

Prototipo de Aplicación Web para la Predicción del Rendimiento Escolar mediante la minería de datos educativos. [APPEVAN]

Trabajo Terminal No. 2020-B

*Alumnos: Amezcua Arévalo Bruno, Rosas Sánchez Paloma**

Directores: Agustín Domínguez Verónica, Moreno Cervantes Axel Ernesto

Turno para la presentación del TT: Matutino

*e-mail: amezcua.bruno@gmail.com, paloma.rossanchez@gmail.com**

Resumen – El presente documento tiene como objetivo describir el desarrollo de una aplicación web que permita llevar a cabo un registro de las calificaciones de cada materia a lo largo del ciclo escolar en el nivel primaria, generando reportes personalizados y grupales acerca del rendimiento de los alumnos. Además, mediante el uso de la minería de datos se buscará identificar tendencias y/o factores que expliquen el comportamiento de los resultados.

Para esto, en el ámbito de minería de datos, se utilizará tanto el método de clasificación J48 como el de regresión lineal para posteriormente con ayuda de árboles de decisión, apoyar al docente a elegir la manera en que va a actuar con los alumnos según su rendimiento escolar.

Palabras clave – Aplicación web, minería de datos educativos, aprovechamiento escolar, educación primaria.

1. Introducción.

En nuestro país, las escuelas públicas representan alrededor de 90% de la matrícula de educación primaria. De acuerdo con los datos del INEE, las escuelas públicas representan alrededor del 90% de la educación primaria y secundaria, la asistencia a la educación primaria de los niños y adolescentes de 6 a 11 años se podría considerar prácticamente universal, siendo la inasistencia más frecuente entre las personas que padecen alguna discapacidad.

Al inicio del ciclo escolar 2016-2017, 152 mil alumnos de primaria, 355 mil de secundaria y 780 mil de media superior **no continuaron con su educación**. Según datos del mismo INEE, en el ciclo 2019-2020 había cerca de 14 millones de niños que estudiaban en el nivel primaria en el país.

Poco más de 7 millones de niños y adolescentes en edad de cursar la educación básica habitan en 188 mil localidades rurales; de éstas, tres cuartas partes tienen menos de 100 habitantes. La dispersión geográfica ha representado un reto para ofrecer educación en esas zonas, éste se ha enfrentado mediante las escuelas multigrado a cargo de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la educación comunitaria del Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE). [1]

1.1 Planteamiento del problema

En el nivel primario de las escuelas públicas de la Ciudad de México, se detectó que los docentes de este nivel educativo carecen de una detección rápida y eficiente de las debilidades, dificultades e impedimentos en el marco del rendimiento académico de los alumnos para llegar a identificar el comportamiento de sus grupos y/o los factores que causan dicho comportamiento.

1.2 Propuesta de solución

Se propone realizar una aplicación web de apoyo enfocado en los docentes, en la cual se encontrarán los instrumentos de evaluación a utilizar, para así llevar un registro de las calificaciones de cada alumno, y generar reportes de seguimiento personalizado de alumnos y grupal.

Finalmente, mediante el uso de la minería de datos aplicada en el ámbito educativo para este nivel, se buscará detectar diferentes patrones y comportamientos que permitan de manera más sencilla caracterizar y explicar el rendimiento escolar de cada alumno.

Un punto importante por señalar es que, para este proyecto, el concepto de “rendimiento académico” que se utilizará, será el siguiente:

“Nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico.” [2]

En el siguiente punto, se observan las características de sistemas similares que se han desarrollado y que se encuentran actualmente en el mercado.

1.3 Estado del arte

Competidor	Nombre del software	Características	Precio en el mercado	Fecha de consulta
Escool Kardex [3]	www.escoolkardex.com	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema Web de control y administración escolar. • Módulo para alumnos, padres de familia, docentes y administrativos. • Módulo para realizar pagos de colegiaturas. • Posibilidad de asignar tareas como profesor. 	\$39 mensual por alumno (Min. 200 alumnos)	24/09/20
School Control [4]	www.schoolcontrol.com	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema web y móvil • Módulo para padres, alumnos, administrativos y docentes. • Función de classroom para que los profesores realicen evaluaciones y asignen tareas. • Ofrece estadísticas en tiempo real de las evaluaciones. 	Información no disponible.	24/09/20
Aula 1 [5]	www.aula1.com	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema móvil. • App para profesores y para familiares. • Permite gestión de horarios, consulta de calificaciones y gestión de blogs o sitios para diferentes materias y/o actividades 	Información no disponible.	24/09/20
APEEVAN	Prototipo de Aplicación Web para la Predicción del Rendimiento Académico a Nivel Preescolar mediante la minería de datos educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Portal Web • Módulo para docentes que permitirá registrar los instrumentos de evaluación • Estadísticas en tiempo real de las evaluaciones • Predicciones del rendimiento y árboles de decisión obtenidos mediante la minería de datos • Predicciones y estadísticas tanto 	Analizado en la factibilidad financiera del reporte	—

		individuales como grupales		
--	--	----------------------------	--	--

Tabla 1. Resumen de productos similares.

Nota: En la búsqueda de Trabajos Terminales de la ESCOM similares al presente [6], encontramos varios con la temática educativa, sin embargo, con un enfoque distinto, por lo que no se compara con alguno.

Sistema	Módulo para docentes, alumnos, profesores y administrativos	Registro de evaluaciones y calificaciones	Estadísticas en tiempo real de las evaluaciones	Ofrece al docente reportes tanto individuales como grupales	Retroalimentación y predicción del rendimiento escolar obtenido mediante la minería de datos	Web	Móvil
Escool Kardex	X	X	X	X		X	
School Control	X	X	X			X	X
Aula 1	Sólo docentes y alumnos	X	X				X
APPEVAN	Sólo docentes	X	X	X	X	X	

Tabla 2. Comparativa de productos similares.

2. Objetivo

2.1 Objetivo General

Desarrollar un prototipo de aplicación web que permita detectar los factores que afecten a los alumnos en su rendimiento académico en el nivel primario, con la finalidad de que el docente pueda ofrecerle algún tipo de atención o acompañamiento en el contexto de su rendimiento académico y detectar patrones o tendencias para tratar de evitar y/o disminuir el bajo rendimiento académico.

3. Justificación

El presente documento busca contribuir a una parte de la evaluación educativa con el desarrollo de una aplicación web que mediante la implementación de la minería de datos educativa a nivel primaria ayude al docente a tener un mejor conocimiento sobre el rendimiento académico de sus alumnos, esta problemática fue detectada mediante entrevistas preliminares con docentes frente a grupo del nivel educativo mencionado anteriormente, aunado a lo anterior, esto se vuelve de suma importancia con la situación de la educación actual y por las problemáticas que conlleva el hecho de que niños tomen clases desde sus domicilios, por no contar con la tecnología adecuada para seguir las clases o porque sus hogares no sean propicios para atender adecuadamente los cursos.

La organización Healthy Children destaca que: “las escuelas brindan más que estudios académicos a los niños y los adolescentes. Además de lectura, escritura y matemáticas, los niños aprenden habilidades sociales y emocionales, hacen ejercicio y tienen acceso a servicios de ayuda para la salud mental y otras cosas que no se pueden ofrecer por medio del aprendizaje en línea”.

De acuerdo con declaraciones de la Dra. Claudia Sotelo Arias, directora del Centro de Especialización de Estudios Psicológicos en la Infancia (CEEPI): “Sabemos que estar concentrado en una pantalla de computadora o tableta durante

más de dos horas es cansado, y en el caso específico de los niños resulta monótono; es muy fácil que pierdan la atención en las clases en línea. Esto se complica con los cuadros de ansiedad que provoca el encierro por la pandemia, a lo cual se suma la exigencia de algunos padres para que sus hijos no bajen su rendimiento escolar”. [7]

Se considera que la solución planteada anteriormente es útil para los docentes porque agiliza el proceso evaluativo de alumnos, además de automatizar procesos como la generación de reportes para detectar algún problema de aprendizaje con el fin de garantizar una disminución en los errores de estas actividades que actualmente se realizan de manera manual y una mejor atención a los problemas que cada alumno pueda presentar con respecto a su rendimiento académico de forma personalizada.

Es importante mencionar, que existen artículos acerca de la implementación de este tipo de proyectos que ayudan a medir el rendimiento académico de los estudiantes, pero aplicados a diferentes niveles educativos, especialmente en niveles educativos altos (Universidad y Bachillerato), por lo que es importante prestar atención a la educación básica para poder brindar el mismo nivel de ayuda en cuanto al rendimiento que los alumnos pudieran llegar a tener.

En un inicio se contará con un histórico de evaluaciones de tres grados (Segundo, cuarto y quinto) de nivel primario que serán proporcionados por docentes que estarán trabajando con nosotros a lo largo del proyecto.

Tomando en cuenta esto, la complejidad de lo planteado a nivel ingeniería es alta ya que se utilizará minería de datos para el análisis dependiendo de las necesidades que los docentes nos ayuden a identificar, ya que, al ser un sistema de apoyo escolar, se puede abordar de diferentes maneras, dividiendo las áreas de conocimiento en áreas particulares o en una sola área de conocimiento general, también se puede dividir el sistema para enfocarlo a las diferentes edades, a los diferentes niveles o hacerlo de forma general, siendo escalable, replicable a otros niveles y con posibilidades de personalización.

La aplicación propuesta contiene una complejidad alta de acuerdo con el contenido y temas vistos durante la carrera; podemos decir que es un proyecto viable ya que contaremos con el recurso humano, material y de tiempo, además de que se planteará un impacto directo con la situación educativa actual por la pandemia de COVID-19, ya que se podrán tener resultados sobre cómo ha influido esta situación en el desempeño de los alumnos, a partir de los datos proporcionados por los docentes ya citados.

- **Complejidad:**

- **Roles:** El sistema tendrá un rol, dedicado a los docentes, en el cual podrán revisar el progreso de sus estudiantes, de forma tanto grupal como individual.
- **Módulos**
 - **Reportes:** Módulo donde los docentes podrán revisar los reportes personalizados o grupales generados a partir de los resultados registrados en los instrumentos de evaluación.
 - **Usuarios:** Módulo donde el administrador podrá dar de alta/baja cuentas de docentes, así como los docentes podrán revisar y editar tanto su información como la de sus alumnos.
 - **Calificaciones:** Módulo que contendrá los instrumentos de evaluación que los docentes necesiten en el cual registrarán los resultados de las evaluaciones realizadas a sus alumnos.
- **Minería de datos**

Para esta parte, se utilizarán dos diferentes algoritmos de clasificación con el objetivo de identificar las diferencias entre estos algoritmos y sus aplicaciones, así como el poder observar el funcionamiento de los árboles de decisión.

 - **Métodos de clasificación:**
 - J48
 - Regresión lineal
 - Random Forest

- **Tecnologías:**

- **Flutter:** Se utilizará el SDK Flutter para hacer el desarrollo de las aplicaciones web y móviles del sistema, se eligió porque nos ofrece un desarrollo nativo tanto en sistemas operativos Android (Java,

Kotlin) como iOS (Objective C, Swift), así como también nos permite generar una interfaz web (HTML, Javascript).

- o **Google Firebase:** Para el almacenamiento de los datos se utilizará el servicio de Google Cloud (Cloud Computing), la ventaja de este sistema es que Firebase nos ofrece la posibilidad de utilizar bases de datos relacionales, no relaciones (Real Time Database) y documentales (Firestore). Al ser tanto Flutter como Firebase desarrollados por Google, se pueden integrar perfectamente, lo cual supondrá una ventaja en el tiempo de desarrollo.

4. Productos o Resultados esperados

- Aplicación web para docentes.
- Reportes acerca del desempeño de los alumnos (individualizados y grupales) generados por el sistema.
- Manual de Usuario.
- Reporte Técnico.

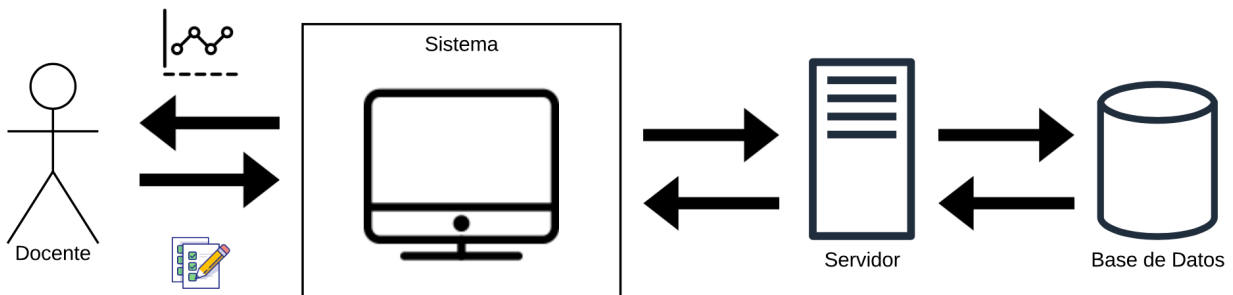


Figura 1. Arquitectura del Sistema.

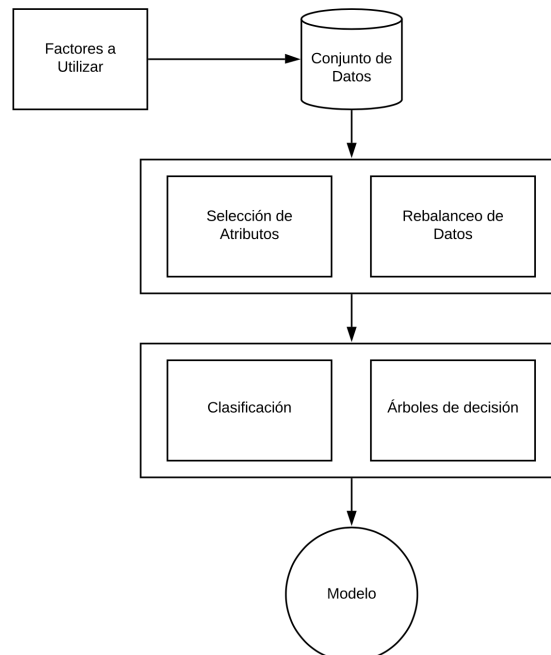


Figura 2. Método utilizado para la predicción del rendimiento académico.

5. Metodología

Para llevar a cabo esto, será necesario utilizar los conocimientos vistos y adquiridos durante el plan de estudios en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, como lo son:

- Análisis y Diseño Orientado a Objetos: Para la realización de los diagramas que nos ayuden a comprender mejor el funcionamiento de nuestro sistema.
- Ingeniería de Software: Para el desarrollo de las fases del sistema siguiendo una metodología o modelo de desarrollo.
- Bases de datos: Para la forma en que se va a almacenar la información para su posterior procesamiento.
- Tecnologías para la Web: Para crear el contenido de manera didáctica y visual, y para todo el diseño del sitio web.

Para el desarrollo de este sistema se utilizará el Modelo de Desarrollo Evolutivo (Modelo en Espiral), ya que permite la creación de versiones, sus continuas iteraciones permiten que el software sea desarrollado de forma parcial, para posteriormente obtener el sistema de la entrega final. Además, este modelo, no requiere de una entrega total terminada, sino que permite el avance del proyecto en cada iteración facilitando correcciones necesarias de acuerdo con las especificaciones y requerimientos del sistema. Cabe mencionar que, debido a las iteraciones, ofrece flexibilidad a los cambios en los requerimientos, esto es algo muy útil debido a que la retroalimentación por parte de los usuarios en cuanto a la usabilidad es de gran importancia, ya que esto puede generar cambios en módulos específicos del sistema.

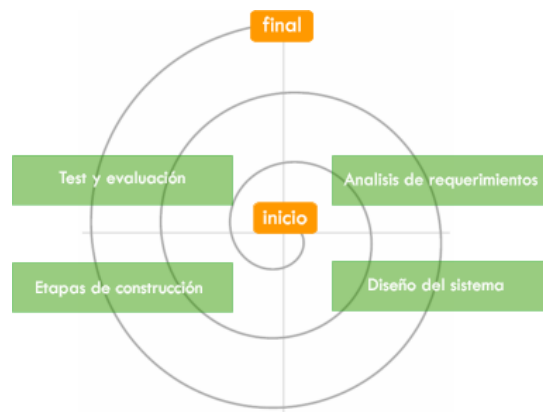


Figura 2. Esquema del modelo en espiral.

En la primera iteración, diseñaremos el sistema y propondremos una arquitectura a partir de los requerimientos recabados, construyendo los diferentes módulos propuestos inicialmente (Reportes, Usuarios, Reactivos, Pruebas Virtuales). Se realizarán las primeras pruebas (*test y evaluación*) para, mediante la retroalimentación que recibamos de los docentes y alumnos, podamos volver a realizar las etapas de diseño, construcción y evaluación.

6. Cronograma

Anexado al final del documento.

7. Referencias

- [1] INEE, “La educación obligatoria en México. Informe 2019”, 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_02/index.html/. [Accedido: 03 – Noviembre – 2020].
- [2] Edel Navarro, Rubén. "El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación y Desarrollo.", Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 2003. [En línea] Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55110208> [Accedido: 23 – Septiembre – 2020]
- [3] Escool Kardex. [En línea]. Disponible en: www.escoolkardex.com [Accedido: 24 – Septiembre – 2020].
- [4] School Control. [En línea]. Disponible en: www.schoolcontrol.com [Accedido: 24 – Septiembre – 2020].
- [5] Aula 1. [En línea]. Disponible en: www.Aula1.com [Accedido: 24 – Septiembre – 2020].
- [6] DSpace Repository, [En línea]. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/19028>
- [7] Gabriela Landeta, “¿Cómo afecta la educación a distancia a los alumnos?”, 2020, [En línea]. Disponible en: <https://adnoticias.mx/2020/08/15/la-educacion-a-distancia-como-afecta-a-los-alumnos/> [Accedido: 04 – Noviembre – 2020].

8. Alumnos y Directores.

Amezcu Arévalo Bruno.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2017630061, Tel. 5527227097, email amezcua.bruno@gmail.com

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y
Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

Firma: _____

Rosas Sánchez Paloma.- Alumna de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2017600942, Tel. 5525109028, email paloma.rossanchez@gmail.com

TURNO PARA LA PRESENTACIÓN DEL
TRABAJO TERMINAL:

Firma: _____

Agustín Domínguez Verónica. - Mtra. en Administración de ESCA Unidad Santo Tomás IPN,
Contadora Pública certificada ESCA IPN.
Profesora Titular de ESCOM-IPN (Departamento ISC) desde 2009.
Áreas de interés: Gestión y asesoría empresarial, desarrollo de empresas, administración de organizaciones y desarrollo de Start ups.
Contacto: vagustin@ipn.mx, ext. 52032.

Firma: _____

Moreno Cervantes Axel Ernesto.- Maestría en Ciencias del CINESTAV en 2004,
Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM-IPN en 2000.
Profesor titular de ESCOM-IPN (Departamento ISC) desde 2004.
Áreas de interés: Redes de computadoras, Sistemas distribuidos.
Contacto: axelernesto@gmail.com, ext. 52032

Firma: _____

Nombre del alumno(a): Amezcua Arévalo Bruno

TT No.: 2020 – B

Título del TT: Prototipo de Aplicación Web para la Predicción del Rendimiento Escolar mediante la minería de datos educativos.

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Integración de la planeación del Trabajo Terminal										
Planeación del Marco Teórico										
Análisis de Requerimientos (1ª Iteración)										
Diseño del Sistema										
Modelado e implementación de la BD										
Recopilado y Limpieza de Datos										
Implementación Algoritmo <i>Regresión Lineal</i>										
Implementación de Árboles de Decisión										
Etapas de Construcción										
Desarrollo del Portal Web										
Test y Evaluación										
Pruebas con Docentes de Primaria *										
Análisis de Requerimientos (2ª Iteración)										
Retroalimentación										
Evaluación de TT1										
Diseño del Sistema										
Limpieza de Datos										
Etapas de Construcción										
Desarrollo y Prueba de App										
Test y Evaluación										
Pruebas con Docentes de Primaria *										
Análisis de Requerimientos (3ª Iteración)										
Retroalimentación										
Diseño del Sistema										
Limpieza de Datos										
Etapas de Construcción										
Rediseño App										
Test y Evaluación										
Pruebas con Docentes de Primaria*										
Diseño del Sistema										
Limpieza de Datos										
Generación Manual de Usuario										
Generación Reporte Técnico										
Evaluación TT2										

* Debido al contexto social desarrollado a partir del surgimiento del COVID-19 es posible que estas etapas no se puedan llevar a cabo de forma presencial.

Nombre del alumno(a): Rosas Sánchez Paloma

TT No.: 2020 – B

Título del TT: Prototipo de Aplicación Web para la Predicción del Rendimiento Escolar mediante la minería de datos educativos.

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Integración de la planeación del Trabajo Terminal										
Planeación del Marco Teórico										
Análisis de Requerimientos (1ª Iteración)										
Diseño del Sistema										
Modelado e implementación de la BD										
Recopilado y Limpieza de Datos										
Implementación Algoritmo J48										
Implementación de Árboles de Decisión										
Etapas de Construcción										
Desarrollo del Portal Web										
Test y Evaluación										
Pruebas con Docentes de Primaria *										
Análisis de Requerimientos (2ª Iteración)										
Retroalimentación										
Evaluación de TT1										
Diseño del Sistema										
Interpretación de Datos Obtenidos										
Etapas de Construcción										
Desarrollo y Prueba de App										
Test y Evaluación										
Pruebas con Docentes de Primaria*										
Análisis de Requerimientos (3ª Iteración)										
Retroalimentación										
Diseño del Sistema										
Interpretación de Datos Obtenidos										
Etapas de Construcción										
Rediseño App										
Test y Evaluación										
Pruebas con Docentes de Primaria *										
Diseño del Sistema										
Interpretación de Datos Obtenidos										
Generación Manual de Usuario										
Generación Reporte Técnico										
Evaluación TT2										

* Debido al contexto social desarrollado a partir del surgimiento del COVID-19 es posible que estas etapas no se puedan llevar a cabo de forma presencial.