realizado mediante su integración con un sistema tutor inteligente.

propias y de las exigencias del medio actual”. Su propuesta es la base teórica del modelo sistema de estilos de aprendizaje, en el cual las adaptaciones al ambiente proceden a través de una dialéctica natural recurrente que comienza con la valoración de la experiencia previa del aprendiz; dicha valoración crea el contexto para involucrarse en la percepción a través de la observación y reflexión. Su sistema de clasificación identifica cuatro estilos básicos del aprendizaje: los divergentes, que se soportan en sus experiencias concretas y procesan sus experiencias reflexivamente; los asimiladores, que se basan en teorías y conceptualizaciones abstractas; los convergentes, que se basan en conceptualizaciones abstractas del mundo y procesan éstas activamente; y los acomodadores que soportados en sus experiencias concretas las procesan activamente. Luego de implementar una prueba de estilo de aprendizaje

a una muestra de 40 estudiantes que presentaron la prueba de ingreso 2012-2, se encontró que el 48% responden al estilo convergente, el 28% son acomodadores, el 15% son asimiladores y el restante 9% son divergentes. Con dichos resultados se decidió diseñar el AVA para los tres estilos con mayor puntaje, decisión que se vio apoyada en varias investigaciones que reportan que los estudiantes de ingeniería responden en su mayoría a los estilos convergente y acomodador. En la Tabla No. 5 se presentan las directrices o factores de éxito tenidas en cuenta en el DI con relación a dichos estilos de aprendizaje y una serie de ajustes recomendados por Del Moral, M. & Villalustre, L. (2005), p.175), con respecto a la metodología, la interfaz del usuario, la manera como se presenta el contenido al estudiante, el nivel de interactividad, los requerimientos de participación, entre otros aspectos.

Tabla 5. Características del DI a implementar de acuerdo al estilo de aprendizaje.

ESTILO	METODOLOGÍA	INTERFAZ DEL USUARIO	ORGANIZACIÓN DEL CONTENIDO	NIVEL DE INTERACTIVIDAD	REQUERIMIENTOS DE PARTICIPACIÓN	TRABAJO COLABORATIVO	PRÁCTICAS EVALUATIVAS	TUTORIAL
Asimilador	Diseño de una metodología activa basada en la resolución de problemas	Presentación de forma creativa e innovadora	Un mapa de navegación que descubra la organización del contenido	Máximo a través de enlaces hipertextuales	Fomento de la participación en debates y foros para que asuma roles	Incluir actividades frente a habilidades socio comunicativas liderando actividades grupales	Evaluación centrada en generar ideas y resolver problemas	Alta participación en el entorno a través de un diálogo activo
Convergente	Diseño pedagógico basado en la aplicación prácticas y en la ejercitación de tareas	Interfaz ágil y práctica para facilitar la aplicación	La organización del contenido debe ser intuitiva y clara	Actividades abiertas para facilitar la aplicación de lo aprendido	Su participación se incrementa cuando hay que generar planes de acción	Precisa formar parte de un equipo de trabajo de características afines	Evaluación centrada en solicitud de tareas prácticas	Considera el tutor un modelo a seguir en el desarrollo de las actividades
Acomodador	Diseño de una metodología basada en el análisis de conceptos y teorías	La presentación del contenido debe facilitar el análisis	Debe poseer una secuencia lógica que facilite la exploración comprensión	Abundancia de material complementario	Su participación se limita a obtener información para fundamentar su acción	Necesita formar parte de un equipo que le facilite material de análisis	Evaluación centrada en la valoración de la asimilación de conceptos	Acude a la acción para cuestionar y analizar los contenidos

En el diseño del AVA se tendrán en cuenta, para los tres estilos de aprendizaje seleccionados, una serie de lineamientos con relación a: interfaz con el usuario, organización del contenido, nivel de interactividad, requerimientos de participación, trabajo colaborativo, prácticas evaluativas y sistema tutorial.

IV. PROPUESTA DE LINEAMIENTOS PARA ORIENTAR EL DI Y LA INTERFAZ DEL AVA

Según Brioi, Amaro y Garia (2011) los lineamientos que orientan el diseño instruccional y de la interfaz en el AVA se centran en dos componentes: los constitutivos

y los conceptuales. Los constitutivos son todos aquellos que ya se han venido exponiendo a lo largo de la posición teórica asumida, como el tipo de AVA, navegadores, herramientas de interacción, recursos en distintos formatos, acciones reguladas sobre el contenido, apoyo tutorial y espacios para el trabajo colaborativo. Los elementos conceptuales se refieren al referente teórico, los componentes específicos del DI y los componentes del diseño de la interfaz.

4.1 Componente específico del DI - Caso: Módulo 1 reconocer patrones algebraicos. A manera de ejemplo, en la Tabla 6 se presenta el componente específico y el de la interfaz para el módulo 1.

Tabla 6. Componente específico y de interfaz para el AVA - Caso módulo 1.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Análisis del curso	<ul style="list-style-type: none"> • El curso de matemáticas básico está dirigido a los estudiantes que en la prueba de ingreso en matemática se clasifican en el nivel Básico (0 a 24 puntos) y caracterizado porque hay dificultades frente al desarrollo de sus pre habilidades matemáticas. • La ventaja del curso radica en que responde a una modalidad 100% e-learning, el estudiante lo puede abordar a lo largo del semestre académico y existe un docente tutor por cada 30 estudiantes. • Dentro del campo conceptual, el curso aborda elementos de precálculo y geometría de manera paralela al desarrollo de los cursos durante el semestre. • Como impacto, se espera reducir el nivel de pérdida y de deserción de los estudiantes que tomen dicha estrategia de apoyo.
Intención Educativa	<p>El curso es una estrategia para motivar los estudiantes que inician su formación en el campo de la matemática y apoyarlos en el desarrollo de sus pre habilidades.</p>
Objetivos	<p>Dirigido a los estudiantes. Éste curso pretende motivarte en relación al estudio de las matemáticas y apoyarte en el fortalecimiento de las siguientes pre habilidades propias del pensamiento matemático: seguir secuencias; reconocer patrones; estimar haciendo una adecuada conjetura sobre cantidades, medidas, magnitudes, y montos; visualizar imágenes en sus mentes y manipularlas; interpretar información cuantitativa, a partir de gráficas, tablas, enunciados, etc; tener sentido de orientación espacial y organización del espacio; realizar razonamientos deductivos; realizar razonamientos inductivos, e interrelacionar procedimientos y conceptos</p>
Bienvenida	<p>Señor estudiante: Ésta herramienta de apoyo responde a los objetivos de la docencia, la investigación y la responsabilidad social de la unidad de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de UNIMINUTO. Por tal motivo, su implementación busca responder a metas como: fomentar en el estudiante la autoformación, promover una educación de calidad para todos, innovar en el proceso enseñanza-aprendizaje a través del uso de las herramientas TIC, propiciar la consulta como un inicio de la investigación formativa y promover el sentido humano desde lo ético y lo moral. Usted encontrará diferentes herramientas que le permitirán comunicarse, explorar, auto evaluarse, entre otras.</p>
Introducción	<p>Al inicio de cada módulo en el AVA encontrarás una PRUEBA DE ENTRADA que pretende medir tu nivel de inicio frente a la habilidad considerada la cual debe contestar de forma obligatoria para poder continuar en el módulo.</p> <p>Posteriormente, en cada módulo encontrarás 4 componentes llamados el VER, JUZGAR, ACTUAR y DEVENIR, y en cada uno de ellos tres tipos de actividades de las cuales deberás desarrollar solamente una de ellas de acuerdo a tu gusto. La actividad del componente del DEVENIR deberás resolverla y enviarla a través del link de entrega de tareas correspondiente siguiendo el formato de entrega recomendado. El docente tutor dará un concepto con las respectivas recomendaciones para que mejores tu producto y finalmente enviarlo a través de un link titulado MI PORTAFOLIO DIGITAL en donde podrás subir tu producto final del módulo una vez hayas incorporado las observaciones del tutor.</p> <p>Frente a cualquier duda, en cada módulo se ha dispuesto un foro de conversación en el cual podrás interactuar con tus compañeros y con el docente tutor.</p> <p>Al final, cada módulo cuenta con una PRUEBA DE SALIDA que tiene como objetivo medir tu nivel final frente a la habilidad.</p>
Módulos del AVA (Contenidos)	<p>Éste ambiente virtual de aprendizaje o AVA está organizado en nueve Módulos llamados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Módulo 1. Reconociendo patrones en el álgebra • Módulo 2. Visualizando sólidos geométricos • Módulo 3. Estimando y midiendo frente al estudio de los triángulos • Módulo 4. Interrelacionando procedimientos a través de los sistemas de ecuaciones • Módulo 5. Interpretando diversas formas de representar una función • Módulo 6. Siguiendo secuencias para descubrir modelos funcionales • Módulo 7. Sentido de orientación a través de las cónicas • Módulo 8. Razonando deductivamente a través de una función • Módulo 9. Razonando inductivamente a través de una función

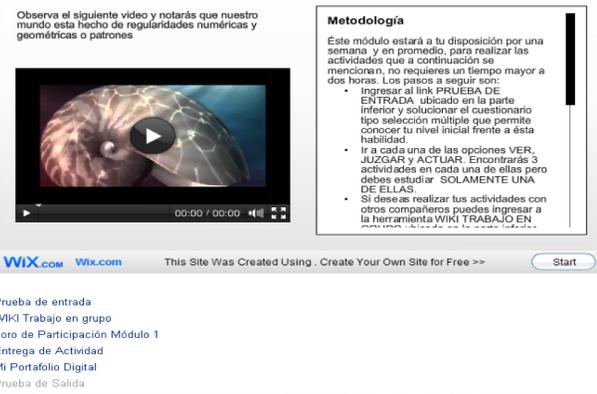
Estrategias de aprendizaje y facilitación	Cada uno de los módulos cuenta con un menú horizontal en donde se despliega VER - JUZGAR - ACTUAR y DEVENIR. A continuación se presenta el diseño del módulo 1 - IDENTIFICAR frente a la pre habilidad RECONOCIENDO PATRONES EN EL ALGEBRA.	
	Menú: VER	
	ETIQUETA	ACTIVIDAD
	OBSERVAR (Acomodador)	Estimado estudiante, a través del siguiente video observe como se construyen algunos números gráficamente. http://youtu.be/gcJgDpHtHL4
	APLICAR (Divergente)	Estimado estudiante, a través del siguiente juego online llamado Torre de Hanoi fortalece tu pensamiento lógico y descubre un patón en su construcción. http://www.disfrutalasmaticas.com/juegos/torre-de-hanoi-2.html
	LEER (Asimilador)	Estimado estudiante, a través del siguiente pdf observe como se construyen y determinan algunos números PDF - Números figurados (carpeta anexa)
	Menú: JUZGAR	
	DESCUBRIR (Acomodador)	Estimado estudiante, a través de la siguiente presentación en powerpoint estudia como se construyen los productos notables y específicamente el desarrollo de la forma PPT - Productos Notables 1 (carpeta anexa)
	PRACTICAR (Divergente)	Estimado estudiante, a través de la herramienta ALGEBRA CON PAPAS estudia como se construyen los productos notables a través del triángulo de Pascal o Tartaglia. http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iesdiegogaitan/departamentos/departamentos/departamento_de_matemat/recursos/algebraconpapas/recurso/tests/identidadesnotables/tartaglia/tartagliadefinicion.htm
	IDENTIFICAR (Asimilador)	Estimado estudiante, a través del siguiente pdf observe como se construyen y determinan algunos productos notables PDF - Productos Notables 2 (carpeta anexa)
	Menú: ACTUAR	
	CONSTRUIR (Acomodador)	Estimado estudiante, a través de la siguiente presentación en powerpoint observe como es posible construir trinomios y dar un paso al proceso de factorización PPT - Productos Notables 4 (carpeta anexa)
	EJERCITAR (Divergente)	Estimado estudiante, a través del siguiente link ejercítate frente al descubrimiento de patrones gráficos importantes en el desarrollo de productos notables http://www.todostustests.com/InstruccionesCompletar.htm
	REVISAR (Asimilador)	Estimado estudiante, a través del siguiente pdf revisa los siguientes ejercicios resueltos de productos notables PDF - Productos Notables 3 (carpeta anexa)
	Menú: DEVENIR	
ANALIZAR	Estimado estudiante, a través del siguiente pdf estudie y resuelva la siguiente SITUACIÓN PROBLEMA. Su propuesta de solución la puede enviar en formato Word o realizarla a mano, escanearla y llevarla a formato PDF. Posteriormente envíela a su tutor a través de link ENTREGA DE ACTIVIDADES. No olvide que para finalizar el módulo debe ajustar su primer envío de actividad una vez tenga en cuenta las observaciones del tutor y enviarlo como producto final a través del link. MI PORTAFOLIO DIGITAL. PDF -Diseño de Losas. (carpeta anexa)	

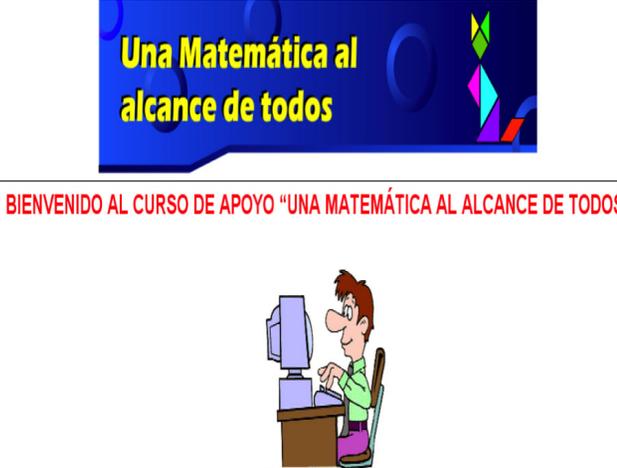
Evaluación	Como es fundamental contar con evidencias concretas sobre las cuales evaluar las pre-habilidades matemáticas se construirá por módulo una rúbrica en donde se tengan en cuenta los 5 niveles de dominio que representan cómo se forman, desarrollan, aprenden y construyen competencias (Tobón, 2010).	
	NIVELES DE DOMINIO	CARACTERISTICAS
	PRE-FORMAL	No se posee la competencia, o se tienen algunos elementos. Es pre-formal porque todavía la competencia no tiene estructura.
	RECEPTIVO	Se tiene recepción de la información. El desempeño es muy operativo. Hay baja autonomía. Se tienen nociones sobre la realidad y el ámbito de actuación de la competencia.
	RESOLUTIVO (O BÁSICO)	Se resuelven problemas sencillos del contexto. Se tienen elementos técnicos de los procesos implicados en la competencia. Se poseen algunos conceptos básicos.
	AUTONOMO	Hay autonomía en la actuación (no se requiere de asesoría continua de otras personas). Hay argumentación científica sólida y profunda. Se resuelven problemas de diversa índole con los elementos necesarios.
	ESTRATEGICO	Se planean estrategias de cambio en la realidad. Hay creatividad e innovación. Se hacen análisis evaluativos y prospectivos para abordar mejor los problemas. Se consideran las consecuencias de diferentes opciones de resolución de los problemas en el contexto.

En la Tabla 7 se muestra, a manera de ejemplo, el diseño del módulo 1 centrado en la pre habilidad reconocer patrones y en donde se sugieren una serie de acciones respecto al VER, JUZGAR, ACTUAR Y DEVENIR

4.2 Componentes de expresión formal y visual de la interfaz. En la Tabla 7 se presentan las características consideradas desde la expresión formal y visual en el DI y concretadas en el AVA.

Tabla 7. Ejemplos de expresión formal y visual incorporados en el AVA - caso módulo 1

CARACTERÍSTICAS DE LA EXPRESIÓN FORMAL DEFINIDAS PARA EL DI E IMPLEMENTADOS EN EL AVA	
<p>a. Menú de navegación y estructura en bloques o módulos</p> 	<p>b. Espacios para envío de información- Interacción participativa - socialización y recursos</p> 

CARACTERÍSTICAS DE LA EXPRESIÓN VISUAL DEFINIDAS PARA EL DI E IMPLEMENTADOS EN EL AVA	
<p>c. Estímulos sensoriales para la atención</p> 	<p>d. Animaciones para la motivación</p> 
<p>La tabla muestra a través de pantallazos las herramientas de interfaz consideradas en el módulo 1.</p>	

V. A MANERA DE CONCLUSIONES PRELIMINARES

Elaborar un AVA que apoye una propuesta didáctica, como estrategia para disminuir los niveles de pérdida y deserción del precálculo, exige un ejercicio de fundamentación y reflexión pedagógica que permita orientar las herramientas y recursos a utilizar en función de las necesidades reales de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje.

Definir el diseño instruccional para el AVA desde la propuesta constructivista de Jonassen (1994), centrada en la solución de problemas, resultó ser favorable dado que permitió incluir desde aquello que Jonassen llama situaciones relacionadas y cognitivas, diversas herramientas de interacción para que los estudiantes de acuerdo con su estilo de aprendizaje acomodador, convergente y asimilador, enfrenen las diferentes actividades.

Los elementos considerados desde el referente pedagógico (la autorregulación y el aprendizaje significativo procedimental) e institucional (enfoque praxeológico) son concordantes entre sus supuestos y fines formativos, por lo cual se soportó el hecho de utilizar las etapas ver, juzgar, actuar y devenir como estrategia didáctica y estructura de navegación en el AVA.

Es necesario fortalecer los elementos didácticos asociados a la motivación ya que, aunque es un eje transversal fundamental en el DI, aún falta incluir otras herramientas innovadoras que permitan

transformar la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alsina, A., Domingo, M., (2007) *Como aumentar la motivación para aprender matemáticas*. Revisat SUMA, Noviembre 2007 Universidad de Gerona.
2. Becerra y Moya (2008) *Una perspectiva crítica de la evaluación de matemáticas en educación superior*. Sapiens, revista universitaria de investigación, Año 9 No. 1 Junio 2008
3. Brioli, C., Amaro R., y Garcia I., (2011) *Referente metodológico y teórico para el diseño instruccional de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje EVEA*. Docencia Universitaria, Volumen XII, N° 2, Año 2011
4. Cantoral, R., (2002). *Enseñanza de la matemática en la educación superior*. Revista Sinéctica 19 Julio 2001 a Enero de 2002
5. Capacho Portilla, J. R. (2011). *Evaluación del aprendizaje en espacios virtuales-Tic*. Barranquilla: ECOE Ediciones.
6. Cardozo, A. (2008) *Motivación, aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de primer año universitario*. Revista Laurus, Vol. 14, Núm. 28, septiembre-noviembre, 2008, pp. 209-237 Universidad Pedagógica Experimental Libertador

7. De Miguel Diaz, M. (2055). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias, orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo, España: Ediciones, Universidad de Oviedo.
8. Diaz, B. y Hernández. G. (2002) *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista*. Tercera edición Mac. Graw Hill. México
9. García, D., y McKeachie, (2005). *Enseñanza de la matemática en la educación superior*. Revista Cognición Año 8 No. 37 Enero a Febrero de 2012
10. Jonassen, D., (1999) *El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje*. En: Reigeluth, Ch. (Eds) *Diseño de la instrucción Teorías y modelos. Un paradigma de la teoría de la instrucción*. Parte I. 225-249 Madrid: Aula XXI Santillana
11. Juliao, C. (2011) *El enfoque praxeológico*. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Primera Edición. Bogotá Colombia.
12. Kolb, D, (1984) *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall.
13. Kolb, D., (1993) *Learning styles. David Kolb's learning styles model and experiential learning theory (ELT)*", <http://www.businessballs.com/kolblearningstyles.htm>. Consultado el 20 de Abril de 2013.
14. Páramo P. (2013) *Compilador. La Investigación en Ciencias Sociales: Estrategias de Investigación*. Editorial Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia
15. Pintrich, P. (2002) *Motivation and classroom learning*. En W.M Reynolks y G.E Miller (Eds). *Handbook of Psychology*, Vol 7. New York, NY: JhonWilwySons. Secretaria de educación media superior, MEXICO. (2004). *Manual de estilos de aprendizaje*. México: Dirección de Coordinación Académica DGB.
16. Ramirez, M y Rodríguez F. (2012) Informe de Investigación 2012-II - Artículo Versión 3: "*Diseño de una prueba diagnóstica en matemáticas para estudiantes que ingresan a primer semestre*". Corporación Universitaria Minuto de Dios - Sede Bogotá, Colombia.
17. Rodriguez, N. (1999). *Tipos y Temas de Investigación*. Sharma, S.V. (2006). High school students interpreting tables and graphs: implications for research. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 241-268. Sousa, D. (2008). *How the brain learn mathematics*. Thousand Oaks: Corwin Press.
18. UNIMINUTO. (2004). *Modelo Educativo*. Bogotá: UNIMINUTO.
19. Valls, P., Díaz, F., y Hernández, G., (1993) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación Constructivista 2ª edición*. Editorial Mac Graw Hill.
20. Zambrano Ayala, W. R. (2012). *Modelo de Aprendizaje Virtual para la educación superior MAVES basado en tecnologías Web 3.0*. Bogotá Colombia: ECOE Ediciones.