

I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Sistema detector de estilos de aprendizaje en la
Universidad de Guantánamo, utilizando técnicas de
minería de datos.

Carla Maria Alonso Jane

Goar Orúe Sánchez

Eloy Guerrero Seide

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red
iberoamericana
de docentes



formaciónib))

Sistema detector de estilos de aprendizaje en la Universidad de Guantánamo, utilizando técnicas de minería de datos.

Autores:

Ing. Carla Maria Alonso Jane. carlajane@cug.co.cu. Universidad de Guantánamo, Facultad de Ingeniería y Ciencias Técnicas. Departamento Ingeniería Informática. Guantánamo

Ms. C. Goar Orúe Sánchez. goar@cug.co.cu. Universidad de Guantánamo, Facultad de Ingeniería y Ciencias Técnicas. Departamento Ingeniería Informática. Guantánamo

Dr. C Eloy Guerrero Seide. Profesor Titular. eloy@cug.co.cu. Universidad de Guantánamo, Facultad de Matemática. Departamento Matemática. Guantánamo

Resumen

Los estilos de aprendizaje constituyen características internas predominantes que influyen en la forma en las que las personas perciben, recuerdan y piensan. Sobre los estilos de aprendizaje se han desarrollado diferentes modelos que aunque contienen clasificaciones distintas, se complementan unos a otros y ofrecen, de conjunto, una visión más amplia sobre las regularidades del proceso de aprendizaje de los sujetos. Partiendo de uno de los modelos de estilos de aprendizaje, el diagnóstico del estilo que predomina en cada uno de los integrantes de una brigada docente exige interactuar con ciertas cantidades de datos para efectuar un trabajo de conteo, repetitivo y mecánico; consumidor de un tiempo considerable. Este trabajo de diagnóstico se complejiza si se trata de ofrecer un perfil de aprendizaje de los integrantes de una brigada docente desde diferentes modelos.

Para contribuir a solventar las situaciones mencionadas surge el sistema detector de estilos de aprendizaje, aplicación web, encaminada a elevar la eficiencia en la identificación de características predominantes en el comportamiento de los sujetos cuando se encuentran en un ambiente de aprendizaje, utilizándose el modelo de Kolb y el modelo de Felder-Silverman. Es un sistema que está implementado y diseñado sobre una arquitectura cliente/servidor y está fundamentado en la base de un conjunto de tecnologías multiplataforma como MySQL, Apache, PHP, JavaScript, HTML5 y CSS3. La aplicación web desarrollada, manifiesta una favorable acogida entre la comunidad universitaria guantanamera.

Palabras claves: estilos aprendizaje, aplicación web, perfil de aprendizaje, minería de datos.

INTRODUCCIÓN

El término "estilo" se definió como una cualidad interna en el comportamiento del individuo; "una cualidad que persiste a pesar de que el contenido de la información cambie". (Fischer & Fischer, 1979)

En la presente investigación se utiliza la definición de Keefe: "los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje". (Keefe, 1979)

Actualmente se dispone de diferentes modelos y teorías sobre los estilos de aprendizaje; los que, desde diferentes perspectivas, ofrecen un marco conceptual y explicativo del comportamiento de la persona que aprende y del tipo de acción didáctica que puede resultar más eficaz en un momento dado del aprendizaje.

Cada estudiante tiene sus ambientes preferidos, sus métodos especiales, sus propias motivaciones y objetivos, sus técnicas para recordar, etc., todo lo cual define en el individuo una forma personal de aprender, o sea un estilo de aprendizaje.

En las Universidades, y en los contextos actuales, el diagnóstico de los estilos de aprendizajes (aun siendo este aproximado) constituye una oportunidad para el proceso formativo. Ello pudiera contribuir, a la definición de estrategias de enseñanza y aprendizaje con una mayor efectividad. Entre otros aspectos, en ello queda implícito, que el profesor posibilite a que sus alumnos hagan consciente los estilos de aprendizaje que utilizan con predominancia. Ayudarles a desarrollar otros, con la finalidad de asegurar un dominio óptimo de los contenidos analizados.

A partir del año 2000 surgen diversas herramientas para describir y predecir estilos de aprendizaje en los estudiantes, principalmente se tiene:

- “Herramienta para la Detección de Estilos de Aprendizaje en Estudiantes utilizando la Plataforma Moodle”, desarrollado en el grupo de investigación E-Soluciones de la Universidad de Cartagena. Consiste en un componente software que es compatible con la plataforma Moodle. Esta apoya a los docentes de asignaturas virtuales utilizando el test de Richard Felder y Linda Silverman.(Puello, Fernández, & Cabarcas, 2014)
- “Sistema para identificar estilos de aprendizaje, a través de un ambiente virtual de computadora”. El mismo ha sido desarrollado por alumnos del Instituto Politécnico Nacional de España. Tuvo como objetivo elaborar una página web mediante la cual se pueden evaluar los estilos de aprendizaje, por medio de animaciones multimedia y cuestionamientos que reflejan situaciones reales. El modelo utilizado fue el test de Peter Honey y Alan Mumford.(Martínez Cruz, 2011)
- “Sistema Detector de Estilos de Aprendizaje en la Universidad Austral de Chile”, es la más reciente en el 2014. Consiste en una herramienta web para detectar los estilos de aprendizaje de un estudiante o un grupo de estudiantes (curso, cohorte, carrera, etc.) y permite al profesor gestionar esta Información. Admite la utilización de varios cuestionarios, estadísticas de los cursos y sugiere metodologías de enseñanza a profesores.(De la Maza, Álvarez-González, Vásquez, & Campos, 2014)

Estas herramientas desarrolladas para identificar estilos de aprendizaje, no utilizan técnicas de minería de datos para identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes y organizarlos de acuerdo con los resultados obtenidos.

Sin embargo; en las siguientes investigaciones:

- La minería de datos en educación matemática relación entre estilos de aprendizaje y desempeño académico (MARTÍNEZ VALDÉS, 2011).
- Sistemas de gestión de contenidos de aprendizaje y técnicas de minería de datos para la enseñanza de ciencias computacionales. Un caso de estudio en el norte de Coahuila (OLAGUE SÁNCHEZ, TORRES OVALLE, MORALES RODRÍGUEZ, VALDEZ MENCHACA, & SILVA ÁVILA, 2010).
- Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje (DURÁN & COSTAGUTA, 2007).

Entre otras, mostraron, que la utilización de algunas técnicas de tratamiento y minería de datos aplicada a los resultados obtenidos de los test, para identificar los estilos de

aprendizaje, posibilito determinar con mejor precisión el grado de homogeneidad en el estilo de aprendizaje de los estudiantes. En las investigaciones anteriores no se desarrollo un software; sino que se empleo herramientas de minería de datos, como WEKA.

La minería de datos, es un campo de las ciencias de la computación referido al proceso que intenta descubrir patrones en grandes volúmenes de conjuntos de datos. Utiliza los métodos de la inteligencia artificial, aprendizaje automático, estadística y sistemas de bases de datos. El objetivo general del proceso de minería de datos consiste en extraer información de un conjunto de datos y transformarla en una estructura comprensible para su uso posterior. (Han, Kamber, & Pei, 2011)

En la presente investigación se utiliza, dentro de las técnicas de minería de datos, técnicas de agrupamiento que se encargan de agrupar datos dentro de un número de clases preestablecidas o no, partiendo de criterios de distancia o similitud, de manera que las clases sean similares entre sí y distintas con las otras clases. Su utilización ha proporcionado significativos resultados en lo que respecta a los clasificadores o reconocedores de patrones, como en el modelado de sistemas. Este método debido a su naturaleza flexible se puede combinar fácilmente con otro tipo de técnica de minería de datos, dando como resultado un sistema híbrido. (Witten, Frank, & Hall, 2011)

En los resultados del proceso de formación de profesionales en la Universidad de Guantánamo (UG) se evidenció que la Facultad de Ingeniería y Ciencias Técnicas (FICT) no tiene los mejores resultados docentes y de permanencia en la universidad. Por lo que se precisa continuar perfeccionando el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrollan las diferentes carreras que se estudian en esta facultad. Un aspecto del perfeccionamiento puede ser lograr mayor precisión en la caracterización de las individualidades de los estudiantes en el proceso de aprendizaje que desarrollan. Un elemento significativo de tal caracterización se logra con el conocimiento de los respectivos estilos de aprendizaje.

Para los docentes de las carreras que se estudian en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Técnicas (FICT) perteneciente a la Universidad de Guantánamo, resultaría útil contar con tecnologías que faciliten y dinamicen los procesos de caracterización del perfil de los principales mecanismos de aprendizaje que utilizan los estudiantes. Ello permitiría un perfeccionamiento de las estrategias de enseñanza que se utilicen.

Para abordar esta problemática se propone emplear la teoría de los estilos de aprendizaje, la cual es considerada una de las herramientas con determinada efectividad en el proceso orientación de los aprendizajes. Esta teoría podría aportar estrategias de tratamiento y análisis de los estilos de aprendizaje las cuales serian guías sólidas y simples para mantener bajos los índices de deserción y reprobación.

La aplicación del test correspondiente a uno de los modelos de estilo de aprendizaje, hace posible caracterizar las diferentes alternativas correspondientes al modelo, que utiliza cada uno de los estudiantes. Para el procesamiento informatizado de los test correspondiente a los modelos de Kolb y el de Felder–Silverman, se han propuesto los mecanismos para determinar la fiabilidad que mide la consistencia interna del instrumento correspondiente al modelo. La utilización de técnicas de minería de datos, permite una mejor caracterización de los mecanismos individuales de aprendizaje y el desarrollar mejores estrategias de enseñanza asociadas.

La necesidad de los profesores determinada consiste en la carencia de una herramienta que de manera eficiente, permita caracterizarlas principales alternativas de un modelo de aprendizaje, predominantes en los estudiantes atendidos. Naturalmente los

anteriormente planteado guarda especial relación con las alternativas de planificación de las actividades del proceso de enseñanza que aumenta la efectividad de las mismas.

Por lo que el objetivo de la investigación es desarrollar una aplicación informática, que permita utilizando técnicas de agrupamiento, caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Como aporte se obtiene una aplicación web que permite a los profesores caracterizar el estilo de aprendizaje de sus estudiantes. Esta herramienta puede ser accedida por los usuarios registrados, desde el sitio de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Técnicas, de la Universidad de Guantánamo. Facilita a los docentes la toma de decisiones sobre su práctica educativa, luego de obtener los resultados de los perfiles a los cuales pertenecen sus alumnos, a fin de que puedan valerse de metodologías de enseñanza que incluyan recursos orientados a los estilos de aprendizaje que requieran. Además, ofrece al docente, informaciones que pueden ser utilizadas en la toma de decisión para realizar o no cambios que favorezcan el rendimiento de sus estudiantes.

DESARROLLO

El sistema detector de estilos de aprendizaje en la Universidad de Guantánamo, utilizando técnicas de minería de datos, es una aplicación web que ofrece la posibilidad de identificar preferencias características y dominantes en el comportamiento de los sujetos cuando se encuentran inmersos en un ambiente de aprendizaje. La aplicación está compuesta por un conjunto de páginas que permiten acceder a dos cuestionarios de estilos de aprendizaje; tales instrumentos son el cuestionario de Felder – Silverman y el de Kolb, una vez que se responden los mismos, se conoce de manera inmediata diferentes rasgos que actúan como indicadores relativamente estables del comportamiento del sujeto encuestado a la hora de aprender. De forma más específica lo que se logra es la informatización y automatización en la aplicación y el procesamiento de cuestionarios de estilos de aprendizaje, mediante el empleo de la tecnología informática y la aplicación de técnicas de minería de datos, específicamente, las técnicas de agrupamiento, (Hernández Orallo, 2004) dado el tipo de conocimiento a descubrir, permiten, identificar subgrupos homogéneos dentro de los estudiantes, lo que conlleva a determinar el perfil de manera más exacta, ofreciendo a los principales niveles organizativos para el proceso docente educativo en la Universidad de Guantánamo un perfil de aprendizaje de cada uno de los estudiantes de las diferentes carreras, el cual constituya punto de partida para el diseño de las actividades de aprendizaje.

Breve descripción del sistema

- Inicio: La página de inicio es la encargada de dar la bienvenida a los usuarios, brindándoles información sobre el objetivo del sistema. Además, como parte de esta página se muestra una zona de autenticación que permitirá a los usuarios registrados acceder a los demás servicios que ofrece el sistema.
- Módulo básico: Este módulo es iniciado mediante la interfaz inicial del sistema, el menú de este módulo muestra tres botones: Inicio, Crear perfil y Contactos, estos botones conducirán al usuario a diferentes páginas, en las cuales podrán realizar un conjunto de acciones básicas e inherentes a todo usuario inicial o registrado que utilice el sistema.
- Crear perfil: La página crear perfil permitirá el registro de todo usuario que utilice por primera vez el sistema, lo cual es necesario para acceder a los servicios que éste ofrece.

- Módulo para profesores y estudiantes (Generalidades): Como parte de las generalidades con que cuenta el sistema, el menú, para el módulo de Profesores y Estudiantes muestra cinco botones: (Inicio, Ver Perfil, Cuestionarios, Contactos y Cerrar sesión)
- Inicio: Coincide con la interfaz de Inicio del módulo básico, excepto que en este caso no será necesario la autenticación del usuario.
- Ver perfil: La página Ver perfil es la encargada de comunicar a los usuarios todo lo relacionado con su información dentro del sistema, la cual ha sido brindada por el propio usuario en el momento de crear su perfil; esta página también será la encargada de mostrar los resultados alcanzados por el usuario al responder los cuestionarios ofrecidos en el sistema.
- Cuestionarios: La página Cuestionarios es la encargada de comunicar a los usuarios todo lo relacionado con los cuestionarios a realizar, brindando para cada uno un cuadro informativo donde se ofrece la utilidad de los mismos. Para acceder a uno de los cuestionarios solo basta con hacer clic en el botón Acceder y automáticamente el sistema le conducirá a la página del cuestionario seleccionado.
- Cerrar sesión: El usuario, podrá abandonar su sesión si así lo desea; una vez abandonada la sesión, volverá a la pagina de Inicio.
- Modulo para profesores (Especificidades): Como parte de las especificidades con que cuenta el sistema, el rol Profesor incorpora en el menú el botón (Consulta), esta opción conducirá a este usuario hacia una página de consulta que le permitirá conocer el Estilo de Aprendizaje de los estudiantes registrados en el sistema dependiendo de determinados parámetros socio académicos (Tipos de curso, Carreras, Años y Grupo).

Requisitos para trabajar con el sistema:

- Conocimientos básicos de cómo utilizar la computadora y los navegadores web.
- Tener instalado al menos un navegador web (Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome u otro).
- Tener instalado al menos un software destinado al procesamiento de ficheros PDF (Adobe Reader, Foxit Reader u otro).
- PC Cliente (requisitos mínimos): El sistema podrá ser operado en máquinas clientes con procesador Pentium III a 1.5 GHz de velocidad, 256 MB de memoria RAM y tarjeta de red Ethernet de 10/100 MB.
- PC Servidor (requisitos mínimos): El sistema estará instalado en un PC servidora con procesador Pentium IVa 2.5 GHZ de velocidad, 512 MB de memoria RAM, 20 GB de espacio libre en el disco duro y tarjeta de red Ethernet de 10/100 MB.
- La PC servidora donde se instalará el sistema debe contar con un servidor web y el servidor de base de datos.

Tecnologías utilizadas que apoyan la propuesta.

Este apartado brinda un recorrido explicativo a través del estudio de las tecnologías que fueron usadas para el desarrollo del sistema propuesto.

Servidor Web Apache: Un servidor web es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales, sincrónicas o asincrónicas con el cliente, generando una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente; el código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un navegador web. Como parte de la propuesta fue usado en servidor web Apache, este, es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual; su diseño modular provee

de un alto grado de calidad y fortaleza para la implementación que utiliza el protocolo HTTP. Apache tiene gran aceptación universal y por su potencialidad, es empleado en el 70% de los sitios web en el mundo; es un servidor web flexible, rápido, extensible y eficiente, continuamente actualizado y adaptado a los nuevos protocolos; el mismo se adapta con facilidad a diferentes entornos y necesidades con los diferentes módulos de apoyo que posee, también soporta gran cantidad de lenguajes como PHP y proporciona a los contenidos de información un lugar donde estar a disposición de forma segura y confiable.

Lenguaje del lado del servidor (PHP): Estos son lenguajes que se ejecutan en el lado del servidor, los mismos procesan las peticiones del usuario mediante la interpretación de un script en el servidor web, generando finalmente páginas HTML dinámicas como respuesta. Para la implementación del sistema fue usado el lenguaje PHP, este es gratuito y rápido, con una gran biblioteca de funciones y mucha documentación, es también un lenguaje interpretado y embebido en el HTML, además es soportado por la mayoría de los servidores web de hoy en día como Apache.¹PHP es completamente orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una base de datos, también posee capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destacando su conectividad con MySQL; además permite a los programadores involucrarse con aplicaciones de contenido dinámico sin tener que aprender todo un nuevo grupo de funciones, llamando la atención por su extrema sencillez para el principiante, pero a su vez, ofreciendo muchas características avanzadas para los programadores profesionales.

Lenguajes del lado del cliente: Estos son lenguajes que se ejecutan en el lado del cliente, los mismos son interpretados por el navegador generando finalmente páginas estáticas o dinámicas como respuesta, posibilitando en la mayoría de los casos mejorar la interfaz de usuario. A continuación son expuestos los lenguajes del lado del cliente utilizados para la elaboración del sistema.

HTML 5: Es la quinta versión del lenguaje básico de la www (World Wide Web) HTML. HTML es un lenguaje de marcado de contenido para la elaboración de páginas web, en su estándar define una estructura básica y un código para establecer el contenido de la página web, como: texto, imágenes, formularios y controles.² HTML5 establece una serie de nuevos elementos y atributos que reflejan el uso típico de los sitios web modernos. Algunos de estos nuevos elementos son técnicamente similares a etiquetas anteriores pero tienen un significado semántico diferente, otros elementos proporcionan nuevas funcionalidades a través de una interfaz estandarizada, como los elementos de audio, video y canvas (capaz de renderizar en los navegadores más importantes como Mozilla, Chrome, Opera, Safari e IE elementos 3D). También hay un

¹MehdiAchour, F.B., AntonyDovgal, NunoLopes, HannesMagnusson, Georg Richter, DamienSeguy y JakubVrana., *Manual de PHP*. 2011.

²Pérez., J.E., *Introducción a XHTML*. 2008.

renovado énfasis en la importancia del scripting DOM para el comportamiento de la web. 2.0

CSS3: Es una de las última especificaciones del lenguaje de hojas de estilos usado para describir la presentación semántica (el aspecto y formato) de un documento escrito en un lenguaje de marcas, como HTML. CSS3 tiene una sintaxis muy sencilla que está compuesta por una lista de reglas, cada regla consiste en uno o más selectores y un bloque de declaración con los estilos, a aplicar sobre los elementos de los documentos que cumplan con los selectores al igual que sus especificaciones anteriores; a esta sintaxis son agregadas todo un conjunto de nuevas funcionalidades. El uso de CSS presenta un conjunto de ventajas como el control centralizado de la presentación de un sitio web completo con lo que se agiliza de forma considerable la actualización del mismo; además permite la separación del contenido de la presentación, lo que facilita al creador o diseñador la modificación de la visualización del documento sin alterar el contenido del mismo.

Java Script: Es un lenguaje de programación interpretado, es decir, que no requiere compilación, es imperativo, dinámico, orientado a objetos, basado en prototipos y multiplataforma, su código se incluye directamente en el mismo documento permitiendo mejoras en la interfaz de usuario.³ Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es uno de los lenguajes de programación del lado del cliente más utilizado. Con JavaScript, gran parte de la programación está centrada en describir objetos, escribir funciones que respondan a movimientos del mouse, aperturas, utilización de teclas, cargas de páginas entre otros, permitiendo crear efectos especiales en las páginas y definir interactividades con el usuario. El navegador del cliente es el encargado de interpretar las instrucciones JavaScript y ejecutarlas para realizar estos efectos e interactividades, de modo que el mayor recurso con que cuenta este lenguaje es el propio navegador.

Sistema Gestor de Bases de Datos (MySQL): Los Sistemas de Gestión de Base de Datos (SGBD) son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, las aplicaciones que la utilizan y el usuario.⁴La persistencia de los datos del sistema está fundamentada en las bases del uso de MySQL,este es un sistema para la administración de bases de datos relacional rápido y sólido; es muy utilizado en aplicaciones web, en sistemas operativos como Linux y Windows y en servidores web como Apache; además su popularidad en aplicaciones web está muy ligada a PHP. Las bases de datos que almacena permiten buscar, ordenar y recuperar datos de forma eficiente. MySQL posee diversas ventajas dentro de las cuales está su alto rendimiento en aplicaciones de entorno web, su bajo coste, facilidad de instalación, configuración y personalización; además es un SGBD de código abierto, con gran popularidad mundial.

CONCLUSIONES

El desarrollo del presente trabajo corrobora el importante papel que puede desempeñar la informática en función de generar aplicaciones que contribuyan a mejorar los

³Pérez, J.E., *Introducción a JavaScript*. 2008.

⁴Abraham Silberschatz, H.F.K., S. Sudarshan., *FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS*. 4ta Edición. ed. 2002, Madrid.España.

resultados del proceso de enseñanza aprendizaje en las diferentes instituciones educativas; todo lo cual se revierte en beneficio del desarrollo económico y social de nuestro país.

El software Sistema detector de estilos de aprendizaje en la Universidad de Guantánamo, utilizando técnicas de minería de datos, constituye una herramienta que facilita la obtención de un perfil de aprendizaje de cada uno de los estudiantes y de cada una de las brigadas docentes que conforman la carrera de Ingeniería informática, de la Universidad de Guantánamo. Es decir, una contribución al aprendizaje centrado en el estudiante, pues los profesores pueden hacer un análisis más detallado de sus estudiantes y establecer estrategias de aprendizaje, individuales y grupales.

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Maza, M. E., Álvarez-González, L. A., Vásquez, C., & Campos, A. (2014). Sistema Detector de Estilos de Aprendizaje en la Universidad Austral de Chile. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2014*.
2. DURÁN, E., & COSTAGUTA, R. (2007, marzo 10). Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, (n.º 42).
3. Fischer, B., & Fischer, L. (1979). Styles in Teaching and Learning. *Educational Leadership*, 245-254.
4. Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd Edition). The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems.
5. Hernández Orallo, J. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. España: Pearson.
6. Keefe, J. W. (1979). *Learning Style: An Overview. Student Learning Styles: Diagnosing and Prescribing Programas. National Association of Secondary School Principals* (p. 140). National Association of Secondary School Principals, Reston, VA. Recuperado a partir de <https://eric.ed.gov/?id=ED182859>
7. Martínez Cruz, A. (2011, agosto 22). Diseñan software para identificar estilos de aprendizaje. Recuperado a partir de <http://www.parentesis.com>
8. MARTÍNEZ VALDÉS, J. A. (2011). *LA MINERÍA DE DATOS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA RELACIÓN ENTRE ESTILOS DE APRENDIZAJE Y DESEMPEÑO ACADÉMICO (MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE PALMIRA.
9. OLAGUE SÁNCHEZ, J. R., TORRES OVALLE, S., MORALES RODRÍGUEZ, F., VALDEZ MENCHACA, A. G., & SILVA ÁVILA, A. E. (2010, julio). SISTEMAS DE GESTIÓN DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE Y TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS COMPUTACIONALES. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(núm. 45), 391-421.
10. Puello, P., Fernández, D., & Cabarcas, A. (2014). Herramienta para la Detección de Estilos de Aprendizaje en Estudiantes utilizando la Plataforma Moodle, vol.7(no.4). Recuperado a partir de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062014000400003>
11. Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2011). *Data Mining: Practical machine, learning tools and techniques with Java implementations* (3ra ed.). EUA: Morgan Kauffmann Publishers, EUA. Recuperado a partir de <https://www.amazon.es/Data-Mining-Practical-Techniques-Management/dp/0123748569>