



# Análisis de la Escala de Clima Escolar en Ambientes Universitarios (ECEAU)

*Analysis of the School Climate Scale in University Environments (ECEAU)*

*Análise da Escala de Clima Escolar em Ambientes Universitários (ECEAU)*

José Andrey Zamora-Araya<sup>1\*</sup>, Karolayn Duarte-Abarca<sup>1</sup>, Darcy Quesada-Varela<sup>1</sup>, Mónica Prado-Abarca<sup>1</sup>

Received: Jun/17/2022 • Accepted: Mar/8/2023 • Published: Jan/1/2024

## Resumen

**[Objetivo]** El objetivo del documento es verificar la estructura factorial de la Escala de Clima Escolar en Ambientes Universitarios (ECEAU) mediante modelos de ecuaciones estructurales (SEM). **[Metodología]** Se realizó un estudio transversal no experimental con una muestra aleatoria de 381 estudiantes de la Universidad Nacional de Costa Rica, a los que se le aplicó la ECEAU. Se planteó un modelo SEM para verificar la estructura factorial de la escala y un análisis factorial exploratorio (AFE) que brindó la base para proponer un modelo SEM alternativo con una estructura distinta. La confiabilidad de las escalas se determinó mediante el omega de McDonald y los criterios de bondad de ajuste para los modelos SEM fueron el RMSEA, el CFI, el TLI y el GFI. El análisis se efectuó con el *software* R. **[Resultados]** La confiabilidad de las escalas en ambos modelos resultaron adecuadas ( $\omega > 0.70$ ), aunque mejores en el modelo propuesto. El AFE sugirió una estructura diferente para la ECEAU, manteniendo algunas dimensiones de la estructura original y modificando y eliminando otras. Los indicadores de bondad de ajuste, en ambos modelos, fueron casi idénticos con RMSEA=0.02, CFI=0.99, el TLI=0.99 y GFI=0.98, lo que brinda evidencia a favor de las estructuras factoriales planteadas. **[Conclusiones]** Se verifica la estructura originalmente planteada en la ECEAU y las diferencias en los métodos de estimación y rotación generaron la propuesta de otra estructura factorial, igualmente válida, para medir el constructo clima escolar, en el contexto universitario estudiado y que puede ser aplicado a contextos similares.

**Palabras clave:** análisis factorial; clima escolar; confiabilidad; educación superior; matemática; validez

## Abstract

**[Objective]** The aim of this paper is to verify the factorial structure of the School Climate Scale in University Environments (ECEAU) through structural equation models (SEM). **[Methodology]** A non-experimental cross-sectional study was carried out with a random sample of 381 students of the Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), to whom the ECEAU was applied. A SEM model was proposed to confirm the factor structure

\* Autor para correspondencia

José Andrey Zamora-Araya, ✉ [jzamo@una.ac.cr](mailto:jzamo@una.ac.cr),  <http://orcid.org/0000-0001-6050-5850>

Karolayn Duarte-Abarca, ✉ [karolayn.duarte.abarca@est.una.ac.cr](mailto:karolayn.duarte.abarca@est.una.ac.cr),  <https://orcid.org/0000-0001-8666-6433>

Darcy Quesada-Varela, ✉ [darcy.quesada.varela@est.una.ac.cr](mailto:darcy.quesada.varela@est.una.ac.cr),  <https://orcid.org/0000-0003-2199-7295>

Mónica Prado-Abarca, ✉ [monica.prado.abarca@est.una.ac.cr](mailto:monica.prado.abarca@est.una.ac.cr),  <https://orcid.org/0000-0003-1783-6763>

<sup>1</sup> Escuela de Matemática, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.



of the scale and an exploratory factor analysis (EFA) was used to provide the basis for an alternative SEM model with a different structure. The reliability of scales was determined using McDonald's omega, and the goodness of fit indexes used for the SEM models were the RMSEA, the CFI, the TLI and the GFI. The analysis was carried out using R software. **[Results]** The reliability of the scales in both models was adequate ( $\omega > 0.70$ ), although the metrics in the proposed model produced better results. The AFE suggested a different structure for the ECEAU, keeping some dimensions of the original structure and modifying and eliminating others. The goodness of fit indexes in both models were almost identical, with RMSEA=0.02, CFI=0.99, TLI=0.99 and GFI=0.98, which provides supporting evidence for the factorial structures proposed. **[Conclusions]** The original structure of the ECEAU was confirmed, while the differences in the results of the estimation and rotation methods generated another equally valid factorial structure for measuring the school climate construct in this university, and could be applied to other similar contexts.

**Keywords:** Factor analysis; higher education; mathematics; reliability; school climate; validity.

### Resumo

**[Objetivo]** O objetivo do artigo é verificar a estrutura fatorial da Escala de Clima Escolar em Ambientes Universitários (ECEAU) usando modelagem de equações estruturais (SEM). **[Metodologia]** Foi realizado um estudo transversal não experimental com uma amostra aleatória de 381 alunos da Universidade Nacional da Costa Rica, aos quais foi aplicada a ECEAU. Uma modelagem SEM foi usada para verificar a estrutura fatorial da escala e uma análise fatorial exploratória (AFE) forneceu a base para a proposta de uma modelagem SEM alternativa com uma estrutura diferente. A confiabilidade das escalas foi determinada pelo ômega de McDonald e os critérios de adequação dos modelos SEM foram RMSEA, CFI, TLI e GFI. A análise foi realizada com o *software* R. **[Resultados]** A confiabilidade das escalas em ambos os modelos foi adequada ( $\omega > 0,70$ ), embora melhor no modelo proposto. A AFE sugeriu uma estrutura diferente para a ECEAU, mantendo algumas dimensões da estrutura original e modificando e eliminando outras. Os indicadores de adequação em ambos os modelos foram quase idênticos, com RMSEA=0,02, CFI=0,99, TLI=0,99 e GFI=0,98, o que fornece evidências a favor das estruturas de fatores propostas. **[Conclusões]** Confirmou-se a estrutura originalmente proposta no ECEAU e as diferenças nos métodos de estimativa e rotação geraram a proposta de outra estrutura fatorial, igualmente válida, para medir o construto clima escolar no contexto universitário estudado e que pode ser aplicada a contextos semelhantes.

**Palavras-chave:** análise fatorial; clima escolar; confiabilidade; ensino superior; matemática; validade

## Introducción

El clima de aula, también conocido como clima escolar o clima educativo, influye en el proceso de enseñanza y aprendizaje, desde distintos componentes como: la infraestructura del aula e institución, el rol del docente, las metodologías y evaluaciones que se implementan, además, de las interacciones estudiante-estudiante y

estudiante-docente, entre otras; estas variables se miden y analizan desde la percepción que posee el estudiante (Ríos *et al.*, 2010; Walankar *et al.*, 2019). Además, la percepción que tiene el estudiantado acerca del clima escolar ha sido asociada, de manera positiva, tanto con el rendimiento académico (Barksdale, 2021; Kutsyuruba, 2015; National School Climate Council, 2007) como con procesos relacionados con la retención



y permanencia institucional (Buckman, *et al.*, 2021; Lee & Burkam, 2003).

Por consiguiente, los beneficios derivados de contar con un clima escolar positivo y su efecto en el rendimiento académico estudiantil permiten reducir las brechas de logro educativo, propiciadas por factores de índole económico y social; así como sus efectos negativos en casos en que el ambiente de aula sea desfavorable, lo que repercute, sobre todo, en las poblaciones más vulnerables (Berkowitz, 2021; O'Malley, *et al.*, 2015).

Asimismo, los factores que inciden en el rendimiento académico se encuentran relacionados con aspectos de tipo afectivo y emocionales, por lo que para potenciar un clima escolar positivo deben existir intervenciones o políticas educativas que permitan propiciar mejores ambientes de aprendizaje (National School Climate Council, 2007). Así, se plantean campos de investigación relacionados con la comprensión de los ambientes que se generan a partir de las conductas y actitudes de los actores (Djigic & Stojiljkovic, 2011; Juárez, 2014; Kohl, *et al.*, 2013).

En lo que respecta a los procesos de enseñanza y aprendizaje, Pereira (2010) y Kohl *et al.* (2013) señalan que las características de personalidad del docente, los diferentes métodos que utiliza para la realización de la clase, el tipo de interacción que hay entre los estudiantes y las condiciones estructurales que presenta la institución, son algunos de los factores que influyen directamente en el clima escolar dentro de las aulas. No obstante, el clima escolar es un concepto multidimensional y que no tiene una definición única, características que hacen compleja su medición (Shukla *et al.*, 2019; Wang & Degol, 2016).

Aunado a esto, son pocos los instrumentos construidos para medir el clima escolar en ambientes universitarios, entre ellos la

Escala de Clima Escolar en Ambientes Universitarios (ECEUA) elaborada por Juárez (2014), que recoge una serie de factores asociados al constructo, determinadas mediante un estudio mixto, con juicio de expertos y un análisis de componentes principales (ACP) con rotación ortogonal VARIMAX. No obstante, las dimensiones derivadas en este tipo de instrumentos suelen estar correlacionadas y, desde el punto de vista estadístico, se busca la determinación de factores más que la reducción de la dimensionalidad.

Es por ello que el objetivo de este estudio consiste en comprobar la estructura factorial de la ECEUA, primeramente mediante un análisis factorial exploratorio (AFE) con una rotación oblicua más apropiada para factores correlacionados y un método de estimación más robusto que el empleado para construir la ECEUA, dado que la autora inicial del instrumento utilizó un análisis de componentes principales (ACP) en lugar de un AFE, y, de esta manera, valorar si cambia su estructura; en cuyo caso se plantea una propuesta que se analiza junto con la estructura original, por medio de un análisis de ecuaciones estructurales, SEM por sus siglas en inglés (Structural Equation Modeling) y así contar con evidencia empírica de la validez de la escala para medir el constructo clima educativo.

### Medición del clima escolar

En el ámbito educativo, ha sido de gran interés el desarrollo del concepto de clima de aula, sin embargo, son relativamente pocos los instrumentos diseñados para medir este constructo, por lo que también se ha estudiado a partir de entrevistas, grupos focales, observaciones o reportes de aula (Lenz *et al.*, 2020).

Entre las escalas que se han utilizado para la medición del clima escolar, en



particular en los niveles primarios y secundarios del sistema educativo, están la escala Delaware School Climate Survey Student (DSCS-S), que mide las percepciones de las relaciones entre los miembros de la comunidad escolar, por ejemplo: las relaciones entre docentes y estudiantes, relaciones entre docentes y tutores, relaciones entre estudiantes, seguridad escolar, equidad y claridad de las reglas y expectativas de comportamiento y tiene varias versiones, según la población meta, sean estos docentes, padres o estudiantes (Bear *et al.*, 2014).

Otro instrumento utilizado en entornos educativos es el Inventory of School Climate-Stundt (ISC-S), que fue diseñado para evaluar las dimensiones del ambiente escolar las cuales están consistentemente relacionadas con el ajuste de los estudiantes a las instituciones, como por ejemplo: apoyo del maestro, consistencia y claridad de las reglas y expectativas, compromiso del estudiante y orientación al logro, interacciones entre pares, dureza disciplinaria, aportes de los estudiantes en la toma de decisiones, innovación educativa: relevancia, apoyo al pluralismo cultural y problemas de seguridad (Brand *et al.*, 2003). De manera análoga, el School Climate Measure (SCM), a partir de un robusto análisis psicométrico utiliza ocho dimensiones para el estudio del clima escolar similares a las de ISC-S a saber: (1) relaciones positivas entre estudiante-docente, (2) conexión escolar, (3) apoyo académico, (4) orden y disciplina, (5) ambiente físico, (6) ambiente social, (7) percepción de exclusión/privilegios y (8) satisfacción académica (Zullig *et al.*, 2010).

Otras escalas se han creado para dar respuesta a contextos específicos, como es el caso del Japan School Climate Inventory (JaSC) que está orientado al particular contexto educativo japonés y que fue creado

tomando como base las estructuras de los instrumentos aplicados en occidente (Nishimura *et al.*, 2020). En el contexto de habla hispana, una de las escalas elaboradas para medir el constructo es la Escala del Clima Social Escolar (ECLIS), instrumento chileno que evalúa el clima escolar por medio de cinco subescalas: (1) “Mis Profesores”, (2) “Mis compañeros”, (3) “Los lugares” (percepción de infraestructura), (4) “Mi colegio” (evaluación global de la institución) y (5) “Bullying” (hostigamiento) (Aron *et al.*, 2012).

Concretamente en educación superior, como se ha mencionado, los instrumentos son escasos, ya que la mayoría de los estudios se han concentrado en los niveles de primaria y secundaria (Buckman *et al.*, 2021; Nishimura *et al.*, 2020; Sudla *et al.*, 2020) o bien se enfocan en programas académicos específicos, muchos de ellos en el área de las ciencias de la salud (Al-Nattour, 2019; Kaur *et al.*, 2021; Krupat *et al.*, 2017). Uno de los pocos instrumentos dirigidos a una población universitaria general, en idioma español, es la ECEUA elaborada por Juárez (2014), la cual utiliza una base teórica para su construcción y fue validada en un grupo de 693 estudiantes universitarios de la Universidad Tecnológica de León, ubicada en la ciudad de León Guanajuato, México. La ECEUA ha sido utilizada en investigaciones que toman al clima educativo como un constructo que puede ayudar a explicar el rendimiento académico estudiantil en el nivel universitario (García *et al.*, 2022; Loza *et al.*, 2020).

Recientemente García *et al.* (2022), construyeron una escala de clima escolar para ambientes de educación superior aplicada a 329 estudiantes mexicanos, desde primer ingreso hasta el nivel de licenciatura de universidades públicas y privadas,



que utiliza como base otras escalas, entre ellas la de Juárez (2014), llamada escala de clima escolar de estudiantes universitarios (ECE-U). La ECE-U está constituida por seis subescalas: (1) Soporte del profesor, (2) Pertenencia universitaria, (3) Relación con compañeros, (4) Agresividad escolar, (5) Reglamentación universitaria, (6) Recursos institucionales. En términos generales, los instrumentos utilizados para medir el clima escolar consideran aspectos de tipo social, individual, académico y de interacción para establecer sus dimensiones.

Es por ello, que con el fin de contar con un instrumento que permita una medición sobre el clima escolar en el centro universitario y con base en las similitudes de los sistemas universitarios mexicano y costarricense, se decidió utilizar la ECEUA en una población de estudiantes que matricularon cursos de matemática en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), donde históricamente el rendimiento académico ha sido bajo y cuyo porcentaje de deserción es alto, dado que, de la población estudiantil que ingresa anualmente a esta casa de estudios tan solo cerca del 50 % cumple con los requisitos para graduarse, causando con ello, una disminución con respecto a la eficiencia terminal en la educación superior y en la cantidad de profesionales que la universidad incorpora al mundo laboral (Rodríguez y Zamora, 2021).

Es así como con la aplicación de la ECEUA al contexto universitario pretende verificar la estructura factorial de la escala mediante su implementación en un contexto similar, solo que enfocado en estudiantes que reciben cursos del área de matemática y, de esta manera, valorar su posible aplicación en otros ambientes universitarios y así contribuir con la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje.

## Marco teórico

Esta sección se divide en dos apartados. La primera es una breve reseña acerca de la conceptualización del clima escolar y su importancia en el ámbito académico. La segunda explica la formulación de la ECEAU, su proceso de construcción y su estructura factorial.

### Clima escolar como constructo teórico

Este trabajo parte del concepto de clima escolar brindado por Sudla *et al.* (2020), quienes lo señalan como un constructo multidimensional, que muestra la calidad y las características que posee una institución educativa. Adicionalmente, se dice que es una experiencia compartida por las diferentes personas que forman parte de la institución, y que puede afectar a sus pensamientos, sentimientos y comportamiento. Dada su naturaleza multifactorial el concepto de clima escolar tiene múltiples definiciones; no obstante, se considerará la propuesta por Juárez (2014) “Clima escolar es el conjunto de características estructurales, funcionales e interaccionales que enmarcan el desarrollo de las actividades habituales de los miembros de la institución, reflejado en la percepción de la satisfacción que les genera” (p. 65).

Al respecto, el clima escolar es considerado como un aspecto enmarcado dentro de la cultura imperante en las instituciones educativas y que puede ser observado a través de las interacciones, resultados y comportamientos que ocurren día a día dentro del centro educativo; es decir, la cultura de la institución crea el clima escolar, que es percibido de manera grupal y que se relaciona directamente con la forma en que las



personas se sienten con respecto a su estancia en dicha institución (Cohen *et al.*, 2009; Roby, 2011).

Además, de acuerdo con Smith *et al.* (2014) el clima escolar queda determinado por las creencias percibidas que tienen las personas involucradas con respecto a su centro educativo, influenciadas por las normas, metas, valores, interacción con los miembros de la comunidad educativa, metodologías de enseñanza y estructuras organizativas de la institución. Por ello, un ambiente escolar positivo puede ayudar a mejorar la calidad de la educación ya que, al medirlo, permite detectar problemas de convivencia que son sujetos de la acción institucional que, eventualmente, podrían propiciar mejoras en los entornos escolares para ayudar a que la convivencia sea agradable y beneficiosa para todos sus integrantes (Sudla *et al.*, 2020).

Por otra parte, como se ha mencionado existe una falta de consenso a cerca de la definición del concepto y de los parámetros para su medición, lo que conlleva a que el término clima escolar se utilice para designar diferentes aspectos asociados con los ambientes escolares, lo que enfatiza su carácter multidimensional y diferentes autores se enfocan en diversos aspectos del constructo, dependiendo de sus intereses de investigación (Kaur *et al.*, 2021; Nishimura *et al.*, 2020; Shukla *et al.*, 2019). Por ejemplo, Wang y Degol (2016), a partir de una revisión teórica de 327 documentos plantean que el clima escolar engloba cuatro dimensiones principales: (1) seguridad: subcategorizada en emocional/social, física, disciplina y orden; (2) comunidad: subdividida en compañerismo, calidad de relaciones, conectividad y respeto a la diversidad; (3) académica: cuyas subdimensiones son liderazgo, desarrollo profesional, enseñanza y aprendizaje y (4)

ambiente institucional: separado en ambiente, estructura organizacional y disponibilidad de recursos; lo que corrobora la multidimensionalidad del constructo.

En la misma línea, Kutsyuruba, Klinger y Hussain (2015), también analizaron la multidimensionalidad del clima escolar y propusieron tres grandes áreas: (1) social, (2) académica y (3) física. Como puede apreciarse, a menudo el concepto de clima escolar se adapta al contexto y las necesidades del equipo de investigación, lo que evidencia que no existe un único significado. En lo que sí parece haber acuerdo, es en su efecto sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, en el desarrollo del estudiante y en la percepción u opinión positiva que tienen los involucrados acerca del tema. Todos estos indicadores pueden brindar una aproximación al clima de aula (Juárez, 2014).

Otra forma de categorizar el clima de aula es identificándolo como positivo o negativo para el estudiante. Según este enfoque, el clima de aula positivo genera un ambiente donde el estudiante se siente seguro, acompañado, estimado, se presenta iniciativa del profesor por mantener una comunicación asertiva con el estudiantado en busca de promover, positivamente, su desarrollo personal; por otro lado, el clima de aula negativo se distingue cuando se presentan ciertas características en los estudiantes como el estrés, la depresión, la falta de interés, entre otros; por ejemplo, sucede cuando existe una mala comunicación entre docente y estudiante (Aron y Milicic, 1995; Kutsyuruba *et al.*, 2015; Loza *et al.*, 2020).

En relación con lo anterior Ríos *et al.* (2010) explican que la percepción sobre las situaciones, a lo interno del aula, se basa en un clima positivo o negativo, donde el primero es aquel en que la comunicación entre docente y estudiante está cimentada en el



respeto, en tanto la acción del docente anima a la participación de sus estudiantes y responde con agrado las dudas que se generan; en oposición, el segundo será aquel que cause los efectos contrarios a un clima positivo.

Al respecto, Galván (2015) señalan que al ser más distante la relación docente-estudiante en contextos de educación terciaria, en comparación con la educación primaria y secundaria, los estudiantes universitarios aprecian, de manera positiva, cuando el docente se muestra interesado en tener una relación cercana; es decir, que el profesor posee la habilidad de escucha e interés en los temas que son de importancia para ellos. Sucede lo mismo cuando el profesor brinda al estudiante materiales de apoyo para estudiar o detalla con claridad las instrucciones en las evaluaciones, esto da como resultado una relación positiva entre docente-estudiante.

### **Sustento teórico de la Escala de Clima Escolar en Ambientes Universitarios**

Para la construcción de la ECEAU, Juárez (2014) realizó un estudio de tipo mixto, en cuya primera etapa elabora 351 ítems que mediante jueceo de expertos se redujeron a 76 reactivos, los cuales se aplicaron a una muestra de 170 estudiantes a manera de piloto. En esta etapa se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con rotación VARIMAX y estimación máximo verosímil, la cual redujo la escala a 41 ítems. En una etapa posterior, aplica esta última versión a una muestra final de 693 estudiantes para su validación final. De esta forma, la ECEAU busca aproximar el clima de aula y producto de este proceso de construcción se generaron tres dimensiones principales: institucional, interacciones educativas y satisfacción, las cuales se definen de la siguiente manera:

1. Dimensión institucional: considera aspectos de organización y funcionales de la escuela o institución educativa, como, por ejemplo, la imagen de la institución, marcos normativos, entre otros.
2. Dimensión interacciones educativas: hace referencia a prácticas, procedimientos, relaciones, actitudes y comportamientos entre las personas de la institución y su relación con el entorno.
3. Dimensión satisfacción: aquí se evalúan las opiniones y percepciones de las personas que pertenecen a la institución educativa, según el nivel de satisfacción del clima de aula que han experimentado.

A partir de estas dimensiones Juárez (2014) establece una clasificación de factores e indicadores que pretenden evaluar el clima de aula, los cuales corresponden a:

**Factor 1** es la estructura organizacional, este aspecto enmarca lo que los estudiantes perciben sobre los señalamientos de organización y normas que se diseñan en la institución educativa que se relacionan con el clima de aula.

**Factor 2** correspondiente a la funcionalidad, que refleja lo que los estudiantes piensan sobre los medios de comunicación que les facilitan la guía en su proceso formativo.

**Factor 3** es la interacción maestro-alumno, este elemento se refiere a cómo se relacionan el docente y el estudiante, desde aspectos como el diálogo, la demostración de interés del maestro al estudiante en el proceso de aprendizaje, la resolución de conflictos o qué tanta congruencia hay entre lo que dice el docente y cómo actúa.

**Factor 4** son las prácticas docentes donde la metodología de enseñanza-aprendizaje, se asocia a la opinión de los estudiantes respecto a las prácticas metodológicas

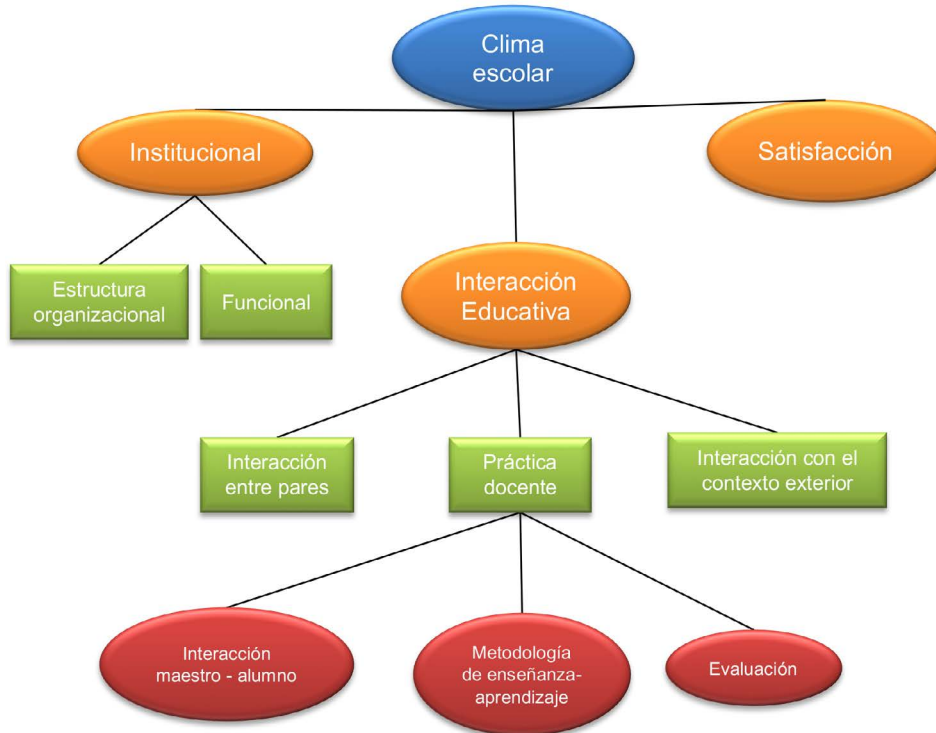


que implementa el docente, según considere, que buscan cumplir con los objetivos académicos planteados en el proceso de aprendizaje. Indicador 1 son las prácticas de evaluación, esto analiza, desde la perspectiva de los estudiantes, cómo son los criterios de evaluación de una determinada asignatura y si el profesor brinda retroalimentación para apoyar su formación.

**Factor 5** corresponde a la interacción entre pares, se refiere las relaciones entre los estudiantes en determinadas situaciones dentro de los grupos de trabajo, por ejemplo, en la resolución de conflictos, los espacios en donde los estudiantes pueden expresar ideas, entre otros. El indicador 2 son las interacciones con el contexto externo, este elemento evalúa el apoyo que proporciona la Universidad a los estudiantes para ubicarse en la comunidad y en el sector empresarial.

**Factor 6** es la satisfacción, se toma como criterio para conocer la apreciación de los estudiantes sobre la satisfacción que presentan respecto a su estancia en la universidad.

Como puede apreciarse, Juárez (2014) desarrolla las dimensiones, factores e indicadores y, en aras de una mejor comprensión de la propuesta teórica, el equipo investigador sintetiza la organización de las dimensiones respecto a los factores e indicadores de la escala ECEAU por medio de una representación gráfica en donde se evidencien las interrelaciones de estos conceptos, se considera, por tanto, al clima educativo como el constructo principal, las dimensiones como constructos de segundo nivel y los factores e indicadores como constructos de tercer y cuarto nivel, de acuerdo con el análisis teórico y procedimiento de construcción de la escala. La Gráfica 1 muestra



Gráfica 1. Clasificación de las dimensiones, factores e indicadores utilizados en la ECEAU.

Fuente: Elaboración propia.





la disposición de cada factor o indicador, según la dimensión en que fue clasificado, de manera que representa la estructura factorial a ser confirmada por medio de un modelo SEM.

La escala formulada bajo estos factores e indicadores pretende evaluar el clima escolar universitario, el cual proporciona una aproximación sobre cómo es el clima en que se desarrolla el proceso de aprendizaje y cómo este sirve de apoyo para que el docente planifique y estructure sus futuras acciones en procura de mediar la formación de sus estudiantes, por lo que la conceptualización de clima escolar hecha por Juárez (2014) es la que se adopta en este trabajo. Dado que la ECEAU es uno de los pocos instrumentos desarrollados para medir el clima escolar en contextos universitarios y su construcción, aplicación inicial y procesos de validación se realizaron en un contexto similar al de la Universidad Nacional, se decide usar esta escala para analizar la aproximación del clima de aula en el contexto de la educación superior costarricense.

## Metodología

La metodología, en esta investigación, es sustentada en un diseño cuantitativo de tipo no experimental correlacional de corte transversal. La población de estudio corresponde al estudiantado que matriculó los cursos de servicio impartidos por la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional de Costa Rica durante el II Ciclo del 2019; es decir, cursos que ofrece la Escuela de Matemática a carreras del área de ingenierías, ciencias sociales y, en general, carreras que requieren asignaturas como Cálculo, Matemática General, Álgebra Lineal, Cálculo Superior, Probabilidad y Estadística, entre otras. En total estaban disponibles

66 grupos de estas asignaturas, para un total de 2310 estudiantes.

La muestra se seleccionó mediante un muestreo aleatorio sistemático, esto mediante un listado en el cual se enumeran la totalidad de los cursos de servicio impartidos. Se trabajó con una muestra de 20 grupos, de ellos 14 pertenecientes a los primeros niveles de las carreras, para un total de muestra efectiva de 381 estudiantes encuestados, 247 hombres y 134 mujeres, con edades en un rango de 17 a 49 años.

Se consultó al coordinador de los cursos de servicio de matemática, a los docentes seleccionados en la muestra y a los estudiantes matriculados en los cursos, sobre la aplicación del instrumento; se adjuntó un consentimiento informado para aquellas personas que accedieron a colaborar con el equipo investigativo, donde se estipula salvaguardar y mantener el anonimato de la información recolectada. Para la recolección de datos se usó la escala elaborada por Juárez (2014), la cual consta de 41 preguntas con una escala de 1 a 4; donde 1 significa totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 de acuerdo, y 4 totalmente de acuerdo.

El instrumento se adapta para aplicarlo al contexto de la universidad seleccionada, estos instrumentos, el código para replicar los resultados y la base de datos se pueden encontrar en el siguiente enlace: <https://github.com/andreyzamora/Clima-Educativo>.

Es así como en una primera instancia se aplicó un AFE a la ECEAU, con el fin de comprobar si concuerda con la estructura factorial de la escala, pues se aplica un método de estimación y rotación diferentes al proceso de construcción de la ECEAU. De este análisis, surge una propuesta que modifica la estructura original de la escala. Tanto a la estructura original como a la estructura propuesta en este estudio se les



aplica un modelo SEM, con el fin de compararlos, para lo cual se utiliza como medidas de bondad de ajuste el RMSEA, el CFI, el TLI y GFI.

De acuerdo con Juárez (2014) los ítems de la escala ECEAU fueron construidos mediante un riguroso proceso que involucró jueceo de personas expertas y su estructura final fue una combinación de este juicio y un ACP como medio para realizar el análisis exploratorio, con rotación VARIMAX y método de estimación de máxima verosimilitud. No obstante, Lloret-Segura (2014) mencionan que no es apropiado utilizar un ACP para verificar la estructura factorial de un instrumento cuyo objetivo es determinar su estructura factorial y tampoco recomienda usar rotaciones ortogonales, como VARIMAX cuando se trabaja con constructos en el campo de las ciencias sociales, que, por lo general, están correlacionados.

En contraste, se recomienda utilizar análisis factorial y la estimación MinRes o de mínimos cuadrados no ponderados en lugar de la de máxima verosimilitud ya que tiende a tener mejores resultados en este tipo de instrumentos. Por esta razón, se efectuará un AFE a la escala ECEAU, pero con la rotación oblicua oblmin debido a que, desde la teoría subyacente, las dimensiones del constructo clima educativo se relacionan entre sí. Además, se utiliza la estimación MinRes para determinar qué tanto varía la estructura factorial propuesta originalmente, por ser uno de los más recomendados, dado que ha demostrado ser efectivo al minimizar la suma de los cuadrados de las diferencias entre las matrices de correlaciones observadas y reproducidas (Izquierdo *et al.*, 2014).

Dado que el objetivo del estudio es identificar el número y composición de los factores comunes asociados con un rasgo latente y con ello, explicar la varianza

común a partir de los ítems que componen la ECEAU, lo apropiado es realizar un AFE y no un ACP, pues este último se utiliza para identificar el número y composición de los componentes necesarios para resumir las puntuaciones observadas en un conjunto grande de variables observadas; a saber, es una técnica de reducción de dimensionalidad. El objetivo de aplicar el AFE es evaluar la estructura factorial del instrumento y contrastar esta estructura con la ECEAU por medio de modelos SEM (ver Gráficas 1 y 2). Para el análisis de los resultados se utilizó el *software* estadístico R versión 4.0.2, en particular las librerías *lavaan* y *psych*.

## Análisis y resultados

Una de las medidas de adecuación a la muestra para un análisis factorial es el estadístico KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) junto con el test de esfericidad de Bartlett que arrojan valores de 0.93 ( $p < 0.001$ ) y chi cuadrado de 1950.02,  $df = 820$  ( $p < 0.001$ ), por lo que se concluye que es adecuado realizar un AFE para estos datos.

Dado que los ítems son de naturaleza ordinal se usará la matriz de correlaciones policórica y, de acuerdo con Lloret-Segura *et al.* (2014), esto, por lo general, requiere de un tamaño de muestra mayor que al usar la matriz producto-momento de Pearson, y valores altos de las comunalidades de los ítems; no obstante, se cuenta con un tamaño de muestra suficiente 381 casos y el valor de las comunalidades es moderadamente altas con la mayoría de los puntajes entre 0.33 y 0.70. El método de estimación usado es el de residuales mínimos (MinRes) equivalente al de mínimos cuadrados no ponderados que, a diferencia de los basados en máxima verosimilitud, son más eficientes computacionalmente y más apropiados cuando



se trabajan con matrices de correlaciones policóricas (Lloret-Segura *et al.*, 2014; Pere-Joan y Anguiano-Carrasco, 2010).

En cuanto a la determinación del número de factores se consideraron varios criterios entre ellos: el análisis paralelo obtenido por medio de la función *fa.parallel* del paquete *psych* de R, que sugiere seis factores, el cálculo del MAP (Minimum Average Partial Test), el cual propone siete factores para minimizar la correlación entre los residuales y la teoría subyacente al instrumento dada por Juárez (2014) que apunta a la presencia de seis factores. Con todo esto, se

toma la decisión de trabajar seis factores, debido a la interpretabilidad y consistencia de los indicadores anteriores.

La Tabla 1 muestra los resultados del AFE para la ECEAU. El nombre de los ítems refleja la clasificación de dimensiones hecha por Juárez (2014) que se muestra en la Figura 1. El AFE sugiere la presencia de seis factores, sin embargo, no hay una coincidencia perfecta con los propuestos por Juárez (2014). Lo anterior se debe a que se utiliza un método de rotación y de estimación de factores diferentes.

Tabla 1.  
*Resultados del AFE para la ECEAU aplicado a estudiantes matriculados en cursos de Matemática Universidad Nacional, Costa Rica II ciclo 2019. N = 381*

Ítem	Comunicación Docente-estudiante	Interacción entre pares	Mediación pedagógica	Estructura organizacional	Comunicación institucional	Contexto exterior
Organizacional 1	-0.01	0.04	0.14	<b>0.63</b>	-0.07	-0.04
Organizacional 2	0.05	0.03	0.07	<b>0.43</b>	0.04	-0.02
Organizacional 3	-0.19	0.05	<b>0.30</b>	<b>0.35</b>	0.16	-0.08
Organizacional 4	-0.18	0.12	0.24	<b>0.42</b>	0.16	-0.12
Organizacional 5	-0.10	0.00	0.31	0.10	<b>0.50</b>	0.04
Funcional 6	0.01	-0.07	0.02	-0.01	<b>0.65</b>	0.11
Funcional 7	0.01	-0.05	-0.02	0.10	<b>0.69</b>	0.00
Funcional 8	0.03	0.04	-0.04	-0.14	<b>0.60</b>	0.03
Funcional 9	0.01	0.05	0.02	0.04	<b>0.49</b>	-0.01
Funcional 10	0.02	0.12	-0.03	0.06	<b>0.62</b>	-0.07
IME 11	0.13	0.04	<b>0.33</b>	0.02	0.06	0.08
IME 12	0.23	0.03	<b>0.55</b>	0.07	0.00	0.00
IME 13	0.09	0.01	<b>0.77</b>	0.03	0.00	0.05
IME 14	0.05	0.04	<b>0.79</b>	0.01	0.05	0.01
IME 15	0.14	0.03	<b>0.68</b>	-0.04	0.06	0.07
IME 16	<b>0.33</b>	0.01	<b>0.38</b>	0.00	0.07	0.07
IME 17	<b>0.74</b>	0.00	0.01	0.10	0.01	-0.13
IME 18	<b>0.44</b>	-0.03	0.39	0.01	-0.01	0.09
IME 19	<b>0.62</b>	-0.12	0.19	0.08	0.00	0.01
Metodología 20	<b>0.67</b>	-0.03	0.16	0.05	-0.01	0.03
Metodología 21	<b>0.70</b>	0.15	-0.04	-0.07	0.12	-0.01
Metodología 22	<b>0.65</b>	0.09	-0.01	0.05	-0.04	0.02
Metodología 23	<b>0.69</b>	0.07	-0.02	0.07	-0.01	-0.02
Metodología 24	<b>0.69</b>	0.05	0.07	0.00	0.01	0.03
Evaluación 25	<b>0.52</b>	0.04	0.22	-0.03	0.03	0.01
Evaluación 26	<b>0.44</b>	0.03	0.32	-0.06	-0.02	0.07
Evaluación 27	<b>0.30</b>	0.15	<b>0.33</b>	-0.07	0.00	0.11
2IP 28	-0.10	<b>0.78</b>	0.09	0.05	-0.04	-0.03
IP 29	0.02	<b>0.78</b>	0.05	0.02	0.04	-0.07
IP 30	0.02	<b>0.74</b>	0.05	0.05	-0.06	0.04
IP 31	0.12	<b>0.52</b>	-0.04	-0.09	0.05	0.20



Ítem	Comunicación Docente-estudiante	Interacción entre pares	Mediación pedagógica	Estructura organizacional	Comunicación institucional	Contexto exterior
IP 32	0.10	<b>0.74</b>	-0.16	-0.01	0.04	0.02
IP 33	0.04	<b>0.64</b>	0.01	-0.03	0.04	0.11
3CE 34	-0.02	0.09	0.08	0.06	0.17	<b>0.55</b>
CE 35	-0.09	0.05	0.06	0.08	0.00	<b>0.72</b>
CE 36	0.00	0.01	0.02	0.07	0.02	<b>0.79</b>
Satisfacción 37	0.06	0.01	-0.08	<b>0.63</b>	0.01	0.25
Satisfacción 38	0.10	0.01	-0.11	<b>0.59</b>	0.16	0.18
Satisfacción 39	0.09	-0.01	-0.08	<b>0.66</b>	0.05	0.21
Satisfacción 40	0.01	0.16	0.07	<b>0.48</b>	0.09	-0.02
Satisfacción 41	0.11	0.09	0.03	<b>0.58</b>	0.08	-0.06

<sup>1</sup> IME: Interacción maestro estudiante

<sup>2</sup> IP Interacción entre pares

<sup>3</sup> CE Contexto exterior

*Nota:* Fuente elaboración propia.

Se tomó la decisión, en cuanto al criterio de asignación de los ítems a los factores, de mantener aquellos cuyas saturaciones sobrepasen 0.30. Además, los indicadores de bondad de ajuste, como la raíz cuadrática media de los residuales el RMSR = 0.03 es cercano a cero; el índice de raíz cuadrática media del error de aproximación RMSEA = 0.025 y el índice de confiabilidad de Tucker Lewis TLI = 0.993 muestran un buen ajuste del modelo a los datos. La Tabla 2 muestra la proporción de varianza, explicada, de cada uno de los seis factores considerados en el análisis, dando como resultado un aporte similar de cada uno de ellos a la variancia común.

Además, en la Gráfica 2 se puede observar la correlación de cada uno de los seis factores y los ítems que componen cada factor; es decir, es la representación del modelo SEM propuesto a partir del AFE. También, dichas correlaciones oscilan entre 0.46 y 0.94, lo que demuestra que los factores están asociados como lo establece la teoría subyacente y, por ende, lo apropiado es ejecutar una rotación oblicua. Asimismo, los estadísticos de bondad de ajuste para el modelo propuesto, usando una rotación no ortogonal, por medio de la estimación Min-Res, resultaron satisfactorios (ver Tabla 3).

Tabla 2.

*Indicadores relativos a la variancia de los factores de la ECEAU*

Indicador	Comunicación docente-estudiante	Interacción entre pares	Mediación pedagógica	Estructura organizacional	Comunicación institucional	Contexto exterior
Autovalores	5.26	3.53	4.01	3.31	2.72	2.13
Proporción de variancia	0.13	0.09	0.10	0.08	0.07	0.05
Proporción acumulada de variancia	0.13	0.21	0.31	0.39	0.46	0.51
Proporción de variancia explicada por cada factor	0.25	0.17	0.19	0.16	0.13	0.10
Proporción acumulada de variancia explicada por cada factor	0.25	0.42	0.61	0.77	0.90	1.00

*Nota:* Fuente elaboración propia.

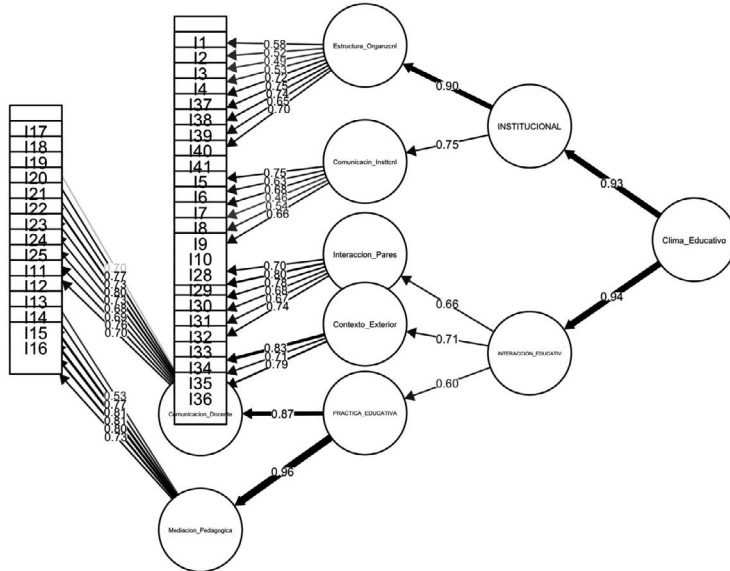


Tabla 3.

Indicadores de bondad de ajuste para los modelos SEM propuesto y original de la ECEAU

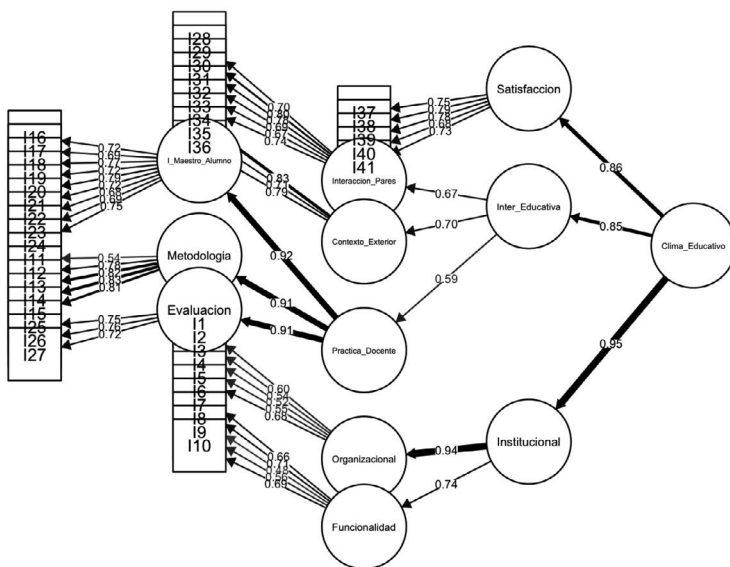
Modelo	RMSEA	CFI	TLI	GFI
Original	0.024	0.994	0.994	0,979
Propuesto	0.025	0.993	0.993	0.979

Nota: Fuente elaboración propia.



Gráfica 2. Análisis factorial confirmatorio para los constructos propuestos de la ECEAU.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 3. Análisis factorial confirmatorio para los constructos originalmente planteado para la ECEAU.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, también se realizó un modelo SEM a la estructura originalmente planteada por Juárez (2014) para la ECEAU, de igual forma, con una rotación no ortogonal y el mismo método de estimación que el modelo propuesto, obteniendo también buenos indicadores de bondad de ajuste (ver Gráfica 3) lo que brinda evidencia sobre la estructura factorial establecida de manera inicial.

Los estadísticos de bondad de ajuste de ambos modelos son casi los mismos, aunque su estructura factorial es ligeramente diferente, lo que se evidencia en los ítems que conforman las respectivas escalas que operacionalizan los constructos. Sin embargo, la estructura factorial para la ECEAU del modelo SEM propuesto toma en cuenta la base teórica con la que se construyó la escala, pero reasignando algunos ítems entre las escalas y manteniendo otros.

Como medida de confiabilidad para las escalas se utilizó el Omega de McDonald, cuyo uso se recomienda con datos ordinales usados en el modelamiento de ecuaciones estructurales Cronbach (Green & Yang, 2009). Aunque, para



efectos de comparación, también se especifica la medida de alfa de Cronbach como se observa en la Tabla 4.

Como se observa en la Tabla 4, las confiabilidades de las escalas de ambos modelos son aceptables pues son superiores a 0.70; sin embargo, el modelo propuesto muestra mejores indicadores en todas las escalas, en comparación con los obtenidos utilizando el modelo original, cuyos indicadores son ligeramente superiores a los presentados en el estudio de Juárez (2014). Esto no significa que un modelo sea mejor que otro, solo que ambos muestran una adecuada consistencia interna de sus respectivas escalas. Además, ambos análisis mantienen la dimensión de interacción educativa, así como los factores de estructura organizacional, interacción con el contexto exterior, la interacción entre pares y la interacción docente-estudiante, aunque no con los mismos ítems en todos los casos.

En contraste, nuestro análisis elimina la dimensión de satisfacción propuesta por Juárez (2014), cuyos ítems son absorbidos

por la categoría de estructura organizacional, esto es, nuestro AFE basado en una rotación oblicua (más apropiada para trabajar datos de contextos sociales que las rotaciones ortogonales) no encuentra diferencia entre los ítems de los factores de satisfacción y estructura organizacional como muestran las cargas factoriales de la Tabla 1.

Adicionalmente, el factor de funcionalidad se reemplaza por un nuevo constructo denominado comunicación institucional que incorpora el ítem 5 del instrumento de clima educativo “los estudiantes sabemos con quién podemos comunicar nuestras inquietudes respecto al desempeño de los profesores”. El cambio se debe a que se considera que los ítems responden más a aspectos de comunicación entre el estudiantado y la universidad. De acuerdo con lo anterior, para efectos de este trabajo se entiende el factor comunicación institucional como la comunicación entre las diferentes instancias de la universidad con la comunidad estudiantil, en busca del bienestar del estudiante, así como la valoración de su opinión.

Tabla 4.

*Análisis de consistencia interna de los ítems correspondientes al AFE aplicado a la ECEAU a estudiantes matriculados en cursos de matemática Universidad Nacional, Costa Rica II ciclo 2019. N =381*

Modelo propuesto				Modelo original			
Constructo	Número de ítems	Omega	Alfa	Constructo	Número de ítems	Omega	Alfa
Comunicación docente	10	0.934	0.918	Interacción maestro-alumno	9	0.928	0.906
Interacción entre pares	6	0.904	0.866	Interacción entre pares	6	0.904	0.866
Mediación pedagógica	7	0.944	0.876	Metodología de enseñanza- aprendizaje	5	0.899	0.865
Estructura organizacional	9	0.887	0.854	Estructura organizacional	5	0.764	0.713
Comunicación institucional	6	0,848	0,788	Funcionalidad	5	0.792	0.756
Contexto exterior	3	0,836	0,822	Contexto exterior	3	0.836	0.822
-	-			Evaluación	3	0.794	0.785
-	-			Satisfacción	5	0.899	0.858

*Nota:* Fuente elaboración propia



Por otra parte, se reestructuran los factores de interacción maestro-alumno, prácticas de evaluación y metodologías de enseñanza y aprendizaje por los de comunicación docente- estudiante y mediación pedagógica. El AFE reorganiza los 17 ítems del planteamiento de Juárez (2014) en estos dos nuevos factores relacionados con la práctica educativa en el aula.

De esta manera, la comunicación docente-estudiante, será comprendida como la comunicación que tiene el docente con sus estudiantes, ya sea de manera verbal o no verbal, de modo que se incluye el interés que muestra por lograr el bienestar y desarrollo del aprendizaje en sus estudiantes. Asimismo, la mediación pedagógica será entendida como las

acciones del docente para promover y favorecer la formación de sus estudiantes en el área educativa correspondiente, según la opinión de su grupo estudiantil.

La definición de los conceptos anteriores se realizó con base en la experiencia del equipo investigador, la observación de las cargas factoriales de los ítems de la escala, lo que resulta indispensable para comprender los factores resultantes del AFE y facilita que se generalice una conceptualización para los ítems que se adherieron en grupos distintos a los que originalmente constituían la ECEAU. A modo de síntesis, la Tabla 5 presenta la comparación entre las dimensiones y factores de ambos modelos y, de esta manera, apreciar las similitudes y diferencias entre ambos.

Tabla 5.

*Comparación de los análisis factoriales de la propuesta original de Juárez para el ECEAU y el aplicado a estudiantes matriculados en cursos de matemática Universidad Nacional, Costa Rica II ciclo 2019. N = 381*

Propuesta Juárez (2014)				Propuesta de la investigación				
Dimensión	Factores e indicadores	Cantidad de ítems	Números de ítems	Dimensión	Factores	Cantidad de ítems	Números de ítems	
<b>Institucional</b>	Estructura organizacional	5	1,2,3,4,5	<b>Institucional</b>	Estructura organizacional	9	1,2,3,4,37,38,39,40,41	
	Funcionalidad	5	6,7,8,9,10		Comunicación institucional	6	5,6,7,8,9,10	
<b>Satisfacción</b>	Satisfacción	5	37,38,39,40,41	<b>Interacción educativa</b>	Interacción con contexto exterior	3	34,35,36	
<b>Interacciones educativas</b>	Interacciones de pares	6	28,29,30,31,32,33		Interacción entre pares	6	28,29,30,31,32,33	
	Prácticas docentes	9	11,12,13,14,15,16,17,18,19		Práctica educativa	Comunicación docente- estudiante	10	17,18,19,20,21,22,23,24,25,26
	Prácticas de Evaluación				3	25,26,27	Mediación pedagógica	7
	Metodología de Enseñanza-aprendizaje	5	20,21,22,23,24					

*Nota:* Fuente elaboración propia.



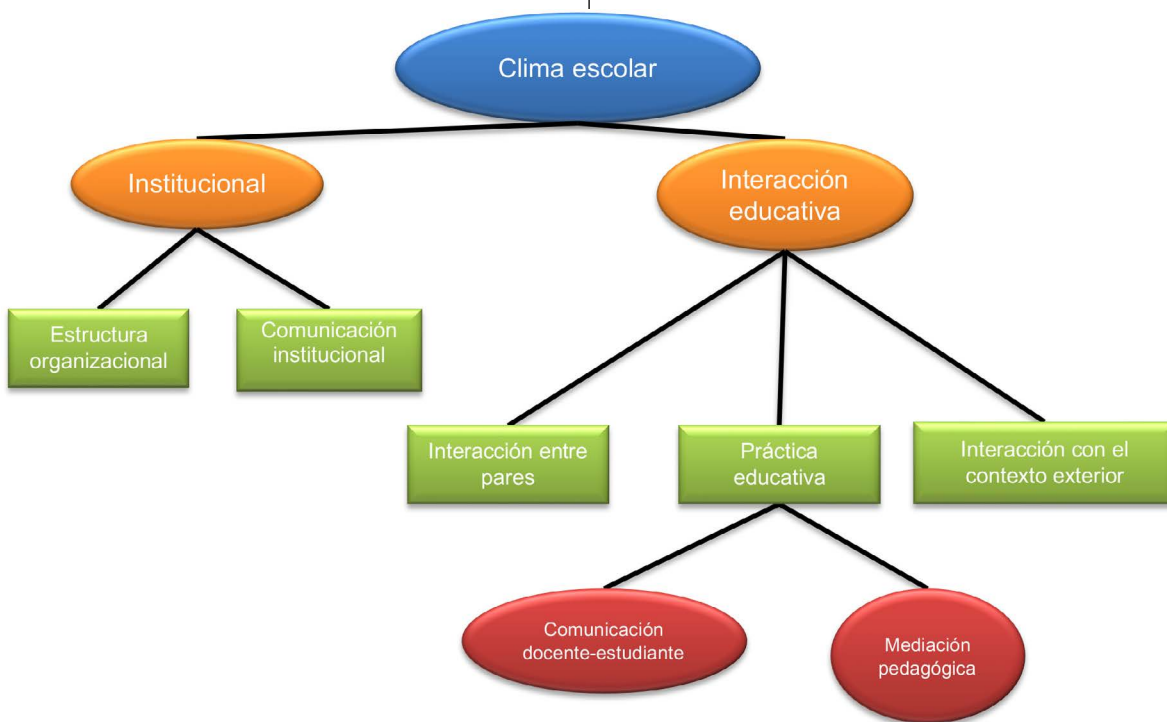
Finalmente, la Gráfica 4 resume nuestra propuesta en cuanto a las dimensiones y factores del constructo de clima educativo basado en el modelo SEM, propuesto a partir del AFE desarrollado en esta investigación, en contraposición a la propuesta de Juárez (2014), presentada en la Gráfica 1.

## Conclusiones

El constructo del clima educativo es relevante para comprender las interacciones entre los diferentes actores en el proceso educativo. La ECEAU es un instrumento creado con el fin de medir y tener evidencia empírica acerca de este constructo en ambientes universitarios. Si bien es cierto la ECEAU se construyó mediante un riguroso proceso que involucró análisis cualitativos

y cuantitativos, explícitamente no se había representado un modelo teórico que recogiera los resultados de este proceso de elaboración de la escala. Es así como se representa el modelo teórico, basado en la investigación de Juárez (2014), cuya estructura factorial se valida mediante un modelo SEM, a partir de una muestra de estudiantes universitarios de la Universidad Nacional de Costa Rica, que matriculan cursos del área de matemática y cuyos indicadores de bondad de ajuste validan la estructura planteada para medir el clima escolar para este contexto universitario.

A pesar del valioso aporte que representa la ECEAU se quiso verificar si el aplicar la escala a un contexto de estudiantes cuyas carreras requieren cursos de matemática y usar un AFE, en lugar de un ACP con



Gráfica 4. *Análisis factorial exploratorio para la Propuesta de clasificación de dimensiones y factores derivada a partir del AFE con estudiantes matriculados en cursos de matemática, Universidad Nacional, Costa Rica II ciclo 2019. N =381.*

Fuente: Elaboración propia.





métodos y rotaciones recomendadas para constructos medidos a partir de variables categóricas, cambiaba en algo la estructura factorial de la escala.

Efectivamente, al replicar el instrumento en este contexto educativo con las variantes antes mencionadas en cuanto al uso de la rotación oblicua y estimación de mínimos cuadrados no ponderados varió la estructura, por lo que se decidió proponer una estructura factorial alternativa justificada en un AFE, en lugar de un ACP, que mostró diferencias en la conformación de las dimensiones y factores generados, en comparación con la escala original.

Esta discrepancia, posiblemente se deba a que Juárez (2014) realizó su planteamiento mediante un ACP basado en una matriz producto-momento de Pearson, con una rotación ortogonal VARIMAX en lugar de una AFE con rotación oblicua. Es importante mencionar que las recomendaciones actuales, a la hora de aplicar un AFE a constructos teóricos del campo social, como la psicología o la educación, desaconsejan la aplicación de la técnica en esta forma (Ferrando y Lorenzo-Seva, 2014; Ledesma *et al.*, 2019; Lloret-Segura *et al.*, 2014). Además, el contexto de aplicación referente a estudiantes que matricularon cursos del área de matemática también pudo haber afectado la estructura.

Otras diferencias al comparar ambos técnicas de análisis es que para la aplicación del AFE en este estudio se consideraron los siguientes aspectos: primero, los ítems del ECEAU están planteados en una escala ordinal, por lo que las recomendaciones actuales sugieren utilizar la matriz de correlaciones policórica, pues la matriz producto-momento se usa cuando los ítems tienen una escala numérica o bien su escala ordinal tiene cinco o más opciones, pero los

reactivos de la ECEAU solo tienen cuatro opciones (Izquierdo *et al.*, 2014).

Segundo, al estar los factores subyacentes al instrumento teóricamente correlacionados, una rotación ortogonal que supone no correlación, como la VARIMAX, no es apropiada y, por ende, se prefieren rotaciones oblicuas como PROMAX u OBLIMIN (Ledesma *et al.*, 2019; Pere-Joan & Anguiano-Carrasco, 2010).

En tercer lugar, actualmente existen métodos de estimación de factores más eficientes que el ACP, que depende mucho de la calidad de las estimaciones iniciales de las comunalidades, como el MinRes, que es equivalente al método de mínimos cuadrados no ponderados el cual es uno de los más recomendados cuando se trabaja con variables categóricas (Izquierdo *et al.*, 2014; Lloret-Segura *et al.*, 2014).

Cuarto, el AFE realizado en esta investigación para determinar el número de factores a considerar toma en cuenta tanto criterios objetivos como el MAP o el análisis paralelo, como la fundamentación teórica y la capacidad de interpretar los resultados. Por último, los resultados de este estudio muestran la importancia de tomar en cuenta las recomendaciones actuales para ejecutar un AFE y cómo podrían variar las interpretaciones sobre la naturaleza de un constructo, como lo es el clima educativo, al considerar diferentes criterios para la elección del método de estimación, el tipo de matriz de correlación y la rotación del modelo.

A pesar de estas diferencias al realizar los modelos SEM, tanto para la estructura original como para la propuesta en esta investigación, los estadísticos de bondad de ajuste fueron prácticamente los mismos, evidenciando la validez estructural de ambos modelos. Sin embargo, la reestructuración sugerida en el modelo propuesto arrojó



mejores indicadores de confiabilidad que los del modelo original y presenta una estructura alternativa para los ítems de la ECEAU.

Se espera que futuras investigaciones puedan replicar uno o ambos modelos y confirmar o rechazar las estructuras aquí propuestas o bien plantear las suyas propias, esto ayudaría a verificar ambos planteamientos teóricos y, de esta manera, recolectar evidencia empírica a favor de una u otra propuesta. Otras investigaciones, podrían enfocarse en áreas de conocimiento específicos propias de las dinámicas de las instituciones de educación superior como lo son las ciencias básicas, las ciencias sociales o las artes y contrastar los resultados con las propuestas aquí planteadas. No obstante, los datos muestran que ambos planteamientos son dignos de mérito, sin que esto signifique que ninguna propuesta sea mejor o peor que su contraparte, pero se requiere más estudios con la ECEAU en otros contextos universitarios que avalen o refuten los resultados aquí obtenidos.

Finalmente, también se insta a las personas interesadas a utilizar la ECEAU como instrumento de medida para clima educativo y de esta manera posibilitar la implementación de acciones tendientes a mejorar el clima de aula, pues esto repercutirá no solamente en el rendimiento académico sino en el componente afectivo tan importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## Financiamiento

Universidad Nacional, Costa Rica.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Declaración de la contribución de los autores

Todos los autores afirmamos que se leyó y aprobó la versión final de este artículo.

El porcentaje total de contribución para la conceptualización, preparación y corrección de este artículo fue el siguiente: J.A.Z.A. 40 %, K.D.A. 20 %, D.Q.V. 20 % y M.P.A. 20 %.

## Declaración de disponibilidad de los datos

Los datos que apoyan los resultados de este estudio, incluido el instrumento y códigos computacionales utilizados solo están disponibles para su consulta a través del enlace [<https://github.com/andreyzamora/Clima-Educativo>].

## Referencias

- Al-Natour, S. H. (2019). Medical Students' Perceptions of their Educational Environment at a Saudi University. *Saudi Journal of Medicine & Medical Sciences*, 7(3), 163-168. [http://doi.org/10.4103/sjmms.sjmms\\_141\\_17](http://doi.org/10.4103/sjmms.sjmms_141_17)
- Aron, A. M., Milicic, N. y Armijo, I. (2012). Clima social escolar: Una escala de evaluación-escala de clima social escolar, ECLIS. *Universitas Psychologica*, 11(3), 803-813. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy11-3.csee>
- Aron, A. M., y Milicic, N. (1995). Resiliencia y clima social en el contexto escolar. *Psykhé*, 4(1), 57-68. <http://rhd.uc.cl/index.php/psykhe/article/view/20233>
- Barksdale, C., Peters, M. L., & Corrales, A. (2021). Middle school students' perceptions of classroom climate and its relationship to achievement. *Educational Studies*, 47(1), 84-107. <https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1664411>
- Bear, G., Yang, C., Mantz, L., Pansipanodya, E., Hearn, S., & Boyer, D. (2014). Technical manual for the delaware school survey. *Newark*,



- DE: Funded by the Delaware Positive Behavior Support Project at the Center for Disability Studies at University of Delaware and Delaware Department of Education. <http://www.delawarepbs.org/wp-content/uploads/2011/12/Delaware-School-Survey-Technical-Manual-Fall-2016.pdf>
- Berkowitz, R. (2021). School climate and the socioeconomic literacy achievement gap: Multilevel analysis of compensation, mediation, and moderation models. *Children and Youth Services Review*, 130, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.chilyouth.2021.106238>
- Brand, S., Felner, R., Shim, M., Seitsinger, A., & Dumas, T. (2003). Middle School Improvement and Reform: Development and Validation of a School-Level Assessment of Climate, Cultural Pluralism, and School Safety. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 570-588. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.95.3.570>
- Buckman, D. G., Hand, N. W., & Johnson, A. (2021). Improving high school graduation through school climate. *NASSP Bulletin*, 105(1), 5-24. <https://doi.org/10.1177/0192636521993212>
- Cohen, J., Pickeral, T., & McCloskey, M. (2009). Assessing School Climate. *The Education Digest*, 74(8), 45-48. <https://www.proquest.com/magazines/assessing-school-climate/docview/218196384/se-2?accountid=37045>
- Council, N. S. C. (2007). The school climate challenge: Narrowing the gap between school climate research and school climate policy, practice guidelines and teacher education policy. Retrieved on. <https://schoolclimate.org/wp-content/uploads/2021/05/school-climate-challenge-web.pdf>
- Djigic, G., & Stojiljkovic, S. (2011). Classroom management styles, classroom climate and school achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 819-828. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.310>
- Ferrando, P. J. y Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 18-33. <https://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1793.pdf>
- Ferrando, P. J. y Lorenzo-Seva, U. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: algunas consideraciones adicionales. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 30(3), 1170-1175. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199991>
- Galván, M. V. T. (2015). Health Sciences student's perception of faculty attitudes and the impact on the learning climate. *Revista Complutense de Educación*, 26(2), 275-293. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2015.v26.n2.43028](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.n2.43028)
- García, A., Andrade, P. y Calleja, N. (2022). Validación de una Escala para evaluar Clima Escolar en estudiantes Universitarios (ECE-U). *Informes Psicológicos*, 22(1), 267-280. <https://doi.org/10.18566/infpsic.v22n1a16>
- Green, S. B., & Yang, Y. (2009). Reliability of summed item scores using structural equation modeling: An alternative to coefficient alpha. *Psychometrika*, 74(1), 155-167. <https://doi.org/10.1007/s11336-008-9099-3>
- Izquierdo, I., Olea, J., & Abad, F. J. (2014). Exploratory factor analysis in validation studies: Uses and recommendations. *Psicothema*, 26(3), 395-400. <https://doi.org/10.7334/psicothema2013.349>
- Juárez, M. (2014). *Estudio exploratorio del clima escolar universitario*. (Tesis doctoral). Universidad Iberoamericana León. <http://hdl.handle.net/11117/1428>
- Kaur, M., Sidhu, T. K., Mahajan, R., & Kaur, P. (2021). Evaluation of the Institutional Educational Environment by using the Dundee Ready Educational Environment Measure. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 11(2), 85-89. [https://doi.org/10.4103/ijabmr.IJABMR\\_470\\_20](https://doi.org/10.4103/ijabmr.IJABMR_470_20)
- Kohl, D., Recchia, S., & Steffgen, G. (2013). Measuring school climate: An overview of measurement scales. *Educational Research*, 55(4), 411-426. <https://doi.org/10.1080/00131881.2013.844944>
- Krupat, E., Borges, N. J., Brower, R. D., Haidet, P. M., Schroth, W. S., Fleenor, T. J., & Uijtdehaage, S. (2017). The Educational Climate Inventory: Measuring Students' Perceptions of the Preclerkship and Clerkship Settings. *Academic Medicine*, 92(12), 1757-1764. <http://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001730>
- Kutsyuruba, B., Klinger, D. A., & Hussain, A. (2015). Relationships among school climate, school safety, and student achievement and well-being: A review of the literature. *Review of Education*, 3(2), 103-135. <http://doi.org/10.1002/rev3.3043>
- Ledesma, R. D., Ferrando, P. J. y Tosi, J. D. (2019). Uso del Análisis Factorial Exploratorio en RIDEP. Recomendaciones para autores y



- revisores. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación—e Avaliação Psicológica*, 52(3), 173-180. <https://doi.org/10.21865/RIDEP52.3.13>
- Lee, V. E., & Burkam, D. T. (2003). Dropping Out of High School: The Role of School Organization and Structure. *American Educational Research Journal*, 40(2), 353-393. <https://doi.org/10.3102/00028312040002353>
- Lenz, A. S., Rocha, L., & Aras, Y. (2020). Measuring school climate: A systematic review of initial development and validation studies. *International Journal for the Advancement of Counseling*, 43(1), 48-62. <https://doi.org/10.1007/s10447-020-09415-9>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A. y Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 30(3), 1151-1169. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
- Loza, L. J., Viguera, A. M. R. y Medina, E. V. (2020). Sentido de pertenencia y percepción del clima social universitario. Binomio clave en la construcción de la comunidad universitaria lasallista. En J. Brand (Ed.), *Memoria del XX encuentro de formación docente: Verano de 2020* (pp. 359-371). Editorial Parmenia: De la Salle ediciones. <https://editorialparmenia.com.mx/pub/media/wysiwyg/pdf/E%20Memoria%20del%20XX%20Encuentro%20de%20formacion%20docente%20311220.pdf>
- National School Climate Council. (2007). The school climate challenge: Narrowing the gap between school climate research and school climate policy, practice guidelines and teacher education policy. <https://acortar.link/wBywOk>
- Nishimura, T., Wakuta, M., Tsuchiya, K. J., Osuka, Y., Tamai, H., Takei, N., & Katayama, T. (2020). Measuring School Climate among Japanese Students-Development of the Japan School Climate Inventory (JaSC). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 1-11. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124426>
- O'Malley, M., Voight, A., Renshaw, T. L., & Eklund, K. (2015). School climate, family structure, and academic achievement: A study of moderation effects. *School Psychology Quarterly*, 30(1), 142-157. <https://doi.org/10.1037/spq0000076>
- Pereira, Z. (2010). Las dinámicas interactivas en el ámbito universitario: el clima de aula. *Revista Electrónica Educare*, 14, 7-20. <https://doi.org/10.15359/ree.14-Ext.1>
- Pere-Joan, F., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 18-33. <https://www.redalyc.org/pdf/778/77812441003.pdf>
- Ríos, D., Bozzo, N., Marchant, J. y Fernández, P. (2010). Factores que inciden en el clima de aula universitario. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 40(3-4), 105-126. <https://rlee.iberomx.com/index.php/rlee/article/view/341/897>
- Roby, D. E. (2011). Teacher leaders impacting school culture. *Education*, 131(4), 782-790. <http://www.timeforjapanese.com/media/downloads/research/Roby,%20TEACHER%20LEADERS%20IMPACTING%20SCHOOL%20CULTURE.pdf>
- Rodríguez-Pineda, M. y Zamora-Araya, J. A. (2021). Abandono temprano en estudiantes universitarios: Un estudio de cohorte sobre sus posibles causas. *Uniciencia*, 35(1), 19-37. <https://doi.org/10.15359/ru.35-1.2>
- Shukla, K. D., Waasdorp, T. E., Lindstrom Johnson, S., Orozco Solís, M. G., Nguyen, A. J., Rodríguez, C. C. & Bradshaw, C. P. (2019). Does school climate mean the same thing in the United States as in Mexico? A focus on measurement invariance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 37(1), 55-68. <https://doi.org/10.1177/0734282917731459>
- Smith, T. K., Connolly, F. & Pryseski, C. (2014). Positive School Climate: What It Looks Like and How It Happens Nurturing Positive School Climate for Student Learning and Professional Growth. *Baltimore Education Research Consortium*. <https://files.eric.edu/fulltext/ED553170.pdf>
- Sudla, W., Wongwanich, S., & Sriklaub, K. (2020). Development of School Climate Scale Based on School Members' Shared Experiences. *The Journal of Behavioral Science*, 15(1), 52-72. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/IJBS/article/view/202339>
- Walankar, P., Panhale, V., & Situt, S. (2019). Students' Perceptions of the Educational Environment in an Indian Physiotherapy College. *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, 17(2), 1-9. <http://doi.org/10.46743/1540-580X/2019.1807>



Wang, M.-T., & Degol, J. L. (2016). School climate: A review of the construct, measurement, and impact on student outcomes. *Educational Psychology Review*, 28(2), 315-352. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9319-1>

Zullig, K. J., Koopman, T. M., Patton, J. M., & Ubbes, V. A. (2010). School climate: Historical review, instrument development, and school assessment. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 28(2), 139-152. <https://doi.org/10.1177/0734282909344205>



Análisis de la Escala de Clima Escolar en Ambientes Universitarios (ECEAU) (José Andrey Zamora-Araya • Karolayn Duarte-Abarca • Darcy Quesada-Varela • Mónica Prado-Abarca) *Uniciencia* is protected by [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported \(CC BY-NC-ND 3.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)