

Clasificación del nivel de estrés en los docentes de educación superior mediante inteligencia artificial.

Classification of the level of stress in college education teachers through artificial intelligence.

Erick Ávila Tule (1). Estudiante Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Valle de Bravo.
L201807002@vbravo.tecnm.mx.

Alejandro Camacho Leonardo (2). Estudiante Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Valle de Bravo.
L201807003@vbravo.tecnm.mx.

Ulises Porcayo Carbajal (3). Estudiante Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Valle de Bravo.
L201807021@vbravo.tecnm.mx.

Ámbar González Guadarrama* (4). Docente Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Valle de Bravo.
ambar.gg@vbravo.tecnm.mx.

Araceli Guerrero Alonso (5). Docente Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Valle de Bravo.
araceli.ga@vbravo.tecnm.mx.

*corresponding author.

Artículo recibido en junio 17, 2022; aceptado en julio 16, 2022.

Resumen.

La calidad de la enseñanza en la educación superior es un estímulo para que los nuevos profesionistas aporten conocimientos innovadores en el área de investigación, tecnología, negocios, entre otros. El docente juega un papel muy importante; en el presente artículo se aborda el problema del estrés laboral como un caso de salud que impacta directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se consideraron las variables de influencia detectadas en los datos personales y laborales basado en la escala ED6 e implementados en el algoritmo KNN para clasificar el estrés de los docentes en 3 niveles: bajo, medio y alto, con ello se obtuvieron los siguientes resultados el 58% de los docentes tienen un nivel bajo, el 42% un nivel medio y el 0% un nivel alto. En conclusión, la carga laboral, la falta de recursos necesarios y el salario en el ámbito rural son factores que incrementan el nivel de estrés.

Palabras claves: Algoritmo, docentes, estrés laboral, inteligencia artificial, minería de datos.

Abstract.

The quality of teaching in college is a stimulus for new professionals to provide innovative knowledge in the areas of research, technology, business, among others. The teacher plays a very important role; This article accosts the problem of work stress as a health case that directly impacts the teaching-learning process. The variables of influence detected in the personal and work data based on the ED6 scale and implemented in the KNN algorithm were considered to classify the teachers' stress in 3 levels: low, medium, and high, with which the following results were obtained on

58% of teachers have a low level, 42% a medium level and 0% a high level. In conclusion, the workload, the lack of necessary resources and the salary in rural areas are factors that increase the level of stress.

Keywords: Algorithm, Artificial intelligence, data mining, teachers, work stress.

1. Introducción.

El estrés es la respuesta física o mental a una causa externa, como tener una carga excesiva de trabajo o padecer una enfermedad. En la sociedad actual impera el Estrés Laboral, “respuesta fisiológica, psicológica y de comportamiento de un individuo que intenta adaptarse y ajustarse a presiones internas y externas en el área laboral” (María Ángeles del Hoyo 2004) lo que ha ocasionado que la Organización Mundial de Salud (OMS) ha enfatizado en la importancia de estudios de salud intelectual del trabajador y su relación con las condiciones laborales. Actualmente, señalando a México con un 75% de estrés más que en China 73% y Estados Unidos con un 59%, por eso la importancia de la investigación donde la docencia es una profesión que muestra un alto riesgo de presentar estrés laboral debido a la naturaleza del puesto y al entorno de trabajo. Un estresor o factor estresante puede ser algo que ocurre una sola vez o a corto plazo, o puede suceder repetidamente durante mucho tiempo (María Ángeles del Hoyo 2004). En consecuencia, es fundamental controlar y monitorear el estrés, para prevenir las consecuencias dañinas en el futuro. También hay un margen para formular un sistema de puntuación para diferentes atributos basado sobre su importancia que ayude a crear una escala uniforme que permita medir los niveles de estrés de un individuo.

Los docentes son víctimas de una gran cantidad de estrés y esto está aumentando a un ritmo alarmante con la siempre creciente competencia en el ámbito educativo. Este genera otros problemas de salud, Moriana y Herruzo (2004), en una exhaustiva revisión sobre las consecuencias del estrés para los profesionales docentes, destacan diversos estudios en población anglosajona en los que se apuntan como principales síntomas asociados al estrés entre el profesorado la incapacidad para desconectar del trabajo, los problemas de sueño, el cansancio que aumenta la vulnerabilidad a la enfermedad, problemas gastrointestinales, de espalda, cuello, dolores de cabeza, enfermedades coronarias, sudor frío, náuseas, taquicardia, y aumento de enfermedades virales y respiratorias. Estos síntomas, a su vez, se relacionan en numerosas ocasiones con el consumo y abuso de fármacos tranquilizantes, estimulantes, abuso de café, tabaco, alcohol y otras drogas (Maslach y Jackson, 1981). Trabajos previos de investigación indican que una de las principales causas de baja laboral en la docencia son los problemas neuropsiquiátricos de los docentes, otras investigaciones señalan que la docencia es una de las profesiones más estresantes (Lucía Rodríguez, 2017).

Sin embargo, actualmente existen diferentes instrumentos que permiten detectar y clasificar el nivel de estrés, como, por ejemplo, el “Test de Estrés Laboral del IMSS”, que permite medir el nivel de estrés en el que se encuentra un trabajador a partir de las respuestas proporcionadas por el individuo y que dependiendo del nivel de estrés arroja recomendaciones para mejorar la situación. También se han desarrollado diversas investigaciones dentro del marco de minería de datos y la inteligencia artificial, por ejemplo, el proyecto “Análisis predictivo del nivel de estrés de los estudiantes utilizando aprendizaje automático” donde se analiza información para clasificar el nivel de estrés en los estudiantes por medio de algoritmos de Machine Learning aplicados a un conjunto de datos recolectados mediante una encuesta y al final obtuvieron un algoritmo de clasificación y predicción del estrés en estudiantes con un porcentaje de efectividad del modelo de un 94%. El siguiente documento presenta una investigación acerca del nivel de estrés en los docentes del Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo donde se implementa la metodología CRISP-DM que implementa el proceso KDD que es básicamente un proceso automático en el que se combinan descubrimiento y análisis, con el objetivo de descubrir patrones a partir de un conjunto de datos que se analizan.

Para la solución de esta problemática se propone, el uso de algoritmos de Inteligencia Artificial como el algoritmo KNN (K-vecino más cercano), para clasificar a los docentes de acuerdo a su nivel de estrés y además se desea hacer una comparación entre los valores obtenidos por la Escala CNE DES y las variables de los datos personales e identificar cual o cuales son las variables que influyen en el incremento del estrés haciendo uso de la minería de datos y de Machine Learning. Los datos utilizados para el estudio serán recolectados mediante una encuesta previamente denominada Escala CNE DES (Escala de Clasificación del Nivel de Estrés para Docentes de Educación Superior), que

contiene 47 preguntas en cuatro dimensiones preestablecidas: 1) familia, 2) salud, 3) trabajo y 4) ambiente laboral, además incluye datos personales y del ámbito laboral de los docentes.

2. Métodos.

Metodología.

CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) es un método probado para orientar trabajos de minería de datos, implementa el proceso KDD (Knowledge discovery in databases), además incluye descripciones de las fases normales de un proyecto, las tareas necesarias en cada fase y una explicación de las relaciones entre las tareas (Azevedo Ana, 2021).

Fases.

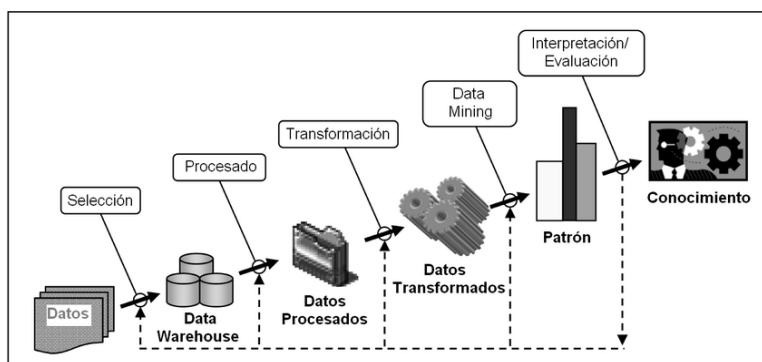


Figura 1. Fases del proceso KDD. Adaptado de (Fayyad et al., 1996)

La metodología permite implementar el algoritmo KNN pudiendo realizar una clasificación de los resultados obtenidos, con la configuración de los parámetros deseados.

La metodología CRISP-DM contempla el proceso de análisis de datos como un proyecto profesional, estableciendo así un contexto mucho más rico que influye en la elaboración de los modelos (Azevedo Ana, 2021).

Algoritmos de clasificación.

- Algoritmo KNN (K-nearest neighbors): es un algoritmo de aprendizaje supervisado que a partir de un juego de datos inicial puede usarse para clasificar nuevas muestras o para predecir el algoritmo clasifica cada dato nuevo en el grupo que corresponda, según tenga k vecinos más cerca de un grupo o de otro (Jiawei Han, 2011).

Software para creación y entrenamiento del algoritmo.

Python es un lenguaje de programación interpretado que busca desarrollar una sintaxis que priorice la legibilidad del código, esto permite que la estructura del lenguaje se asemeje a la estructura que implementamos los seres humanos y a lo que conocemos como lenguaje matemático permitiendo que este sea leído como un pseudocódigo. Además de que facilita la creación de códigos entendible de rápido aprendizaje como los que son necesarios en proyectos de machine learning (Raschka, 2015).

Muestra y recolección de datos.

Para obtener el tamaño de la muestra sobre la cual se trabajó, se realizó el uso del muestreo probabilístico del cual se eligió el método Muestra Aleatoria Simple (MAS). Se utilizó el software Decision Analyst STATS 2.0, donde se ingresan valores como tamaño del universo (86 docentes), el error estándar máximo aceptable (5%), porcentaje estimado de la muestra (50%) y por último el nivel de confianza deseado (99%), al final se obtuvo el tamaño de la muestra sugerida que fue de 76 docentes para encuestar.



Figura 2. Determinación de la muestra. Obtenida de: www.decisionanalyst.com.

El siguiente instrumento de recolección de datos se creó con ayuda de la encuesta ED-6 validada por los autores Gutiérrez-Santander, Morán Suárez y Sanz-Vásquez, la cual recolecta información de los factores que incrementan los niveles de estrés en los docentes. Por otro lado, para obtener los datos personales se acudió a un trabajo de investigación denominado Factores que Influyen en el Nivel de Estrés de los Docentes de Educación Secundaria. Así mismo se implementa la técnica de un Focus Group conformado por Nedi María Aguilera Calderón, Tania Belem García Caballero y Alejandra Mercado Catarino, licenciadas en Psicología que laboran en el Tecnológico.

ESCALA CNE DES

Escala de Clasificación del Nivel de Estrés para Docentes de Educación Superior

INFORMACIÓN GENERAL DEL DOCENTE

Nombre completo:

Correo Electrónico:

	Ingeniería en Sistemas Computacionales	Ingeniería Eléctrica	Ingeniería Industrial	Ingeniería Forestal	Ingeniería Mecatrónica
Programa de Estudio	Ingeniería Civil	Licenciatura en Administración	Licenciatura en Arquitectura	Licenciatura en Turismo	Licenciatura en Gastronomía

Sexo Masculino Femenino Otro

Estado Civil Soltero Casado Otro

Edad 35 años o menos 45 años o menos 45 años o más

Número de hijos Ninguno 1 a 2 hijos 3 hijos o más

Años de Experiencia Docente Sin experiencia Menos de 5 años 5 años o más

Antigüedad en el TESVB 2 años o menos 3 a 5 años Más de 5 años

Grado máximo de estudio Licenciatura Maestría Doctorado

Imparte clases en más de un programa de estudio Si No

Tiempo de traslado desde mi hogar al Tecnológico 30 minutos o menos 30 minutos a 1 hora Más de 1 hora

Número de horas clase impartidas a la semana Menos de 20 horas De 21 a 30 horas De 31 a 40 horas

Figura 3. Encuesta. Datos personales. Elaboración propia.

INSTRUCCIONES

Reciba un cordial saludo, mismo con el que aprovecho para presentarle una serie de preguntas sobre las cuales usted deberá indicar el nivel en el que se identifica de acuerdo con una escala de cuatro números, la cual se describe a continuación:

- 1 - En Desacuerdo
- 2 - Indiferente
- 3 - A veces
- 4 - Total Acuerdo

Tenga en cuenta que no existen contestaciones buenas o malas, por lo cual es muy importante que sea sincero en sus respuestas. Los datos proporcionados serán utilizados solo con fines de investigación.

Muchas gracias por su colaboración.

Preguntas	1	2	3	4
1.- Me cuesta tranquilizarme tras los contratiempos laborales.				
2.- Recorro al consumo de sustancias como tranquilizantes o fármacos para aliviar malestares (dolores de cabeza, falta de energía, cansancio, etc.)				
3.- A medida que avanza la jornada laboral siento más necesidad de que esta acabe.				
4.- Al pensar en el trabajo me pongo intranquilo.				
5.- Me entristezco demasiado ante los problemas laborales.				
6.- Tiendo a ser pesimista ante los problemas del trabajo.				
7.- En mis clases el clima de trabajo es desgastante.				
8.- Me siento triste con más frecuencia de lo que era normal en mí.				
9.- Los estudiantes no acatan mis indicaciones.				
10.- El salario del profesor es muy poco motivador.				
11.- Me inquieto con cuestiones laborales que realmente no son tan urgentes.				
12.- Me cuesta trabajo avanzar en la vida después de un fracaso.				
13.- En muchos momentos de la jornada laboral me noto tenso.				
14.- Tengo la sensación de estar destruyéndome.				
15.- El entorno en el que trabajo me resulta desagradable.				
16.- La carga laboral está alterando mis hábitos de sueño.				
17.- Me cuesta concentrarme cuando me pongo a trabajar.				
18.- La tensión laboral hace que use el baño con más frecuencia de lo normal.				
19.- Creo que los problemas laborales están afectando mi estado de salud físico.				
20.- Ante los problemas del trabajo noto que se altera mi respiración.				
21.- Hay tareas laborales que afronto con temor.				
22.- Me cuesta trabajo resolver los problemas que se presentan en el trabajo.				
23.- Mis relaciones sociales fuera del centro (familia, pareja, amigos, etc.) son muy buenas.				
24.- En el trabajo se dan situaciones de estrés que me provocan sudoración anormal.				
25.- No cuento con los medios necesarios para ejercer mi labores adecuadamente.				
26.- En el transcurso de la jornada laboral me falta energía para afrontar las labores en el trabajo				
27.- El trabajo afecta negativamente otras facetas de mi vida.				
28.- Los problemas laborales me ponen agresivo.				
29.- La carga laboral está alterando mis hábitos alimenticios.				
30.- En el trabajo se dan situaciones de tensión que hacen que se me acelere el pulso.				
31.- La relación con mi familia es de conflicto.				
32.- No se respeta mi horario de trabajo.				
33.- La generación de reportes y/o evidencias me resulta tedioso.				
34.- Algunas materias que se me asignan requieren de mi tiempo libre para su preparación.				

Figura 4. Fragmento de la Escala CNE DES. Elaboración propia.

3. Desarrollo.

Aplicación de la encuesta y creación del dataset.

Las encuestas se aplicaron por medio de la herramienta tecnológica Microsoft Forms ya que permite crear encuestas, cuestionarios y sondeos e invitar a otros usuarios a responder a él con casi cualquier explorador web o dispositivo móvil, ver resultados en tiempo real a medida que se envían, usar análisis integrados para evaluar respuestas y exportar resultados a Excel para realizar el análisis de los datos, esto debido a que es mucho más viable utilizar las TIC'S y por lo tanto son más confiables los datos que se obtienen ya que se brinda la posibilidad de que los docentes la contesten en un momento o ambiente donde ellos se sienten más cómodos. Los resultados obtenidos se colocaron en una hoja de cálculo de Excel para crear el dataset para el tratamiento de los datos, a continuación, se muestra un fragmento.

programa_est	sexo	estado_civil	edad	numero_hijos	años_experie	antiguedad	grado_acader	docente_com	tiempo_trasla	horas_clase	nivel_estres	
1	1	1	2	1	2	3	3	3	2	1	3	2
1	1	1	2	1	2	3	3	2	2	2	2	1
9	2	2	2	2	3	3	3	2	1	1	3	2
3	1	1	1	1	1	3	2	1	1	2	2	1
3	1	2	2	2	2	3	2	2	1	3	2	2
3	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	3	2
7	1	2	3	2	2	3	3	2	2	1	3	1
2	1	2	2	2	2	3	3	1	2	2	3	2
9	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1	1
4	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	2	2
10	1	2	1	2	3	3	1	2	1	3	1	1
4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2
4	1	1	2	1	3	3	2	1	1	1	2	1
9	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1	2	1
1	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	1
3	1	2	3	2	3	3	1	1	1	1	2	1
5	1	3	1	2	2	2	1	2	3	3	3	2
9	2	2	3	2	3	3	2	1	1	1	2	1
8	1	2	3	3	3	3	2	1	2	3	3	2
8	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	3	1
5	2	1	2	1	2	1	3	2	1	2	2	1
1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1	2	1
9	2	1	1	2	3	3	2	1	2	3	3	2
7	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	1
8	1	2	3	2	3	3	2	1	2	2	2	2
10	2	1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	2
10	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	3	1
7	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	3	2
7	1	1	3	1	3	3	1	2	2	3	3	1
7	1	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1
5	1	3	1	2	3	3	2	1	1	2	3	1

Figura 5. Fragmento del dataset de las variables del ámbito laboral. Respuestas de los docentes del Tecnológico.

En el instrumento de recolección de datos se tomaron dos dimensiones una que son las variables del ámbito personal y otra que son las preguntas de la escala que permiten clasificar el nivel de estrés de los docentes con ayuda de preguntas tipo escala de linkert en una puntuación de 1 a 4 (de Total desacuerdo a Total acuerdo). A continuación, se presenta un fragmento del dataset de las respuestas de los docentes a las preguntas que permiten detectar el nivel de estrés de cada uno de ellos.

item1	item2	item3	item4	item5	item6	item7	item8	item9	item10	item11	item12	item13	item14	item15	item16	item17	item18	item19	item20	item21	item22	item23	item24	item25	item26	item27	item28	item29	item30	item31	item32						
2	3	1	1	2	1	4	1	4	2	3	1	2	1	4	3	3	3	2	3	2	4	4	2	4	3	2	3	3	3	4	4						
3	2	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	3	1	1	1	2					
3	1	1	3	2	1	2	1	2	2	3	2	1	3	4	4	1	2	1	2	2	3	1	2	1	3	1	3	1	3	2	3	3					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1					
2	3	1	2	3	1	3	2	1	3	2	1	2	1	2	3	1	2	2	2	2	1	4	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2					
3	3	2	2	3	1	2	2	1	4	3	2	1	1	2	3	3	1	3	4	3	1	2	1	4	1	2	1	4	2	1	4	2	1	1			
1	1	3	1	1	1	2	1	1	4	1	2	2	1	3	1	1	1	1	1	3	2	3	1	4	1	4	1	1	2	2	1	1	1				
3	3	1	2	1	1	3	1	3	4	1	1	3	2	3	1	1	1	3	1	1	1	1	4	1	2	1	1	3	3	2	1	4					
3	1	1	1	3	1	1	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1				
3	3	3	2	1	3	3	2	3	4	1	1	3	2	3	3	3	2	4	2	2	1	4	1	3	3	3	3	3	2	2	1	3	3				
1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	3	2	2	3	1	1	3	2	1	3	2	1	4	3	1	1	2	2	3	1	1	1				
3	1	3	3	3	1	1	2	1	4	3	2	1	2	1	3	1	2	1	3	4	3	2	1	1	1	1	1	4	3	1	3	1	3				
3	2	2	1	2	3	1	1	1	4	1	3	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	4	2	3	3	3	2	1	1	1	1	1				
3	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	3	1	1	3	1	1	1	1	3				
2	1	2	1	2	2	2	2	3	3	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	4	1	4	1	3	1	3	2	1	3	2	1	3		
3	1	1	1	2	1	2	1	3	4	3	2	2	1	1	2	3	1	2	1	2	1	2	4	1	3	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1		
3	3	1	1	2	1	2	1	3	4	3	1	3	1	1	3	3	1	4	3	1	1	3	3	3	4	3	3	3	3	2	1	3	2	1	1		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3		
3	3	1	1	1	1	3	2	3	4	2	1	3	1	1	3	2	3	2	1	3	1	4	1	1	3	2	1	3	1	1	1	1	1	1	3		
2	1	3	1	1	1	3	1	1	4	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	4	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1		
1	2	1	2	2	3	1	1	3	4	2	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3		
1	1	3	1	2	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	
3	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1	3	1	2	3	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	3	1	1	1	1	1	4		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	1	3	2	3	3	3	3	1	4	3	1	3	2	1	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	
3	3	3	3	2	2	4	2	1	4	2	2	3	2	3	4	4	2	4	3	3	2	3	3	2	4	4	4	4	3	4	3	4	2	2	4	4	
3	2	2	1	2	2	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	
3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	1	1	1	2	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	3	1	1	2	2	1	2	3	2	1	1	1	1	2	3	1	1	1	2	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3

Figura 6. Fragmento del dataset de las respuestas de la escala. Respuestas de los docentes del Tecnológico.

Análisis de los datos obtenidos.

En un análisis previo a los datos personales de los docentes, las encuestas contestadas arrojaron que la edad de los docentes esta entre el rango de 35 años o menos, la mayoría pertenecen al sexo masculino la mayoría son casados y tienen entre 1 y 2 hijos, la mayor parte tienen más de 5 años de experiencia como docentes y también más de 5 años de antigüedad en el TESVB, otro dato importantes es que la mayoría de los participantes cuenta con una maestría e imparten clases en más de un programa de estudio y en total acumulan entre 30 y 40 horas clase a la semana y finalmente la mayor parte de los docentes se tarda menos de una hora en llegar de su casa a su trabajo.

	programa_estudio	sexo	estado_civil	edad	numero_hijos	años_experiencia	antigüedad	grado_academico	docente_compartido	tiempo_traslado	horas_clase	nivel_estres
count	45.000000	45.000000	45.000000	45.000000	45.000000	45.000000	45.000000	45.000000	45.000000	45.000000	45.000000	45.000000
mean	5.355556	1.444444	1.755556	1.800000	1.777778	2.666667	2.466667	1.666667	1.533333	1.555556	2.444444	1.422222
std	2.978373	0.502519	0.645106	0.814639	0.670444	0.522233	0.694131	0.639602	0.504525	0.623610	0.659047	0.499495
min	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
25%	3.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	2.000000	2.000000	1.000000	1.000000	1.000000	2.000000	1.000000
50%	5.000000	1.000000	2.000000	2.000000	2.000000	3.000000	3.000000	2.000000	2.000000	1.000000	3.000000	1.000000
75%	8.000000	2.000000	2.000000	2.000000	2.000000	3.000000	3.000000	2.000000	2.000000	2.000000	3.000000	2.000000
max	10.000000	2.000000	3.000000	3.000000	3.000000	3.000000	3.000000	3.000000	2.000000	3.000000	3.000000	2.000000

Figura 7. Análisis de las variables del ámbito laboral de los docentes. Elaboración propia.

Las siguientes gráficas se crearon mediante la implementación de minería de datos haciendo uso del software Jupyter Notebook que permite compilar código Python, son 11 variables del ámbito laboral y personal de los docentes las que se tomaron en cuenta para el análisis de los datos las cuales son: la antigüedad en el TESVB, los años de experiencia como docente, saber si el docente da clases en más de un programa de estudio, edad, estado civil, grado académico, número de horas clase que tiene a la semana, el número de hijos, el programa de estudio al que pertenece, sexo del docente y el tiempo de traslado de su casa al trabajo.

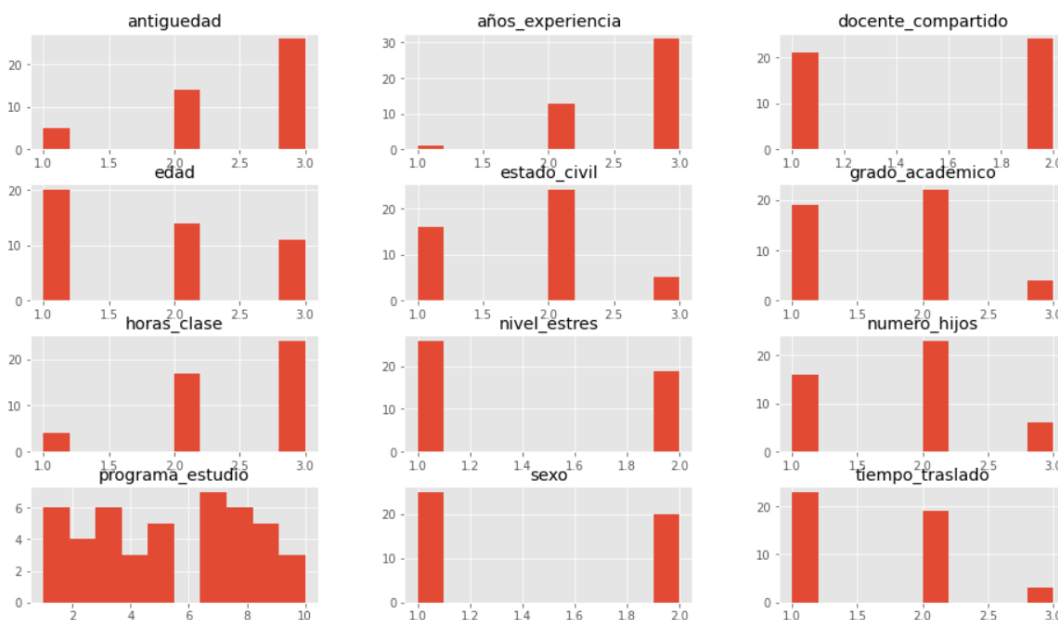


Figura 8. Análisis de las variables del ámbito laboral de los docentes. Elaboración propia.

En un análisis de los ítems de la escala CNE DES la cual consta de 34 ítems pertenecientes a 4 dimensiones (familia, salud, trabajo y ambiente laboral) se identificaron 7 con un puntaje mayor a 100 puntos y por tal motivo son los principales factores que influyen directamente en el incremento del nivel de estrés (solo en el caso estudio), se identificó que la mayoría de los docentes afirmaron que:

- En ocasiones les cuesta tranquilizarse tras los contratiempos laborales.
- El salario es muy poco motivador.
- A veces no cuentan con los medios o recursos necesarios para ejercer las labores docentes adecuadamente.
- La carga laboral afecta sus hábitos alimenticios.
- La generación de informes y/o evidencias, así como las materias asignadas requieren de su tiempo libre para su preparación.

En conjunto estos factores afectan directamente las dimensiones de trabajo, salud y ambiente laboral, sin embargo, la escala arrojó que las relaciones de los docentes con su familia son bastantes buenas, con lo cual se descarta que la dimensión familia tiene impacto directo con el nivel de estrés.

Los enunciados de los ítems analizados se describen a continuación:

- **Ítem 1:** Me cuesta tranquilizarme tras los contratiempos laborales.
- **Ítem 10:** El salario del profesor es muy poco motivador.
- **Ítem 23:** Mis relaciones sociales fuera del centro de trabajo (familia, pareja, amigos, etc.) son muy buenas.
- **Ítem 25:** No cuento con los medios necesarios para ejercer mis labores adecuadamente.
- **Ítem 29:** La carga laboral está alterando mis hábitos alimenticios.
- **Ítem 33:** La generación de reportes y/o evidencias me resulta tedioso.
- **Ítem 34:** Algunas materias que se me asignan requieren de mi tiempo libre para su preparación.

Tabla 1. Ítems con mayor puntaje. Elaboración propia.

Ítem	Desacuerdo	Indiferente	A Veces	Total Acuerdo
1	12	7	26	0
10	6	4	11	24
23	3	5	12	25
25	14	5	20	6
29	16	4	22	3
33	5	5	21	14
34	5	2	18	20

Para la interpretación de la tabla anterior asignaremos los ítems a cada uno de sus ámbitos.

Ambiente laboral.

Si tomamos en cuenta la pregunta con mayor puntaje ésta nos dice que lo que más estresa a un docente es que tenga que disponer de su tiempo libre para preparar actividades que se relacionen con el trabajo.

Familiar.

En cuanto al ámbito familiar podemos notar que con respecto al ítem 23 las relaciones sociales de los docentes son muy buenas por lo que su vida personal rara vez afecta su desempeño como educador.

Trabajo.

Por otro lado, en el ámbito del trabajo los docentes señalaron que muchas veces no cuentan con los medios necesarios para realizar su trabajo, así mismo la gran mayoría considera que su trabajo no es bien remunerado y que varias de sus actividades como la generación de reportes o evidencias resulta como algo tedioso por último los docentes señalan que no pueden guardar la calma después de existe un percance en sus actividades. Es por todo esto que es uno de los ámbitos con mayor número de preguntas en puntuación alta lo que nos lleva a la conclusión de que el estrés que

presentan los docentes está directamente relacionado con su trabajo y no con otros entornos como lo podrían ser la familia, el ambiente laboral, salud. Así pues, la aportación del tecnológico en cuanto a materiales y espacios de trabajo dirigidos a los docentes es deficiente provocando que los docentes se estresen ya que el ítem 25 indica una puntuación alta, así mismo podemos observar que con la generación de evidencias es un factor que influye en el estrés que presenta durante el día.

Salud.

Del mismo modo los docentes señalan que debido al trabajo no pueden consumir alimentos de manera regular lo que en un futuro puede generar problemas en la salud.

Implementación del algoritmo KNN.

Las variables anteriores fueron utilizadas para entrenar un modelo de clasificación y predicción del nivel de estrés en Python mediante el software Jupyter Notebook, de tal forma que las 11 variables del ámbito personal y laboral de los docentes se utilizaron como variables predictoras o independientes y se vincularon con la variable dependiente que en este caso es el nivel de estrés obtenido con las preguntas de la escala.

En el Algoritmo 1 se puede observar el código Python donde se hizo la división de los datos de entrada tomados de dataset donde se especifican las variables independientes y la variable dependiente, además de los datos que se utilizaron para el entrenamiento y la prueba del algoritmo.

Algoritmo 1. Selección de los datos de entrenamiento y prueba.

```
X =dataframe[['programa_estudio','sexo','estado_civil','edad','numero_hijos',
'años_experiencia','antigüedad','grado_academico','docente_compartido',
'tiempo_traslado','horas_clase']].values
y = dataframe['nivel_estres'].values

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, random_state=0)
scaler = MinMaxScaler()
X_train = scaler.fit_transform(X_train)
X_test = scaler.transform(X_test)
```

Posteriormente se definió el valor de k (número de vecinos cercanos a clasificar) para crear el modelo clasificador y predictor del nivel de estrés con ayuda del algoritmo KNN, donde se puede obtener el porcentaje de efectividad del modelo con un porcentaje del 67% en el entrenamiento y un porcentaje del 58% en la prueba.

Algoritmo 2. Creación del modelo clasificador y predictor del nivel de estrés.

```
n_neighbors = 4

knn = KNeighborsClassifier(n_neighbors)
knn.fit(X_train, y_train)
print('Accuracy of K-NN classifier on training set: {:.2f}'
      .format(knn.score(X_train, y_train)))
print('Accuracy of K-NN classifier on test set: {:.2f}'
      .format(knn.score(X_test, y_test)))
```

Resultados obtenidos con la creación del modelo de clasificación y predicción.

Después de eso se generó el gráfico que muestra la clasificación de los docentes de acuerdo al nivel de estrés en donde se puede observar que solo existen dos niveles de estrés el nivel bajo y el nivel medio. Esto cuando el valor de k=4 ya

que se hizo un análisis previo para saber cuál debería ser el valor de k de tal manera que fuera el más óptimo para el entrenamiento del modelo y ese fue el valor de k que presentó un mejor porcentaje de efectividad.

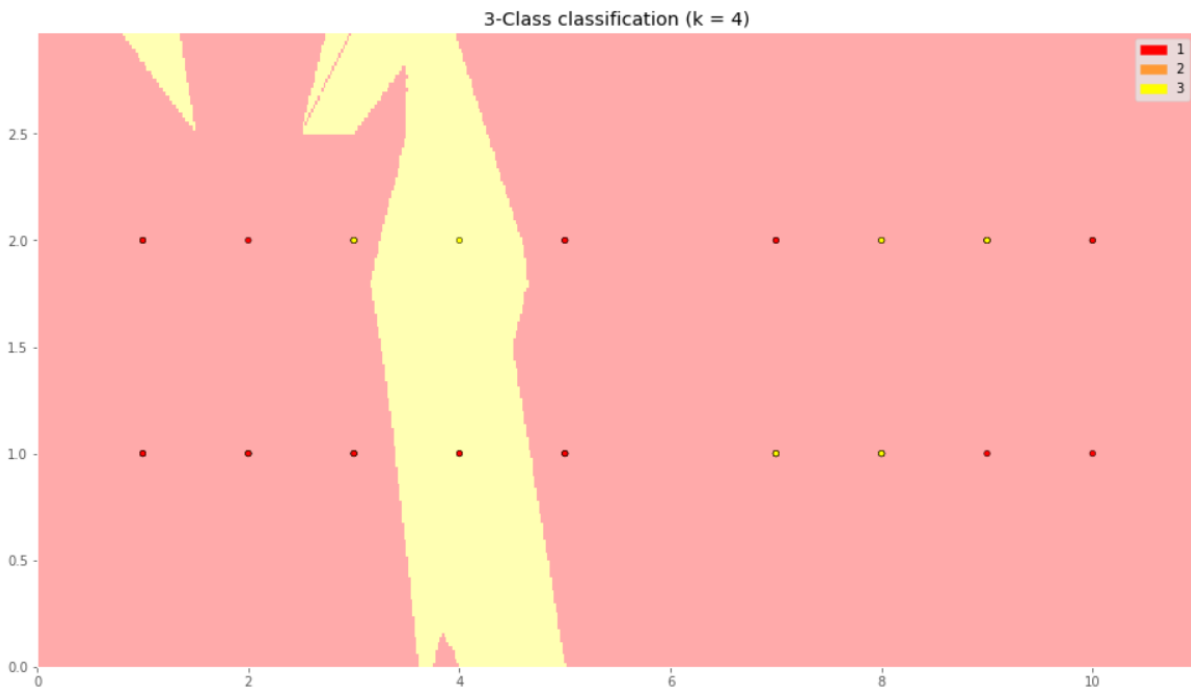


Figura 9. Resultado de la clasificación del nivel de estrés de los docentes. Elaboración propia.

Al hacer un análisis al gráfico generado al crear el modelo de clasificación y predicción, este arrojó que todos los docentes sin excepción alguna presentan un nivel de estrés, aunque no en todos los casos es el mismo ya que los factores y los valores de las variables son muy diferentes en cada clima laboral. De acuerdo a los rangos establecidos en la escala creada se pudo obtener que de los 45 docentes que participaron en la contestación de la encuesta el 58% de ellos presenta un nivel de estrés bajo y el 42% ciento un nivel de estrés medio, lo cual en valores numéricos es 26 y 19 docentes respectivamente, lo cual quiere decir que ninguno de ellos está en un nivel máximo de estrés, gráficamente se puede visualizar de la siguiente manera:

<seaborn.axisgrid.FacetGrid at 0x1e6c30a2be0>

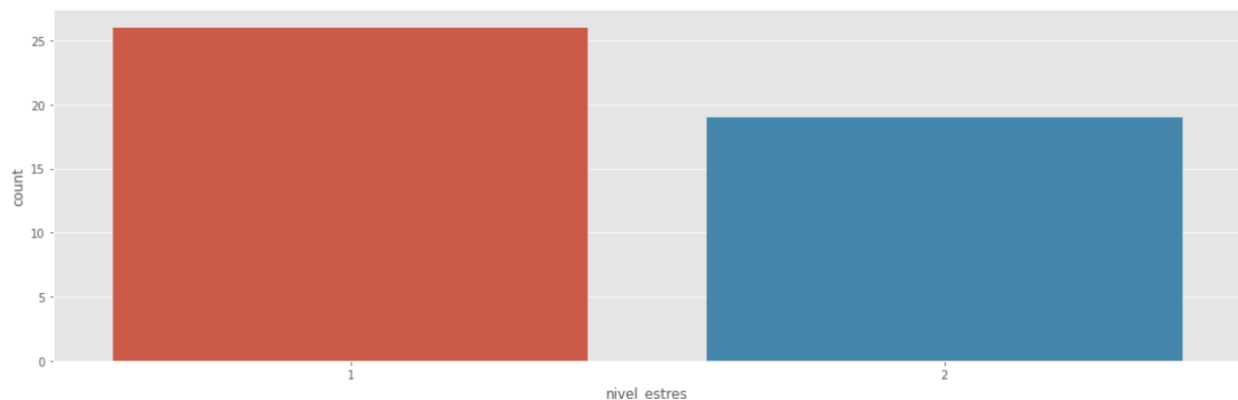


Figura 10. Número de docentes en cada nivel de estrés. Elaboración propia.

Las variables o factores que se identificaron como principales factores que incrementan el nivel de estrés de los docentes arrojados por la escala fueron dos: el salario del profesor y el tiempo requerido que necesitan para la preparación de las materias asignadas. El caso de estudio donde se llevó a cabo el desarrollo de la investigación se encuentra en un área rural por lo que esos fueron los factores más importantes.

Finalmente, el modelo está listo para poder hacer predicciones del nivel de estrés con nuevos datos solamente haciendo uso de la función *predict* donde se mandan los parámetros de los valores de las 11 variables predictoras del nivel de estrés sin la necesidad de contestar toda la escala.

Conclusiones.

La aplicación de nuevas tecnologías a la solución de problemas de salud que son parte de la vida cotidiana ha ido aumentando de manera considerable, la inteligencia artificial en conjunto con otras disciplinas ha ayudado a analizar grandes volúmenes de información para crear modelos de clasificación, agrupamiento o modelos predictivos.

La elaboración y aplicación del instrumento de recolección de datos o encuesta es bastante difícil ya que se deben buscar encuestas que ya están validadas o crear una con ayuda de un especialista, en el momento de aplicar la encuesta se deben de tomar en cuenta varios aspectos para que los participantes no se sientan con desconfianza, por ejemplo a proporcionar datos personales, debido a la seguridad, incomodidad debido a la delicadez del tema, las emociones que pueden surgir debido a las preguntas y no tener conocimiento para manejar la situación, por lo que es necesario pedir ayuda de un psicólogo para que la situación esté un poco más controlada.

Con esta investigación se pudo analizar que efectivamente los docentes del Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo presentan un nivel de estrés ya sea bajo o medio ninguno en nivel alto; esto varía dependiendo de los cuatro factores que se tomaron en cuenta además del clima laboral en que se encuentran. Es de vital importancia conocer cuáles son las variables que influyen directamente en los niveles de estrés de los docentes es por ello que como trabajos futuros se desea implementar algoritmos de inteligencia artificial que permitan hacer dicho análisis de variables y de esta forma informar mediante reportes y estadísticas dichos resultados.

Si bien la presente investigación no pretende realizar estudios comparativos con otras profesiones, sí puede servir como base para análisis más amplio en la búsqueda de causas de estrés en el ambiente laboral general.

Referencias bibliográficas.

- Analyst., D. (22 de Septiembre de 2021).** *Desicion Analyst*. Obtenido de <https://www.decisionanalyst.com/>
- Azevedo Ana, Z. M. (2021).** *CRISP-DM: La metodología para poner orden en los proyectos*. Obtenido de <https://www.sngular.com/es/data-science-crisp-dm-metodologia/>
- Jiawei Han, M. K. (2011).** *Data Mining: Concepts and Techniques*. USA: Morgan Kaufmaann.
- Lucía Rodríguez, A. O. (Enero de 2017).** *Estrés en docentes de educación básica: estudio de caso en Guanajuato, México*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3758/375839282002.pdf>
- María Ángeles del Hoyo. (2004).** *Estrés Laboral*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid
- Maslach, C. y Jackson, S.E.(1981):** *The measurement of experienced burnout*. Journal of Occupational Behaviour, 2, 99-113.
- Moriana, J.A. y Herruzo, J.(2004).** *Estrés y burnout en profesores*. International Journal of Clinical and Health Psychology, 4, 597-621.

Raschka, S. (Septiembre de 2015). *Python Machine Learning*. Packt Publishing. Obtenido de www.packtpub.com.

Información de los autores.



Erick Ávila Tule es estudiante del programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo.



Alejandro Camacho Leonardo es estudiante del programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo.



Ulises Porcayo Carbajal es estudiante del programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo.



Ámbar González Guadarrama es Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, Estado de México, cuenta con maestría en Ingeniería en Sistemas Computacionales por el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, actualmente es docente investigador en el programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo.



Araceli Guerrero Alonso es Licenciada en Informática por el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, cuenta con Maestría en Ingeniería en Sistemas Computacionales por el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, actualmente es docente Investigador en el programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo.