

APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENVIRONMENTS APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LEARNING ENVIRONMENTS

Ing. Álvaro Salcedo Olivero
SENA, Dinamizador Tecnoparque
Regional distrito capital, Centro Metalmecánico, Colombia,
asalcedo@sena.edu.co

Resumen

El presente trabajo investigativo aporta un conocimiento práctico, reflexivo y relevante al proceso Enseñanza-Aprendizaje en el SENA, en donde se podría implementar a nivel institucional para poder detectar las falencias y tomar los correctivos necesarios de cómo están aprendiendo sus aprendices, de manera que se adopten las estrategias de mejora acordes con su futuro desempeño laboral y se ajusten a sus necesidades. Cabe señalar que el Background adquirido en el entorno universitario donde fue implementado inicialmente; redundara en beneficios sustanciales e impactara a la entidad en su conglomerado 117 centros de formación, 34 regionales, 512 programas de formación con un total de 1.094.518 aprendices a nivel nacional que corresponde a aprendices activos en formación titulada SENA, vigencia 2018, a corte 31/07/2018.

Por lo tanto su campo de acción es la educación en el contexto moderno del aprendizaje automático. Esta investigación determinó una alternativa, utilizando conceptos de Redes Neuronales, Algoritmos Inductivos, apoyados con el instrumento denominado "Planilla de Felder". Como resultado llegamos a conocer perfiles y/o estilos de aprendizajes de los estudiantes, con el protocolo pedagógico asistido.

El aprendizaje automático es el campo de la Ingeniería Informática en el que se estudian y desarrollan algoritmos que implementan los distintos modelos de aprendizaje y su aplicación a la resolución de problemas prácticos.

Los resultados más destacados que se desprendieron de este trabajo de investigación son: mejor aprovechamiento, entendimiento y apropiación en su proceso educativo lo cual redundo en un cambio positivo de aprehensión y motivación por parte de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental o grupo piloto.

Palabras clave: Algoritmo, Aprendizaje Automático, Árboles de decisión, Clúster, Minería de Datos, Estilos de Aprendizaje, Protocolo pedagógico, Patrones, Redes Neuronales, Reglas de Asociación, TIC.

Abstrac

The present investigative work provides a practical, reflective and relevant knowledge in the process. Teaching-Learning in SENA, where you can implement an institutional level to correct the shortcomings and correct the corrective of how their apprentices are learning, in the way that they adopt the strategies of improvement according to their future. It should be noted that the fund acquired in the university environment where it was implemented in turn; result in substantial benefits and impact the entity in its conglomerate 117 training centers, 34 regional, 512 training programs with a total of 1,094,518 apprentices at the national level corresponding to active apprentices in training entitled SENA, validity 2018, to court 07/31/2018. Therefore, its field of action is education in the modern context of machine learning. This research determined an alternative, using

concepts of Neural Networks, Inductive Algorithms, supported by the instrument called "Felder's Worksheet". As a result, we have come to know profiles and / or learning styles of students, with the assisted pedagogical protocol.

Machine learning is the field of computer engineering in which algorithms that implement the different learning models and their application to solve practical problems are studied and maintained.

The most outstanding results that came out of this research work are: better use, understanding and appropriation in their educational process which results in a positive change of apprehension and motivation on the part of the students in the experimental group or pilot group.

Keywords: Algorithm, Machine Learning, Decision Trees, Cluster, Data Mining, Learning Styles, Pedagogical Protocol, Patterns, Neural Networks, Association Rules, ICT.

Introducción

La selección del protocolo pedagógico más adecuado como resultado del análisis del perfil del estudiante es uno de los factores más influyentes al obtener buenos resultados en las distintas sesiones pedagógicas, por lo tanto, se plantea la necesidad de encontrar técnicas que determinen cuál es el mejor protocolo disponible en el sistema (es decir que se adapte mejor a las necesidades del estudiante) para satisfacer cada sesión pedagógica programada, teniendo en cuenta el desempeño anterior del estudiante y otras características intrínsecas del mismo, como pueden ser las preferencias del estudiante, sus estilos de aprendizaje y los contenidos a utilizar. De esta manera se pueden desarrollar sistemas tutores capaces de "personalizar la educación" en los distintos dominios, sin necesidad de una intervención directa de los profesores, para determinar objetivos de cada una de las sesiones pedagógicas, así como el protocolo a utilizar para que la sesión brinde los mejores resultados.

Uno de los campos de estudio y desarrollo para el estudio de la temática mencionada anteriormente y una manera de abordarla es con la Minería de Datos, que consiste en la búsqueda de patrones interesantes y de regularidad en grandes bases de datos. Al hablar de minería de datos se hace referencia específicamente a la aplicación de métodos de aprendizaje automático u otros métodos similares, para descubrir y enumerar patrones presentes en los datos.

Este tipo de trabajo, donde se pone de presente el uso y apropiación de las TIC acompañado además de una estrategia apropiada, tiene un alto impacto y relevancia por cuanto contribuye a la mejora del conocimiento y algo fundamental en la esencia del aprendizaje el cual es el agrado de los estudiantes e interesados, viéndose reflejados en el rendimiento y por ende en la selección de su propio estilo y ritmo de aprendizaje.

Los antecedentes de este trabajo de investigación se focalizaron en las asignaturas de Ingeniería de Software I y II. Se encontró que los estudiantes presentaban una baja aprehensión, comprensión y aprendizaje sobre esta

temática. Esta situación se observó durante (5) semestres consecutivos que datan del año 2014-2016, reflejándose en los bajos resultados de las pruebas de estado para estudiantes universitarios ECAES, SABER PRO como también en el relacionamiento de conceptos teóricos para confrontarlos y aplicarlos en la realidad.

No obstante de haberse aplicado algunas estrategias didácticas tradicionales como usar medios audiovisuales, persiste una dificultad académica, como también restricciones en el uso y acceso a otros ambientes pedagógicos. Estos niveles de aprendizaje se mantienen bajos por lo que se puede inferir que los estudiantes no poseen las herramientas dinamizadoras y las competencias necesarias para enfrentarse debidamente a este entorno dinámico.

La problemática abordada se hizo alrededor del planteamiento y desarrollo de este trabajo de investigación, orientándose en la búsqueda de la relación entre la predilección de los estudiantes de aprender de manera más eficiente y los protocolos pedagógicos utilizados por los profesores. Para llevar a cabo esta inferencia, se planteó la siguiente hipótesis: Es posible relacionar los estilos de aprendizaje con los protocolos pedagógicos. De esta se desprenden dos hipótesis más particulares:

Hipótesis H1. La composición de estilos de aprendizaje (necesidades y preferencias de los estudiantes) de cada estudiante determina el estilo de enseñanza (o protocolo pedagógico) más adecuado.

Hipótesis H2. Aquellos estudiantes en los que el estilo de enseñanza no coincide con su estilo de aprendizaje, presentan dificultades en la aprobación de la asignatura.

Por lo tanto, se establece un interrogante fundamental, ¿Qué estrategia debe implementarse para mejorar y contribuir en el aprendizaje de la población objetivo?

Para alcanzar este propósito se tuvieron en cuenta los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar una estrategia apoyada en TICs, a través de un sistema de ayuda interactivo denominado "ToolKit", para apoyar los cursos de Ingeniería de software I y II.
2. Diagnosticar la situación del aprendizaje.
3. Evaluar y validar la estrategia con los estilos de aprendizaje.
4. Identificar el tipo de protocolo pedagógico utilizado.

Metodología

La población objetivo y entorno en donde se aplicó este trabajo investigativo fueron los estudiantes de las asignaturas de Ingeniería de Software I y II del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia (sede Bogotá) en los periodos 2014-2015-2016 aproximadamente unos 500 estudiantes diligenciaron la planilla de Felder. Seguido de la implementación del Algoritmo Inductivo denominado C4.5 que apoya y complementa los métodos de aprendizaje que están basados en reglas de clasificación. Estas reglas buscan obtener árboles de decisión que dividen un grupo de datos en clases predefinidas. C4.5 es un algoritmo usado para generar un árbol de decisión,



su criterio es el normalizado para la mayor ganancia que resulta en la elección de un atributo para dividir los datos. El algoritmo divide recursivamente en sublistas más pequeñas. Por cada atributo, se realiza una prueba binaria sobre cada uno de los valores que toma el atributo en los datos. (Quinlan, 1993) tiene su aplicación en los denominados métodos de aprendizaje automático. A continuación describimos las fases en las cuales se desarrolló el diseño metodológico.

2.1.Fase 1: Diagnóstico

Con el fin de diagnosticar y conocer los estilos de aprendizaje (forma en que un individuo aprende) y debido a que las personas tienen diferentes estilos de aprendizaje, estos reflejan las diferentes habilidades, intereses, debilidades y fortalezas académicas. Investigadores como (Felder, 2003,2007) presentan distintas formas para reconocer los estilos de aprendizaje basado en el modelo de Honey y Mumford (Piqueras C., 2014) que establece las siguientes categorías:

Activas-Reflexiva	: Procesar la información
Sensorial-Intuitiva	: Percibir la información
Visual-Verbal	: Presentar la información
Secuencial-Global	: Proceso de aprendizaje

Se procedió a realizar el levantamiento de la información, usando el instrumento planilla de Felder a una población aproximada de 500 estudiantes.

2.2. Fase 2: Diseño de la estrategia

Una vez recolectadas las planillas (instrumento utilizado) realizadas a la población objetivo, estas fueron procesadas y llevadas al entrenamiento de la red neuronal. La investigación se basó en la utilización de variables de control para medir el nivel de aprehensión y performance de aprendizaje. Se aplicó una prueba del tipo pretest, para ello se realizó un desarrollo Web que contenía cuestionarios para medir el nivel de aprehensión de los estudiantes. Esta prueba se practicó a los diferentes cursos para medir el estado inicial de los estudiantes. Luego se hicieron talleres de inducción para la apropiación con un sistema de ayuda con tópicos y temáticas de la "Ingeniería de Software". Estos grupos fueron constituidos basado en el siguiente criterio: el grupo experimental o también denominado grupo piloto, fue el grupo que mostró una mayor habilidad y dominio del tema en el pretest. Este proceso investigativo inicia con la aplicación de la planilla de Felder a la población muestral, pasando por el entrenamiento de la Red Neuronal en los periodos que datan

desde 2014-2016. Proceso que contó con la interacción de los estudiantes con el sistema de ayuda "ToolKit". Finalmente se les practicó a los estudiantes una prueba denominada posttest para medir su nivel de avance.

2.3. Fase3: Evaluación estrategia

Evaluamos el impacto en los estudiantes apoyados con un sistema de ayuda alternativo y complementario denominado "ToolKit". Se fijó la atención en el grupo experimental o piloto al cual se le aplicó la estrategia pedagógica, el grupo control no recibió ningún tratamiento pedagógico.

2.4. Fase 4: Análisis Resultados

Se analizaron los resultados mediante la sistematización de la información. Cada subgrupo (11) en total de la planilla de Felder con (4) preguntas por subgrupo, contiene dos opciones que son clasificadas como tipo A para lo cual el estudiante debe marcar con 0, y la opción tipo B se debe marcar con 1 así sucesivamente para las 44 preguntas diseñadas en la planilla de Felder, como se puede observar en la Tabla 1.

El análisis estadístico se realizó mediante la aplicación de los métodos tradicionales de análisis de datos que incluyen el trabajo con variables estadísticas, varianza, desviación estándar, covarianza y correlación entre los atributos; análisis de componentes (determinación de combinaciones lineales ortogonales que maximizan una varianza determinada), análisis de factores (determinación de grupos correlacionados de atributos), análisis de clúster (determinación de grupos de conceptos que están cercanos según una función de distancia dada), análisis de regresión (búsqueda de los coeficientes de una ecuación de los puntos dados como datos), análisis multivariable de la varianza, y análisis de los discriminantes. Todos estos métodos están orientados numéricamente, son esencialmente cuantitativos. Finalmente, el entrenamiento de la red neuronal nos conduce a identificar los estilos de aprendizaje de cada estudiante de la población objetivo, es decir (la forma en que un individuo aprende). Para poder entender y comprender las razones de sus niveles de aprehensión frente al protocolo pedagógico (la forma como se les enseña) que utiliza o adopta el ente educativo. Estos resultados permiten a las autoridades académicas tomar las decisiones pertinentes, adoptar mecanismo de mejora y reforzamiento que coadyuva a mejorar la calidad académica.

3. Análisis de resultados.

Se evidencio un mejor aprovechamiento, entendimiento y

Tipo A se marca con 0 Tipo B se marca con 1	1. Entiendo mejor un tema después de: ☐ Probarlo / ejecutarlo ☐ Pensarlo	11. En un libro con muchos dibujos y esquemas probablemente: ☐ Mire los dibujos y esquemas cuidadosamente ☐ Me focalice sobre el texto escrito
	2. Prefiero ser considerado como: ☐ Realista ☐ Innovador	12. Cuando resuelvo un problema en matemática: ☐ Trabajo a mi manera, para resolver un paso por vez ☐ La mayoría de las veces solo veo la solución y tengo que esforzarme para darme cuenta de los pasos para llegar a ella

Tabla 1. Segmento de la planilla

Fuente: Planilla de Felder

Rule	Size	Error	Used	Wrong	Advantage	
3	3	5.0%	27	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
11	4	5.0%	21	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
13	4	5.2%	0	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
2	2	5.0%	8	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
5	3	5.0%	10	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
4	5	13.3%	19	1 (5.3%)	4 (4/0)	Intuitiva
6	3	13.9%	13	1 (7.7%)	0 (0/1)	Intuitiva
12	3	22.3%	6	1 (16.7%)	3 (4/1)	Intuitiva
14	3	24.2%	2	0 (0.0%)	2 (2/0)	Intuitiva
15	2	26.9%	6	1 (16.7%)	4 (5/1)	Intuitiva

Figura 1. Procesamiento de la red neuronal mediante C4.5
Fuente: Autor

Before Pruning	After Pruning	Estimate
Size	Size	Estimate
22	10	19.3%

Figura 2. Procesamiento de la red neuronal mediante C4.5

apropiación en el proceso Enseñanza-Aprendizaje. En cuanto al análisis de resultados del algoritmo C4.5 tenemos: Para la codificación, análisis de atributos e interpretación se usaron los siguientes instrumentos: La planilla de Felder para la categorización de los perfiles, la asignación de los puntajes asignados a cada una de los clúster y el protocolo pedagógico seleccionado, nos basamos en el entrenamiento que se realizó a la red neuronal del tipo S.O.M (Self Organization Maps), el agrupamiento de los datos de las planillas de estilos de aprendizaje que se manejan con reglas que gobiernan los clúster generados por S.O.M utilizando el algoritmo C4.5 basado en árboles de decisión. Ver Figura 1 y Figura 2. Que forman parte del procesamiento y cómputo de dicho algoritmo, para ello se utilizó el ambiente Oracle VM Virtual Box

Interpretación de la salida del algoritmo C4.5 "Reglas o Rules" Del análisis de datos, se desprende el estilo de aprendizaje de preferencia de los estudiantes, según (Honey y Mumford, 1992) que son las formas en que un individuo aprende o las necesidades y preferencias de los estudiantes. A continuación

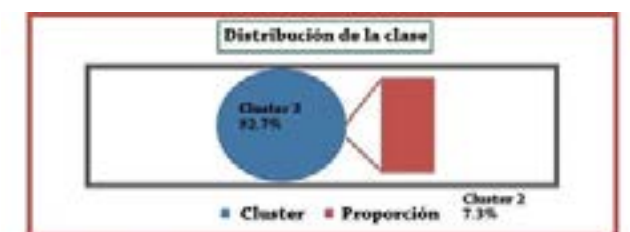
mostramos los resultados arrojados producto del entrenamiento de la Red Neuronal para los 500 estudiantes activos de las asignaturas de Ingeniería de Software I y II en el periodo comprendido entre los años 2014-2016.

El mayor porcentaje para esta clasificación es la categoría ACTIVA (96,15%) REFLEXIVA (63.5%). Son estudiantes que retienen y comprenden mejor la información después de aplicarla y experimentarla en acciones propias o explicando a otras personas lo que han aprendido.

El mayor porcentaje para esta clasificación es la categoría SENSORIAL (89,95 %) INTUITIVA (79,51 %). Son estudiantes que prefieren los hechos y datos específicos y concretos. Son buenos para memorizar y resuelven los problemas con métodos estándar.

El mayor porcentaje para esta clasificación es la categoría VISUAL (94,59 %) VERBAL (79,02 %). Son estudiantes que recuerdan mejor lo que ven; imágenes, esquemas, diagramas, películas, demostraciones. Tienden a olvidar con facilidad en forma verbal. Ellos aprenden más fácilmente las claves visuales que no incluyen palabras.

El mayor porcentaje para esta clasificación es la categoría SECUENCIAL (95,98 %) GLOBAL (66,28 %). Son estudiantes que se les facilita aprender a través de un material que presenta la información de manera lógica y ordenada. Solucionan los problemas de manera lineal y el paso a paso. Pueden trabajar con secciones de material sin comprender el concepto completo.



Elemento	Valor
Tipo	Hoja
Número total de casos u Observaciones	130
Número de instancias de entrenamiento	105
Clase Mayoritaria (Size mayor)	2.3%
Observaciones Totales (%)	100.0%
Observaciones mal clasificadas o errores de clasificación	7.3%

Cluster	Proporción
2	7.3%
3	92.7%

Tabla 2. Salida Red Neuronal tipo S.O.M
Fuente: Entrenamiento de la Red Neuronal



Interpretación de la salida de la Red Neuronal
El protocolo pedagógico (formas de enseñanza) utilizado por el alma mater, basado en la teoría uno (Perkins, 1995) fue el MAGISTRAL o instrucción didáctica que corresponde al clúster 3, como se puede observar en la Tabla 2. Este protocolo conforme a la Teoría Uno se define como: “La presentación clara y correcta de la información por parte de los profesores e instructores y de los textos”. Su objetivo se centra especialmente en la explicación donde se exponen “los que” y “los por qué” de un determinado tema. En la instrucción didáctica el estudiante queda relegado a un papel de sujeto pasivo y el profesor o tutor queda en primer plano de proveedor único de los saberes y conocimientos. Algunas de las características que debe reunir una buena explicación en la práctica educativa son: Identificación de los objetivos para los estudiantes, supervisar y señalar el avance hacia los objetivos, mostrar numerosos ejemplos sobre los conceptos analizados.

4. Conclusiones

Con este trabajo de investigación quedan determinados los componentes necesarios para guiar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje respondiendo a sus necesidades inmediatas y a largo plazo de la manera más conveniente dado los recursos del sistema. Además, nos permite proponer una alternativa encaminada a propiciar el uso y apropiación de las TIC para el mejoramiento y como ayuda complementaria para el proceso de aprendizaje en el tópico de la Ingeniería de Software, como tópico piloto para esta investigación pero que puede ser extendido a otros cursos académicos o cursos de formación. Se evidencio una mejora y un cambio de actitud en la medida que los estudiantes comprenden que es bajo su propio ritmo, interés y niveles de preferencias que estarían abordando su grado de aprendizaje. Al validar el modelo con los datos reales, como para el entrenamiento de las redes neuronales que soportan el modelo, se encontró que los datos se adaptan satisfactoriamente a las condiciones de prueba, transformándose así, no solo en una herramienta teórica válida para guiar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, sino también en un instrumento práctico, que permite implemenataciones de un sistema tutor capaz de generar resultados satisfactorios mesurables y útiles en un entorno real como lo son los sistemas de ayuda que para nuestro trabajo investigativo se denomino “ToolKit”.

Referencias Bibliográficas

Azoumana, K. (2014). Análisis de la deserción estudiantil en la Universidad Simón Bolívar, facultad Ingeniería de Sistemas, con técnicas de minería de datos. Revista Pensamiento Americano, 6(10).

Baca, C. A. G. (2018). Competencias docentes en el conocimiento y manejo de estrategias metodológicas para atender los ritmos y estilos de aprendizaje en el aula.

Ballesteros Román, A., Sánchez-Guzmán, D., & García Salcedo,

R. (2013). Minería de datos educativa: Una herramienta para la investigación de patrones de aprendizaje sobre un contexto educativo. Latin-American Journal of Physics Education, 7(4).

Belloch Consuelo. (2012). Diseño Instruccional. Unidad de Tecnología Educativa Universidad de Valencia – España.

Caldera, Y. M., Castro, J. L. A., & Hidrobo, F. J. (2018). Análisis de los problemas de rendimiento en un E.V.A (entorno virtual de aprendizaje) a través de la extracción de conocimiento. Ingeniería al Día, 4(1), 3-24.

Cataldi, Z., Salgueiro, F., & Lage, F. (2006). Predicción del rendimiento de los estudiantes y diagnóstico usando redes neuronales. Enseñanza, 14, 15.
Cesar Pérez López. (2013). Minería de Datos. Redes Neuronales y Árboles de Decisión With SAS Enterprise Miner. Createspace Independent Pub.

Durán, E., & Costaguta, R. (2007). Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación, 42(2), 6.

Esteban-Albert, M., & Zapata-Ros, M. (2016). Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. Revista de educación a distancia, (50).

Felder, R.M. (2007). Index of Learning Styles. Engineering Education Journal Vol. 78 Num. 7. p. 674-681.

García-Peñalvo, F. J. (2018). Tecnologías del aprendizaje. Grupo GRIAL.

González Clavero, M. V. (2011). Estilos de aprendizaje: su influencia para aprender a aprender.

Hernández, J. A. D., & Rengifo, Y. S. P. (2016). Los sistemas tutores inteligentes y su aplicabilidad en la educación. Revista Horizontes Pedagógicos, 17(2), 104-116.

Honey, P., & Mumford, A. (1992). The manual of learning styles.

Hurtatiz, Y. E. M., Rengifo, Y. S. P., & Rojas, E. E. M. (2015). Sistemas Tutores Inteligentes como apoyo en el proceso de aprendizaje. Redes de Ingeniería, 6(1), 25-44.

Lanzarini, L., Estrebou, C., Ronchetti, F., Quiroga, F., Luna, C., Antonio, R., & Rosete, A. (2018). Aprendizaje automático: aplicaciones en visión por computadora. In Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Vol. 20).

León, Y. D. V. R., & Carrillo, J. A. O. (2012). Diagnóstico del estilo de aprendizaje predominante basado en minería de datos y el modelo de Felder: aplicaciones al Elearnig 3.0. En Estilos de aprendizaje: investigaciones y experiencias: [V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje], Santander, 27, 28 y 29 de junio de 2012.

Perkins, David. (2001). La escuela inteligente. New York. Editorial Gedisa.

Quispe, B. M. (2016). Hacia un aprendizaje personalizado en ambientes virtuales. Campus Virtuales, 5(1), 20-29.

Russell, Stuart J., Norvig Peter. (2004). Inteligencia artificial un enfoque moderno. Madrid, Pearson Educación. S.A., Segunda edición.

Roque Luis Marín Morales, J. T. (2008). Inteligencia artificial: técnicas, métodos y aplicaciones. sidalc.net SIDALC.
Salgueiro, A. Fernando. (2005). Sistemas Inteligentes para el modelado del tutor. Universidad de Buenos Aires.

Servente, Magdalena. (2002). Algoritmos TDIDT Aplicados en la Minería de datos. Universidad de Buenos Aires.

Zeña, G., & Orlando, J. (2018). “Aplicación eficiente de los procesos pedagógicos y didácticos, en el proceso de enseñanza–aprendizaje”: plan de acción.

