

# **MODELO PARA EVALUAR EL CLIMA ESCOLAR EN EL TECNM EN CELAYA A TRAVÉS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO SUPERVISADO USANDO KNN**

*MODEL TO EVALUATE THE SCHOOL CLIMATE IN THE  
TECNM IN CELAYA THROUGH SUPERVISED  
MACHINE LEARNING USING KNN*

***Martín Laguna Estrada***

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*martin.laguna@itcelaya.edu.mx*

***Norma Verónica Ramírez Pérez***

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*norma.ramirez@itcelaya.edu.mx*

***Norma Natalia Rubín Ramírez***

Tecnológico Nacional de México / IT de Tepic, México  
*nrubin@ittepic.edu.mx*

***Derek Celin Vera Hernández***

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*18032473@itcelaya.edu.mx*

**Recepción:** 10/noviembre/2022

**Aceptación:** 20/diciembre/2022

## **Resumen**

El presente trabajo describe un modelo matemático de aprendizaje automático supervisado usando KNN (K Nearest Neighbors) vecinos más cercanos para evaluar el clima escolar en el TecNM en Celaya, siendo a su vez una herramienta para visualizar variables que describan el grado de satisfacción de los estudiantes. A partir de la revisión de la literatura sobre el tema en cuestión, se realizó un cuestionario con 41 ítems y cuatro dimensiones: infraestructura, interacción entre alumnos, interacción alumno-maestro e interacción de autoridades con alumnos. A través del análisis de los datos recolectados con la aplicación del instrumento, se dará cuenta a su vez de las características de corte transversal que puedan proporcionar a los estudiantes un adecuado clima escolar que ayuden a su permanencia dentro de la institución. Se describe el modelo matemático, análisis e

interpretación de resultados que determinan si el modelo matemático puede ser usado para este tipo de evaluación.

**Palabras clave:** Aprendizaje Automático, clima escolar, KNN.

## **Abstract**

*The present work describes a mathematical model of supervised machine learning using KNN (K Nearest Neighbors) to evaluate the school climate at the TecNM in Celaya, being in turn a tool to visualize variables that describe the degree of student satisfaction. From the review of the literature on the subject in question, a questionnaire with 41 items and four dimensions was carried out: infrastructure, interaction between students, student-teacher interaction and interaction of authorities with students. Through the analysis of the data collected with the application of the instrument, the cross-sectional characteristics that can provide students with an adequate school climate that help their permanence within the institution will be realized. The mathematical model, analysis and interpretation of results that determine if the mathematical model can be used for this type of evaluation are described.*

**Keywords:** Machine Learning, KNN, School Climate.

## **1. Introducción**

La importancia a nivel nacional e internacional del clima escolar universitario obedece a diferentes factores que se están presentando actualmente en la juventud universitaria como son: el estrés, la violencia, el bullying y la discriminación entre otros [Ortega, R., Del Rey, R. y Casas, J.A. 2013]. Un factor que impacta en los problemas de aprendizaje son los diferentes estilos de enseñanza de los docentes que imparten sus materias dentro del marco de libertad de cátedra, y es en este nivel, lo que genera estrés entre los estudiantes provocando que muchos de ellos no se adapten a las diferentes formas de enseñanza.

Un factor que se analiza en este trabajo es la convivencia entre los estudiantes, maestros y autoridades de la institución, así como saber si se están cumpliendo las expectativas de infraestructura, que seguramente impactan en la calidad del

proceso de enseñanza-aprendizaje. A través de los resultados de este estudio se propone implementar un modelo de innovación a la propuesta de cambio escolar y coadyuvar a la evaluación del clima escolar y en caso de que haya cambios importantes que realizar, se pueden implementar. La idea es caracterizar la situación actual que guarda el clima universitario para someterlo a un modelo que nos proporcione información sobre este estatus para extrapolar y predecir acciones y tendencias que nos permitan establecer planes de mejora. La acción a realizar es atender la problemática que viven muchos estudiantes, con la idea de mejorar la práctica docente y que la calidad educativa se refleje en un aumento del aprendizaje y armonía en la convivencia estudiantil dentro y fuera de las aulas. Investigaciones sobre el clima escolar mencionan una fuerte correlación estadística entre variables como: liderazgo y trabajo docente con el clima escolar entre otras [Galeano E., 2002]. De acuerdo a la UNESCO-SERCE [2005], un indicador de la calidad de la educación es el clima escolar, ya que se encontró una correlación directa con el aprendizaje y los logros cognitivos que se obtienen dentro de un buen clima escolar.

El Clima escolar es un medio de contención y prevención de violencia en las instituciones dadas las circunstancias actuales por el estado anímico y de aislamiento en que se encontraban los estudiantes. Una de las mayores preocupaciones de la sociedad en México que se ha manifestado en una fuerte tendencia entre los estudiantes hacia acciones violentas y de deserción escolar. Autores como Fierro C. y Tapia G. [2013], mencionan que la problemática del estudiante en su aprendizaje está influenciado por aspectos colaterales como la convivencia y algunos otros aspectos como la disciplina y la violencia entre otros. Seguir una carrera universitaria significa tener propensión a desarrollar algún nivel de estrés que puede desencadenar problemas emocionales, cognitivos y fisiológicos, siendo el estrés académico una reacción cada vez más extendida entre los estudiantes de todos los grados, especialmente los universitarios. Si bien un síntoma normal de nervios ayuda a responder con eficacia a los quehaceres diarios, el estrés desmedido puede disminuir el rendimiento, por ello, en este estudio se determina qué tan satisfecho está el alumno con la institución.

México es uno de los países con mayores niveles de estrés en el mundo en razón de que presenta los principales factores tales como la pobreza, cambios constantes en la situación laboral y social, contaminación y la competencia entre los compañeros de trabajo y de clases. Alumnos de nuevo ingreso a la universidad, concuerdan en que su ingreso representa un conjunto de situaciones altamente estresantes, debido en buena medida a la falta de adaptación al nuevo ambiente, en donde este estrés de adaptación es el que caracteriza al estrés académico.

Por otra parte, se puede decir que un clima ideal es aquél en el que tanto estudiantes como docentes convivan en un espacio armónico propicio para la enseñanza-aprendizaje y se encuentren todas o la mayoría de las condiciones favorables para que ello se dé [Rios, D. et al., 2010]. Existen investigaciones que ponen de manifiesto la importancia que las instituciones educativas brindan al tema de clima escolar, con atención especial a factores que en él provocan alteraciones como: la violencia, acoso, clima universitario y convivencia entre otros. El TecNM en Celaya, ha difundido ampliamente en todos sus portales los postulados de calidad institucionales con la idea de la formación integral de sus estudiantes y con la finalidad de que sus egresados sean personas íntegras en su carácter profesional y humano, capaces de desenvolverse en un medio complejo y cambiante.

Autores como Jasso, J. et.al. [2001], comentan que los mejores aprendizajes se dan en un ambiente propicio en donde todos los actores de este proceso enseñanza- aprendizaje interactúan en cumplimientos de metas y objetivos trazados en este proceso. Existe pues la necesidad de investigar en el planteamiento de la percepción que los estudiantes tienen del clima escolar y su influencia en el rendimiento académico, así como en la efectividad de los métodos de enseñanza-aprendizaje. La idea de este trabajo es plantear las bases de una investigación que nos permita evaluar y medir el nivel del clima escolar que prevalece en la institución y nos lleve al establecimiento de políticas que deriven en acciones hacia la mejora del clima y por ende, de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Investigaciones sobre el clima escolar universitario realizadas en México, como los realizados por Fierro C., y Tapia G., [2013], quienes aseveran

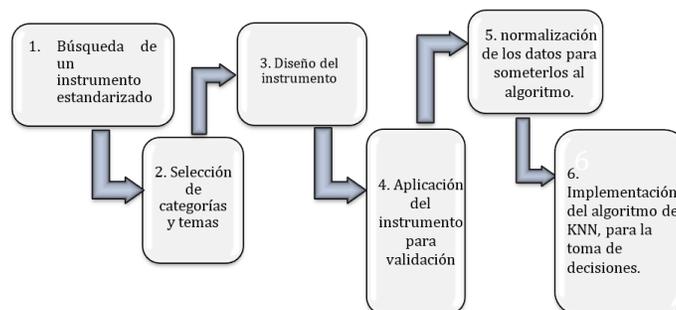
que la convivencia, disciplina y violencia en las escuelas se han centrado en variables diferentes a las aquí incluidas, debido entre otras cosas, a que el tema en cuestión es multifuncional y con múltiples enfoques como los basados en actitudes y conductas de las personas y sobre todo, en la propuesta subjetiva que las personas bajo estudio tienen de su espacio de convivencia.

Ante los episodios de conflictos varios (aunque aislados), que se presentan en esta institución, se hace indispensable llevar a cabo un trabajo exploratorio del clima escolar a partir de la percepción del clima por los estudiantes mismos, lo cual permitirá evaluar la dinámica que impera en la institución.

## 1. Métodos

Para el desarrollo del modelo propuesto, se llevó a cabo la recopilación, concentración y el análisis de los datos de acuerdo a siguientes fases (Figura 1):

- Se realizó una búsqueda exhaustiva para encontrar el mejor instrumento que pudiera determinar el clima escolar de los alumnos del TecNM en Celaya, y en consecuencia se determinó utilizar el instrumento ya validado por Juárez M. [2014].



Fuente: Elaboración propia

Figura 1 Modelo para la evaluación del clima escolar del TecNM en Celaya.

- Se realizó una selección de categorías y temas que debía tener el instrumento.
- Se modificó el instrumento en algunas dimensiones y quedó con 41 ítems con respuesta en escala Likert. En la tabla 1 se muestra la distribución de ítems de acuerdo a las dimensiones seleccionadas.

Tabla 1 Distribución de items en las dimensiones seleccionadas.

<b>Dimensiones</b>	<b>items</b>
<b>Infraestructura</b>	1,2,3,4
<b>Interacción autoridad-alumno</b>	5, 6, 7, 8, 9, 10, 34, 35, 36, 37 38, 39, 40, 41
<b>Interacción alumno-maestro</b>	11,12,13,14,15,16,17,18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
<b>Interacción alumno-alumno</b>	28, 29, 29, 30 31, 32, 33

Fuente: Elaboración propia.

- Aunque ya se tenía la certeza de que ya se había aplicado con éxito el instrumento, se validó nuevamente con el Alpha de Cronbach en el Software SPSS versión 25. Después de aplicarse a 344 alumnos de una población aproximada de 4000 alumnos, la validación del instrumento, se realizó con el método de consistencia interna basada en el Alpha de Cronbach ya que asume que los items sean medidos en escala de Likert. Para determinar si la fiabilidad es buena, debe ser cercana a 1, mientras si es cercano a 0 no lo es, cuando el Alpha de Cronbach mayor de 0.8 se considera bueno y 0.90 como excelente [Lorenzo, J., 2013].

Haciendo uso del software SPSS, en la Tabla 2 se muestra el cálculo de la confiabilidad de las dimensiones el cual dio como resultado un valor promedio de todas las dimensiones de 0.88, y al ser superior a 0.80, de acuerdo a [Lorenzo, J.,2013], resulta que el instrumento es de buena fiabilidad.

Tabla 2 Estadística de fiabilidad.

Alfa de Cronbach	Dimensiones
0.882	4

Fuente: Elaboración propia.

- Posterior a la determinación de la fiabilidad del instrumento, se realizó la normalización de los datos para poder someterlo al algoritmo de aprendizaje automático, por lo que se procedió a hacer el tratamiento a las dimensiones: infraestructura, interacción autoridades-alumnos, interacción alumnos-maestros e interacción entre alumnos (Tabla 3).
- Para determinar la clase que permitirá obtener la satisfacción de los alumnos del clima escolar, se realizó una segmentación desde poco satisfecho y

satisfecho hasta muy satisfecho, de acuerdo a las siguientes restricciones de salida en rangos desde 2.5 hasta 3.6 como se muestra en la tabla 4.

Tabla 3 Normalización de datos.

Alfa de Cronbach	Dimensiones
<i>Infraestructura</i>	1. Poco Satisfecho
<i>Interacción autoridad- alumno</i>	2. Satisfecho
<i>Interacción Alumno-maestro</i>	3. Muy Satisfecho
<i>Interacción Alumno-alumno</i>	

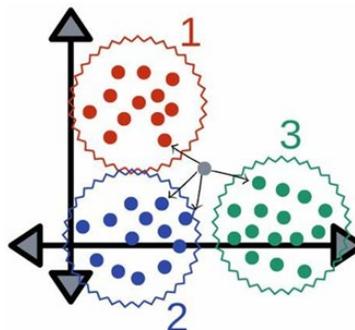
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Determinación de salida para la obtención de la clase.

Segmentación	
<i>Poco satisfecho</i>	<i>Salida &gt; 2.5</i>
<i>Satisfecho</i>	<i>2.6 &gt; Salida &lt; 3.5</i>
<i>Muy satisfecho</i>	<i>Salida &lt; 3.6</i>

Fuente: Elaboración propia.

- En la siguiente fase del proceso de análisis se procedió a implementar el algoritmo KNN en el software estadístico SPSS versión 25. Este algoritmo, basado en la instancia del tipo supervisado de Machine Learning, puede usarse para clasificar nuevas muestras (valores discretos) o para predecir (regresión, valores continuos). Al ser un método sencillo, es ideal para introducirse en el mundo del Aprendizaje Automático. KNN sirve esencialmente para clasificar valores buscando los puntos de datos “más similares” (por cercanía) y haciendo conjeturas de nuevos puntos basado en esa clasificación, como se puede ver en la figura 2.



Fuente: Elaboración propia.

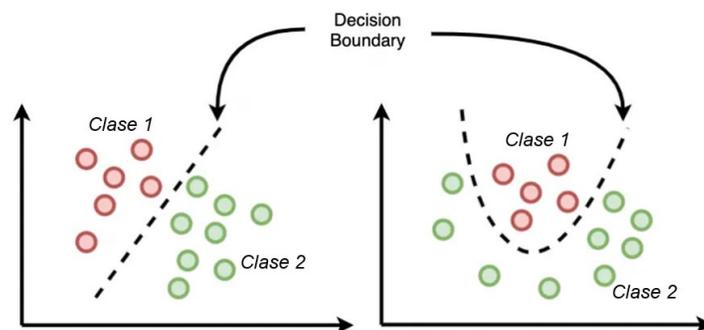
Figura 2 Representación de la gráfica KNN.

El algoritmo de KNN es un método que simplemente busca en las observaciones más cercanas a la que se está tratando de predecir y clasifica el punto de interés basado en la mayoría de los datos que le rodean. Como se mencionó anteriormente, es un algoritmo del tipo supervisado, lo que brevemente quiere decir es que se tiene etiquetado nuestro conjunto de datos de entrenamiento, con la clase o resultado esperado dada “una fila” de datos.

También se puede decir que KNN está basado en una instancia, lo cual significa que nuestro algoritmo no aprende explícitamente de un modelo (como por ejemplo en *Regresión Logística* o *Árboles de Decisión*). En cambio, memoriza las instancias de entrenamiento que son usadas como base de conocimiento para la fase de predicción. La forma más común de medir la cercanía entre puntos es la *Distancia Euclidiana*  $Dis(x_1, x_2)$ , la cual se muestra en la ecuación 1, en donde  $x_1, x_2$  representan las coordenadas de un punto. Este algoritmo, y prácticamente todos en Machine Learning, funcionan mejor con varias características de las que tomemos datos [Na8, 2018].

$$Dis(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_{1i} - x_{2i})^2} \quad (1)$$

La figura 3 muestra un ejemplo de una gráfica de datos por KNN, que si bien es un algoritmo sencillo, se utiliza en la resolución de multitud de problemas como en sistemas de recomendación, búsqueda semántica y detección de anomalías entre otros. En la figura 4 se muestra el diagrama de entrada y salida de los datos para la implementación del algoritmo KNN.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3 Gráfica de datos con aplicación del algoritmo de KNN.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 Diagrama para la implementación del algoritmo KNN.

### 3. Resultados

Para la realización de este proyecto, se aplicó el instrumento a 344 alumnos de diferentes carreras del TecNM en Celaya, distribuidos con la variable género de la siguiente manera: 39% fueron del género femenino y 61% del género masculino. En la tabla 5 se muestran las carreras del TecNM en Celaya que a través de frecuencias y porcentajes, permiten determinar la muestra aleatoria de la población. Después de haber aplicado y analizado los datos recabados, se implementó el algoritmo KNN con un  $k=3$  que permite determinar en cada iteración, la similitud a través de tres datos comparándolos con un nuevo caso mediante la ecuación de la distancia euclidiana.

Tabla 5 Porcentaje de participación por carrera.

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>Administración</i>	36	10.5	10.5	10.5
<i>Ambiental</i>	16	4.7	4.7	15.1
<i>Bioquímica</i>	28	8.1	8.1	23.3
<i>Electrónica</i>	9	2.6	2.6	25.9
<i>Gestión empresarial</i>	18	5.2	5.2	31.1
<i>Industrial</i>	21	6.1	6.1	37.2
<i>Mecánica</i>	21	6.1	6.1	43.3
<i>Mecatrónica</i>	23	6.7	6.7	50.0
<i>Química</i>	24	7.0	7.0	57.0
<i>Sistemas</i>	148	43.0	43.0	100.0
<i>Total</i>	344	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

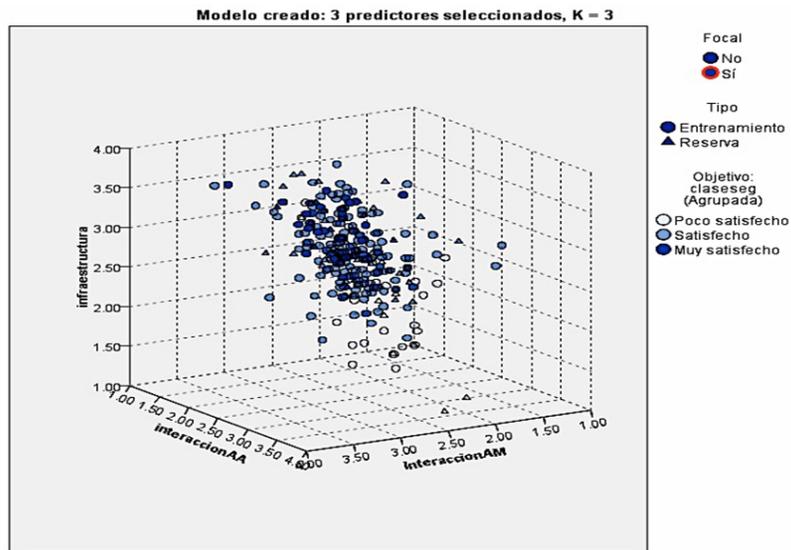
Para un mejor entendimiento del modelo utilizado, se muestra en la tabla 6 una visualización numérica más clara de la clasificación, en donde se utilizó el 73.5% de datos para entrenamiento y el 26.5% de reserva respectivamente.

Tabla 6 Partición de los datos para análisis y clasificación de los niveles de satisfacción.

Partición	Observado	Predichos			
		Poco satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho	Porcentaje correcto
Entrenamiento	Poco satisfecho	20	7	0	74.1%
	Satisfecho	6	196	3	95.6%
	Muy satisfecho	0	3	22	88.0%
	Porcentaje global	10.1%	80.2%	9.7%	92.6%
Reserva	Poco satisfecho	9	1	0	90.0%
	Satisfecho	0	66	1	98.5%
	Muy satisfecho	0	2	8	80.0%
	Perdidos	0	0	0	
	Porcentaje global	10.3%	79.3%	10.3%	95.4%

Fuente: elaboración propia

En la figura 5 se puede observar el modelo creado del algoritmo KNN con tres predictores seleccionados K=3 que permiten observar los datos de entrenamiento y de reserva de los niveles de satisfacción: poco satisfecho, satisfecho y muy satisfecho..



Seleccione los puntos para utilizar como registros focales  
Este gráfico es una proyección dimensional inferior del espacio de predictores, que contiene un total de 4 predictores.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5 Espacio de predictores.

Se puede observar la dispersión de los puntos en los cuales se visualiza una concentración de ellos mediante la proyección de la interacción AA y la interacción

AM lo que significa la predominancia de los resultados de satisfecho y muy satisfecho, mientras que los que están dispersos son muy pocos puntos, lo cual significa que los alumnos en su mayoría se sienten identificados con la institución. En la misma figura 5 también es posible observar cómo solo dos personas son las que más se alejan del nivel de satisfacción del clima escolar de la institución.

#### **4. Discusión**

Para llevar a cabo este estudio, fue necesario recurrir a la combinación de la metodología cualitativa y cuantitativa, es decir a los métodos mixtos, debido a que esta metodología contribuye a enriquecer la visión y el reconocimiento acerca de los objetos de estudio, y posibilitan una mejor aportación sobre formas de explicación de los problemas sociales.

De los factores que se utilizaron para evaluar el nivel de convivencia inclusiva y de interacción entre las principales partes involucradas fueron: autoridades de la institución, alumnos y maestros. De acuerdo a los resultados obtenidos, es claro un alto nivel de aceptación que se tiene del clima escolar en la institución, lo cual se refleja en un ambiente de tranquilidad que se percibe. Por otra parte, en este estudio no se agotaron el total de los factores que incluyen la base de convivencia y que pudieran resaltar otros factores que bien pueden dar otra percepción del clima escolar, por lo que se sugiere un estudio complementario al presente para corroborar la percepción obtenida con las variables aquí manejadas. Los ítems fueron revisados mediante un análisis por expertos en el tema considerando criterios de relevancia, pertinencia, observabilidad y discriminación, lo cual al ser evaluados, permitió a través de un alfa de Cronbach aceptable, dar la validez y confiabilidad al instrumento aplicado.

#### **5. Conclusiones**

La investigación sobre clima escolar en donde se tocan temas de violencia, estrés y convivencia entre otros factores, pone de manifiesto la importancia de exigir a las instituciones educativas de educación superior, no sólo a formar a los estudiantes en una profesión específica, sino también la manera como se están trabajando las

competencias transversales con el objetivo de formar personas íntegras capaces de desenvolverse en un contexto global, complejo y cambiante que exige la sociedad hoy día.

La problemática actual en que se encuentran las instituciones sobre ambiente escolar, invita a que se sigan desarrollando investigaciones que aborden los diversos factores que intervienen en la creación de ambientes que favorezcan la inclusión, la generación de climas, la aceptación de la diversidad de contextos sociales, de diversidad sexual y de posturas institucionales que incluyan a todo el personal que labora en la institución, en particular al profesorado que es con quienes los alumnos tienen más interacción.

Un compromiso prioritario que tenemos todos aquellos que conformamos la sociedad institucional, esto es, personal, docentes y estudiantes, es que mejoremos la calidad educativa, cuidando indicadores como el de rendimiento académico, porcentaje de aprobación de materias y de deserción entre otros.

## **6. Bibliografía y referencias**

- [1] Fierro, C. y Tapia, G. (2013). Convivencia, disciplina y violencia en las escuelas. Capítulo 2. Convivencia Escolar: Un tema emergente de investigación educativa en México. Estados del conocimiento. COMIE 2002-2011. ISBN: 978-607-7923-114.
- [2] Galeano, E. (2002). Módulo 8. Escuelas Eficaces con actitud. Educación Inclusiva iguales en la diversidad. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- [3] Jasso, J., Rivero, J, Chávez, A., Almanza, C. R. y Conchas, M. (2013). Clima escolar y su impacto en la actividad deportiva. Universidad autónoma de Chihuahua, Facultad de Educación física y ciencias del deporte UACH.
- [4] Juárez, M., (2014). Estudio exploratorio del clima escolar universitario. Tesis de grado. Universidad Iberoamericana plantel León.
- [5] Lorenzo, J., (2013). Nociones Básicas de Muestreo. Corning Paper. Repositorio Ansenusa, U.N.C.: <http://hdl.handle.net/11086.1/746>.

- [6] Na8, (2018), Clasificar con K-Nearest-Neighbor ejemplo en Python. <https://www.aprendemachinelearning.com/clasificar-con-k-nearest-Neighbor-ejemplo-en-python/>.
- [7] Ortega, R., Del Rey, R. y Casas, J.A. (2013). La Convivencia Escolar: clave en la predicción del Bullying. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*.
- [8] Ríos, D., Bozzo, B., Marchant, J. & Fernández, P. S. (2010). Factores que inciden en el clima de aula universitario. *Revista RLEE*. Volumen XL, Números 3 y 4. pp: 105-126.
- [9] UNESCO. (2005). Segundo Estudio Comparativo y Explicativo 2003-2007 Análisis Curricular (SERCE): <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001430/143084s.pdf>.