

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES EN TECNÓLOGOS DEL SENA EN BOGOTÁ

**STRUCTURAL EQUATION MODEL FOR THE EVALUATION OF
TRANSVERSAL COMPETENCIES IN SENA TECHNOLOGISTS
IN BOGOTÁ**

Dr. José Giovanni Lozano Bolívar
Servicio Nacional de Aprendizaje Bogotá, Colombia

Modelo de ecuaciones estructurales para la evaluación de competencias transversales en tecnólogos del sena en Bogotá

Dr. José Giovanni Lozano Bolívar¹

jglozano@sena.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-4063-6826>

Servicio Nacional de Aprendizaje Bogotá, Colombia

RESUMEN

El presente estudio evalúa las competencias transversales en los programas de formación profesional del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en Bogotá, esenciales para el desarrollo de las industrias creativas y culturales. Se aplicó el Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) para identificar factores determinantes, como el diseño curricular, la calidad docente y los recursos educativos, que influyen en el desarrollo de competencias en los aprendices. Se adoptó un enfoque descriptivo transversal, utilizando un cuestionario estructurado dirigido a 220 aprendices seleccionados mediante muestreo probabilístico estratificado. El instrumento evaluó competencias sistémicas, instrumentales e interpersonales, abarcando dimensiones como liderazgo, trabajo en equipo y resolución de problemas. A través del Análisis de Componentes Principales (ACP) y el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), se identificaron cuatro dimensiones clave: motivación y desempeño, gestión y organización, trabajo en equipo y liderazgo. Los resultados indican que un currículo dinámico, adaptado a las exigencias del mercado laboral, es fundamental para mejorar la calidad educativa. Concluye que es necesario integrar estas competencias en los programas formativos, promoviendo actividades prácticas y el uso de tecnologías educativas. Asimismo, se resalta la importancia de la capacitación continua del personal docente para garantizar que los instructores implementen estrategias pedagógicas que fomenten el desarrollo de competencias transversales. Fortalecer estas competencias mejora la calidad educativa del SENA, e incrementa la empleabilidad de los egresados, preparándolos para un mercado laboral competitivo y en constante evolución.

Palabras clave: industrias creativas, industrias culturales, competencias transversales, calidad educativa, diseño curricular

¹ Autor principal

Correspondencia: jglozano@sena.edu.co

Structural equation model for the evaluation of transversal competencies in sena technologists in Bogotá

ABSTRACT

The present study evaluates transversal competencies in the professional training programs of the National Learning Service (SENA) in Bogotá, essential for the development of creative and cultural industries. The Structural Equations Model (SEM) was applied to identify determining factors, such as curricular design, teaching quality and educational resources, that influence the development of competencies in learners. A cross-sectional descriptive approach was adopted, using a structured questionnaire directed at 220 trainees selected through stratified probability sampling. The instrument evaluated systemic, instrumental and interpersonal competencies, covering dimensions such as leadership, teamwork and problem solving. Through Principal Component Analysis (PCA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA), four key dimensions were identified: motivation and performance, management and organization, teamwork and leadership. The results indicate that a dynamic curriculum, adapted to the demands of the labor market, is essential to improve educational quality. It concludes that it is necessary to integrate these competencies in training programs, promoting practical activities and the use of educational technologies. Likewise, the importance of continuous training of teaching staff is highlighted to ensure that instructors implement pedagogical strategies that encourage the development of transversal competencies. Strengthening these skills improves the educational quality of SENNA, and increases the employability of graduates, preparing them for a competitive and constantly evolving labor market.

Keywords: creative industries, cultural industries, transversal competencies, educational quality, curriculum design

Artículo recibido 13 febrero 2025

Aceptado para publicación: 19 marzo 2025



INTRODUCCIÓN

La presente investigación se enfoca en analizar las competencias transversales en tecnólogos egresados del SENA, con orientación en el sector de las industrias creativas en Bogotá. Para este propósito, se emplea el Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM), una técnica estadística avanzada que facilita el análisis de relaciones complejas entre variables observables y latentes. Este enfoque proporciona una base sólida para identificar factores clave en el desarrollo de competencias y ofrece un marco fundamentado en evidencia empírica para diseñar estrategias formativas (Hair Jr. et al., 2019; Kline, 2016).

El estudio se fundamenta en los lineamientos normativos establecidos en Colombia, como el Decreto 1330 de 2019, que prioriza la calidad y relevancia de los programas de formación profesional. Además, se fundamenta en investigaciones previas que resaltan la importancia de las competencias transversales en la educación técnica y tecnológica, así como su incidencia en la calidad de la enseñanza y en la satisfacción de las exigencias del mercado laboral (Álvarez-Cazón et al., 2023; Alvarez-Jirón & Dicovskiy-Riobóo, 2022; Sepúlveda, 2017).

El objetivo principal es examinar los factores subyacentes a las competencias transversales en los tecnólogos del SENA mediante el uso del SEM. Los hallazgos permitirán delinear la estructura de dichas competencias y plantear recomendaciones concretas para la mejora continua de los programas formativos. Este análisis busca fortalecer la calidad formativa del SENA, garantizando la pertinencia y sostenibilidad de sus programas en un entorno laboral dinámico y en transformación.

Marco Teórico

La evaluación de competencias transversales es fundamental para garantizar la calidad educativa y la pertinencia laboral en los programas tecnológicos. El SEM se presenta como una herramienta metodológica clave para analizar las relaciones complejas entre variables observadas y latentes, permitiendo identificar factores que impactan en los procesos formativos (Hair Jr. et al., 2019; Kline, 2016). Este modelo, que combina análisis factorial y regresión, ha sido ampliamente utilizado en el ámbito educativo para medir competencias, evaluar programas y explorar factores asociados al rendimiento académico (Byrne, 2013; Reyes Ramírez et al., 2022; Rodríguez-León et al., 2023).

En el caso del SENA, el SEM facilita la identificación de fortalezas y áreas de mejora, como la



satisfacción de los aprendices y la alineación de los programas con las demandas del mercado laboral (Álvarez-Cazón et al., 2023). Adicionalmente, estudios recientes destacan que el uso de enfoques pedagógicos innovadores y tecnológicos influye positivamente en el desempeño estudiantil (Alvarez-Jirón & Dicoivskiy-Riobóo, 2022; Lozano-Bolívar, 2022).

El Decreto 1330 de 2019, que regula la calidad de la educación superior en Colombia, refuerza la pertinencia de utilizar el SEM para evaluar competencias con base en resultados de aprendizaje. Este enfoque asegura que los programas se ajusten a los estándares de calidad y a las necesidades del sector productivo. Investigaciones como la de Gelvez-Botello et al. (2023) confirman la relevancia de competencias transversales como el liderazgo y el trabajo en equipo, destacándolas como elementos esenciales para el éxito profesional en contextos técnicos y tecnológicos.

Estado del Arte

La evaluación de competencias transversales en programas técnicos y tecnológicos del SENA es esencial para garantizar calidad educativa y empleabilidad. Estas competencias, como liderazgo, trabajo en equipo y resolución de problemas, son fundamentales en un mercado laboral dinámico (Škrinjarić, 2022). El SEM se destaca como herramienta clave para analizar relaciones complejas entre variables observables y latentes, proporcionando evidencia empírica sólida (Bagozzi & Yi, 2012; Evermann & Tate, 2016; Karadağ et al., 2015; Merkle & Rosseel, 2018; Schultheiss & Bühlmann, 2023).

El SEM ha sido ampliamente utilizado en la educación para evaluar competencias y medir el impacto de estrategias pedagógicas. En Colombia, Gelvez Botello et al. (2023) emplearon este modelo para analizar cómo el liderazgo influye en el desempeño profesional de egresados, mientras que Lozano-Bolívar (2022) destacó su importancia en tecnólogos SENA para enfrentar retos laborales. Estudios internacionales, como los de Byrne (2013) y Hair et al. (2019), validan su uso en contextos educativos, y Álvarez-Cazón et al. (2023) lo aplicaron para evaluar estrategias pedagógicas.

La legislación colombiana, representada por la Ley 115 de 1994 y el Decreto 1330 de 2019, prioriza la evaluación de competencias basada en resultados de aprendizaje. En respuesta, el SENA ha alineado sus programas con las demandas del mercado laboral. El uso del SEM permite identificar fortalezas y áreas de mejora, promoviendo la mejora continua de los programas y su pertinencia en un entorno laboral en constante cambio.



Problema de Investigación

Los programas de formación profesional integral para tecnólogos enfrentan retos significativos en su implementación y evaluación, lo que demanda un análisis exhaustivo para garantizar su calidad y pertinencia. La evaluación de las competencias transversales de los egresados constituye un elemento clave, ya que procesos como la autoevaluación y el aseguramiento de la calidad son fundamentales en la educación superior (Aneas et al., 2017; Fahrenbach, 2022; Hortigüela Alcalá et al., 2019; Marín-Zuluaga, 2020; Raciti et al., 2016; Romeo et al., 2022; Verdecho et al., 2021).

La Ley 115 de 1994 y el Decreto 1330 de 2019 proporcionan los lineamientos normativos para la formación profesional en Colombia, enfatizando la relevancia y calidad de los programas. Sin embargo, la aplicación efectiva de estas disposiciones en sectores como las industrias creativas y culturales requiere un enfoque que considere tanto las demandas del mercado laboral como las expectativas de los egresados (Lozano-Bolívar, 2022).

En este contexto, esta investigación utiliza el SEM para analizar las relaciones entre factores clave que afectan la calidad y efectividad de los programas. Este enfoque, validado por autores como Kline (2016) y Hair et al. (2019), ha demostrado ser una herramienta eficaz para evaluar estructuras complejas en la educación superior. Además, estudios recientes, como los de Gelvez Botello et al. (2023) y Álvarez-Cazón et al. (2023), evidencian su utilidad en la evaluación de competencias laborales y en la mejora continua de los programas educativos.

Objetivo del Estudio

El objetivo del presente estudio fue identificar y analizar los factores subyacentes a las competencias transversales de los tecnólogos del SENA mediante la aplicación de un modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM). Este enfoque permitió caracterizar la estructura de dichas competencias y facilitar la formulación de acciones basadas en evidencia para la mejora de los programas de formación. Para ello, se realizaron análisis e interpretaciones de los datos utilizando SEM y coeficientes factoriales, presentando comparaciones teóricas y prácticas derivadas de estos factores, junto con recomendaciones orientadas a optimizar los procesos de formación profesional integral.



Diseño del Estudio

La investigación involucró una muestra de 222 tecnólogos graduados de diversos programas de formación en las industrias creativas y culturales del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en Bogotá. Con el objetivo de garantizar que todos los programas estuvieran representados, se utilizó un muestreo probabilístico estratificado con asignación proporcional. Este procedimiento metodológico permitió contar con una distribución equilibrada de los participantes, reflejando la amplitud de perfiles y competencias entre los egresados. La estratificación se basó en las particularidades de cada programa, con el fin de obtener resultados precisos y generalizables para la población de interés (Creswell, 2014; Creswell & Plano, 2018; Konold, 1991; Lozano-Bolívar, 2022).

Instrumento

El cuestionario empleado, validado previamente para el análisis de competencias laborales transversales, se estructuró en tres ejes principales: competencias sistémicas, instrumentales e interpersonales. Dicho instrumento, compuesto por 45 ítems, evalúa aspectos fundamentales del desempeño profesional, tales como liderazgo, colaboración en equipo, capacidades de gestión, resolución de problemas y relaciones interpersonales (Hahs-Vaughn, 2021; Hays, 1983; Tabachnick et al., 2018).

La utilidad de este cuestionario se ha respaldado en investigaciones previas, lo que respalda su pertinencia para el presente estudio (Kaiser, 1974; Lozano-Bolívar, 2022). Asimismo, se realizaron pequeñas adaptaciones para ajustarlo al perfil de los egresados del SENA, manteniendo su esquema original y su fiabilidad interna. Su selección obedeció a la necesidad de contar con una herramienta que proporcione una evaluación completa y precisa, identificando tanto fortalezas como posibles áreas de mejora en la formación profesional.

METODOLOGÍA

La recopilación de la información se llevó a cabo por medio de la aplicación individual del cuestionario adaptado a cada participante, a través del correo electrónico, con el objetivo de conservar un entorno controlado y reducir el riesgo de sesgos en las respuestas. Previo a su implementación, se ofrecieron instrucciones detalladas para asegurar la comprensión adecuada de los ítems y salvaguardar la calidad de la información obtenida (Creswell & Plano, 2018). Este procedimiento contribuyó a estandarizar la administración y prevenir errores derivados de la interpretación de los reactivos. Los datos obtenidos



fueron organizados y analizados mediante el software IBM SPSS Statistics, IBM SPSS Amos 30, ampliamente reconocido en el ámbito académico y profesional por su nivel de rigor y fiabilidad en los análisis estadísticos (Field, 2018; Lozano-Bolívar, 2022).

Análisis de Datos

El análisis de los datos tuvo como objetivo principal identificar la estructura factorial subyacente a las competencias transversales evaluadas. Para ello, se empleó

1- Análisis de Componentes Principales (ACP)

El ACP constituye una técnica eficaz para reducir la dimensionalidad de los datos y clasificar las variables en factores que recogen la mayor proporción de la varianza (Chacón Mejía et al., 2021; Gonzalez Rojas et al., 2021; Tello-Cifuentes & Díaz-Paz, 2021). Este enfoque resulta apropiado en estudios orientados a detectar patrones subyacentes en grandes conjuntos de información.

Con el propósito de evaluar la pertinencia de los datos previos a la implementación del Análisis de Componentes Principales (ACP), se recurrió al índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y a la prueba de esfericidad de Bartlett. El índice KMO permite determinar si la muestra es adecuada para un análisis factorial, mientras que la prueba de Bartlett se utiliza para confirmar la significancia estadística de las correlaciones existentes entre las variables analizadas (Barlett, 1950; Kaiser, 1974). En ambos casos, los resultados ratificaron la pertinencia del análisis, pues el índice KMO superó 0.90 y se obtuvo una significancia estadística adecuada ($p < 0.05$).

El criterio de Kaiser (autovalores mayores a 1) guio la determinación del número de factores a extraer, garantizando que cada componente explique más varianza que una sola variable (Hair et al., 2019). Tras este paso, se aplicó una rotación Varimax para maximizar las cargas factoriales de cada variable en un componente único, lo que favorece la coherencia y la claridad al interpretar los resultados.

Como consecuencia, fue posible aislar las variables más representativas de cada dimensión y confirmar la validez de la estructura factorial del instrumento. De este modo, se obtuvo una perspectiva detallada de las competencias laborales transversales de los egresados del SENA, en consonancia con otras investigaciones que destacan la relevancia de estas competencias en la formación profesional (Lozano-Bolívar, 2022; Solanes-Puchol et al., 2022).



2- **Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)**

El AFC se aplicó con el fin de ratificar la estructura señalada en el ACP, garantizando la correspondencia entre las dimensiones propuestas y los datos observados. Con base en ello, se construyó un modelo de AFC que contempló cuatro dimensiones centrales: Motivación y Desempeño, Gestión y Organización, Trabajo en Equipo y Liderazgo. Se analizaron las cargas factoriales de los ítems asociados a cada componente, así como sus errores de medición respectivos. Los hallazgos del AFC revelaron un ajuste adecuado del modelo, avalando la solidez de la estructura teórica definida. En consecuencia, las competencias transversales apuntadas pueden considerarse representativas y pertinentes para el desarrollo profesional de los egresados del SENA, en concordancia con lo que el análisis exploratorio había sugerido.

Muestra

Descripción y Estratificación

La planificación de la muestra se realizó tomando en cuenta la variedad de los programas tecnológicos proporcionados por el SENA. Para ello, se fundamentó en rigor metodológico, aplicando técnicas de muestreo probabilístico estratificado con asignación proporcional. Este proceso permitió reflejar la amplitud de perfiles de los egresados y obtener resultados que se ajustan a la realidad de cada programa (Creswell & Plano, 2018; Hair et al., 2020).

Cálculo de la Muestra

El tamaño de la muestra fue determinado utilizando el siguiente enfoque metodológico:

Población finita: Para los aprendices egresados de los programas tecnológicos del SENA (523 tecnólogos), se empleó la fórmula para poblaciones finitas.

Fórmula empleada:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

- N: Tamaño de la población (523).
- Z: Valor crítico correspondiente al nivel de confianza (1.96 para un 95%).
- p: Proporción esperada de éxito (0.5).



- q: Proporción complementaria ($1-p$).
- e: Margen de error máximo aceptable (0.05).

Este cálculo arrojó un tamaño de muestra final de 222 tecnólogos, garantizando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. La muestra se distribuyó proporcionalmente entre los programas de formación mediante un proceso de estratificación, asegurando la representatividad de cada programa (Kish, 1965; Tabachnick et al., 2018).

Estratificación de la Muestra

La Tabla 1 detalla la distribución de la muestra estratificada según los programas tecnológicos evaluados, garantizando la representatividad de cada especialidad en el análisis.

Tabla 1.
Distribución de la muestra estratificada

N.º	Denominación del programa	Egresados	Muestra
1	Tecnólogo en actuación	35	15
2	Tecnólogo en cámara y fotografía para cine	147	62
3	Tecnólogo en coordinación de escuelas de música	142	60
4	Tecnólogo en escritura para productos audiovisuales	61	27
5	Tecnólogo en iluminación, soporte y electricidad para cine y televisión	34	14
6	Tecnólogo en producción de campo para cine y televisión	70	30
7	Tecnólogo en sonido directo para producción de medios audiovisuales	34	14
Total		523	222

Elaboración propia.

Este enfoque metodológico garantiza resultados representativos y generalizables, reflejando de manera precisa la diversidad de perfiles y competencias de los tecnólogos egresados del SENA.

Variables e Instrumentos

Adaptación del Cuestionario

Para medir las competencias transversales, se realizó una adaptación del cuestionario propuesto por Solanes et al. (2022). Este instrumento fue organizado en tres dimensiones fundamentales: competencias



instrumentales, competencias sistémicas y competencias interpersonales.

Estas dimensiones se descomponen en indicadores específicos, distribuidos en un total de 45 ítems que permiten evaluar aspectos clave del desempeño profesional. La adaptación realizada no afectó la consistencia interna del instrumento ni su validez estructural.

Validación del Constructo

La validez del cuestionario fue determinada mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP) con rotación Varimax, siguiendo la metodología descrita por Solanes-Puchol et al. (2008). En cuanto a la consistencia interna del instrumento, se evaluó utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, que alcanzó un valor de 0,987, indicando un nivel de fiabilidad excelente.

Estructura del Cuestionario

El cuestionario definitivo consta de 45 ítems, organizados en seis factores agrupados en las tres dimensiones principales. A continuación, la Tabla 2 presenta la sistematización de las variables:

Tabla 2.
Sistematización de variables de las competencias transversales

Dimensiones	Alfa Cronbach	Indicadores	Ítems del cuestionario
Competencias instrumentales	0,849	Desempeño en el trabajo	3-13-15-16-34-37-39-41-42-43-44-45
	0,842	Habilidades para la gestión	6-7-17-18-19-33-36
	0,842	Liderazgo	8-10-11-12-14-24-25-27-28-30
Competencias Sistémicas	0,670	Motivación por el trabajo	1-2-5-9-31-35-38
	0,652	Capacidad de aprendizaje	4-23-32-40
Competencias Interpersonales	0,770	Relaciones interpersonales y trabajo en equipo	20-21-22-26-29
Total, Cuestionario	0,987	6	45

Elaboración propia.

Propósito del Instrumento

El cuestionario adaptado se orientó a evidenciar las competencias transversales más relevantes entre los



tecnólogos egresados del SENA, haciendo énfasis en aquellas vinculadas a los sectores creativos y culturales. En este instrumento, los ítems se diseñaron para evaluar factores de carácter técnico, destrezas de gestión, colaboración en equipo, liderazgo, actitudes y logros en el desempeño profesional.

Escala de Medición

La recolección de datos cuantitativos se llevó a cabo por medio de una escala Likert de cinco puntos, ampliamente reconocida por su utilidad en la medición de percepciones y conductas. Esta escala se definió de la siguiente forma: 1 = Nunca, 2 = Casi nunca, 3 = Algunas veces, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre.

Proceso de Validación

El cuestionario fue sometido a un proceso de validación, que incluyó las siguientes etapas:

1. Revisión por expertos: Tres especialistas evaluaron la claridad, pertinencia y adecuación del instrumento.
2. Prueba piloto: Se aplicó a un grupo de 16 sujetos con características homogéneas y criterios previamente establecidos.
3. Análisis de fiabilidad: El coeficiente de alfa de Cronbach superó el 0,900, lo que confirma una fiabilidad excelente.

Herramientas de Análisis

El análisis de fiabilidad y validez del instrumento se llevó a cabo utilizando IBM SPSS Statistics e IBM SPSS Amos 30 (Lozano-Bolívar, 2022) Adicionalmente, se utilizaron estadísticas descriptivas de frecuencia para complementar el análisis.

Desarrollo de la Investigación

Análisis de Componentes Principales (ACP)

Las pruebas de adecuación muestral, como el índice de Kaiser-Meyer-Olkin ($KMO = 0,945$) y la prueba de esfericidad de Bartlett ($p < 0,000$), confirmaron la idoneidad de los datos para el análisis factorial.

Prueba de KMO y Bartlett

La medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) es un índice estadístico que determina la idoneidad del muestreo para el análisis factorial. Este indicador, con valores entre 0 y 1, refleja mayor adecuación de los datos para el análisis en proporción a su cercanía a 1 (ver Tabla 3).



Tabla 3.
Prueba de KMO y Bartlett

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,945
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	5648,753
	gl	990
	Sig.	,000

Elaboración propia.

El índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) alcanzó un valor de 0,945, lo cual evidencia una elevada adecuación muestral para la realización del análisis factorial. Este índice, que varía entre 0 y 1, indica la proporción de la varianza compartida entre las variables estudiadas, siendo los valores cercanos a 1 los que respaldan la pertinencia de aplicar el análisis factorial. En este caso, el resultado obtenido cumple con

los criterios metodológicos establecidos para este tipo de análisis, sugiriendo que las correlaciones presentes entre las variables son suficientes para la exploración de estructuras subyacentes (ver Tabla 3).

El resultado de la prueba de esfericidad de Bartlett mostró un valor de significancia de ($p = 0,000$), lo cual indica que las correlaciones entre las variables son estadísticamente significativas y, por lo tanto, justifican la aplicación del análisis factorial. Este resultado confirma que el conjunto de datos presenta relaciones lo suficientemente fuertes como para realizar un análisis factorial. La prueba de Bartlett es utilizada en combinación con el KMO para validar la idoneidad de los datos y asegurar que las correlaciones son diferentes de una matriz de identidad, lo que permite explorar estructuras latentes en el conjunto de datos.

Los resultados obtenidos, con un KMO de 0,945 y un valor de $p = 0,000$ en la prueba de Bartlett, cumplen con los requisitos estadísticos para la implementación del ACP. Estos valores proporcionan una base metodológica adecuada para el análisis, permitiendo identificar factores que expliquen la variabilidad observada en las variables.

Varianza total explicada

Este apartado muestra cómo los componentes extraídos explican la variabilidad total de los datos. El objetivo del ACP es reducir la dimensionalidad de los datos manteniendo la mayor cantidad posible de



información (ver Tabla 4).

Tabla 4.

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% varianza	de% acumulado	Total	% varianza	de% acumulado	Total	% varianza	de% acumulado
1	18,584	41,298	41,298	18,584	41,298	41,298	6,877	15,282	15,282
2	2,056	4,569	45,868	2,056	4,569	45,868	6,460	14,355	29,637
3	1,730	3,844	49,712	1,730	3,844	49,712	6,083	13,518	43,154
4	1,324	2,942	52,654	1,324	2,942	52,654	4,275	9,499	52,654
5	1,253	2,784	55,438						
6	1,122	2,494	57,931						
7	1,034	2,297	60,228						
8	1,014	2,252	62,481						
9	1,000	2,222	64,702						
10	,987	2,193	66,896						
11	,872	1,937	68,833						
12	,823	1,828	70,660						
13	,767	1,705	72,365						
14	,752	1,672	74,037						
15	,705	1,567	75,604						
16	,669	1,487	77,091						

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% varianza	de% acumulado	Total	% varianza	de% acumulado	Total	% varianza	de% acumulado
17	,621	1,380	78,471						
18	,615	1,366	79,837						
19	,573	1,273	81,110						
20	,560	1,245	82,355						
21	,535	1,189	83,543						
22	,508	1,128	84,672						
23	,491	1,091	85,763						
24	,463	1,029	86,791						
25	,453	1,007	87,798						
26	,423	,939	88,738						
27	,404	,899	89,636						
28	,391	,869	90,506						
29	,380	,844	91,349						
30	,336	,747	92,096						
31	,333	,741	92,837						
32	,333	,739	93,576						
33	,312	,694	94,270						
34	,297	,659	94,929						



35	,273	,606	95,535
36	,264	,587	96,122
37	,258	,573	96,695
38	,234	,520	97,215
39	,227	,504	97,719
40	,219	,486	98,206
41	,189	,419	98,625
42	,166	,368	98,993
43	,164	,365	99,358
44	,155	,344	99,702
45	,134	,298	100,000

Nota: Método de extracción: ACP. Elaboración propia.

Análisis de Autovalores, Varianza Explicada y Rotación

a) Autovalores iniciales

Los autovalores representan la cantidad de varianza que cada componente específico explica en el conjunto de datos, lo que resulta esencial para determinar la pertinencia de los factores extraídos.

Siguiendo el criterio de Kaiser, se retienen aquellos componentes con autovalores superiores a 1, en tanto que esto demuestra que el componente explica más varianza que una variable individual, justificando su inclusión en el modelo.

En este estudio, se identificaron cuatro componentes con valores por encima del umbral de 1, lo que indica su contribución a la explicación de la varianza. El Componente 1 sobresale por su alto autovalor (18,584), capturando una porción significativa de la variabilidad total.

b) Varianza explicada

La varianza explicada refleja la proporción de la variabilidad total de los datos recogida por cada componente y se expresa en porcentaje. El Componente 1 se distingue por abarcar el 41,298% de la varianza total, posicionándose como el factor con mayor influencia. Al sumar los cuatro componentes seleccionados, se llega a un 52,654% de la variabilidad total, lo que confirma la eficacia del modelo para representar la estructura subyacente de los datos.

c) Varianza tras la rotación

La rotación Varimax se utiliza para redistribuir la varianza entre los componentes, maximizando las cargas factoriales de las variables en un único factor. Esta técnica equilibra la contribución de cada componente, de modo que, tras la rotación, la participación del Componente 1 disminuye (de 41,298% a 15,282%), a la vez que los demás componentes incrementan su porcentaje. Este ajuste ofrece una



visión más precisa y diferenciada de cada componente, favoreciendo la identificación de patrones y la comprensión de las relaciones entre las variables.

La selección de componentes basada en el criterio de Kaiser y la posterior rotación Varimax optimizan la interpretación de los resultados. Los cuatro componentes seleccionados explican más del 50% de la varianza total, apoyando la solidez y la utilidad del modelo para representar la estructura subyacente de los datos. Este enfoque se establece como una base sólida para analizar las relaciones entre las variables y, a su vez, diseñar estrategias de mejora en los programas evaluados.

Matriz de componentes rotados

La rotación Varimax es una técnica aplicada en el análisis factorial con el propósito de simplificar la lectura de los componentes (ver Tabla 5). Su objetivo consiste en redistribuir las cargas factoriales de manera que cada variable se asocie principalmente con un único componente, lo que favorece la claridad en la identificación de patrones y relaciones en los datos. Este método tiene como objetivo optimizar la distribución de la varianza en las cargas factoriales, lo que permite una interpretación más clara y precisa de los resultados obtenidos en el análisis.

Tabla 5.

Matriz de componente rotado

Componente	1	2	3	4
P7	,731			
P2	,648			
P9	,642			
P14	,605			
P15	,581			
P12	,569			
P32		,643		
P43		,640		
P39		,635		
P41		,601		
P40		,595		
P38		,556		
P22			,811	
P20			,760	
P23			,720	
P29			,691	
P21			,590	
P17			,576	

P27				,643
P45				,625
P33				,554

Nota: Método de extracción: ACP.; Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.;

a. La rotación ha convergido en 9 iteraciones. Elaboración propia.

Explicación del Modelo de ACP

El análisis factorial permite identificar patrones subyacentes en los datos, agrupando las variables observadas en componentes o factores que representan dimensiones latentes. En este estudio, el cuestionario evalúa competencias transversales (Sistémica, Instrumental e Interpersonal) a través de 45 ítems, organizados en factores como motivación, desempeño laboral, liderazgo, trabajo en equipo y habilidades de gestión. El propósito del modelo es disminuir la complejidad de la información, concentrando las variables en componentes que cubran la mayor parte de la varianza total, lo que facilita la interpretación de los resultados y el diseño de estrategias formativas.

Análisis de la Matriz de Componentes Rotados

La matriz de componentes rotados muestra que las variables se agrupan en cuatro componentes principales, y cada uno representa un constructo latente o dimensión subyacente. A continuación, se presenta un análisis detallado de cada componente:

Componente 1: Motivación y Desempeño en el Trabajo

Este componente refleja habilidades relacionadas con la motivación y el desempeño laboral. Los ítems asociados destacan competencias clave como la capacidad de concentración, el aprovechamiento de recursos y la resolución de problemas, esenciales para el éxito en entornos laborales.

Componente 2: Gestión y Organización

Este componente está vinculado con la gestión, la organización y la orientación a resultados. Los ítems reflejan habilidades como el autoconocimiento, la planificación eficiente de recursos y la motivación para alcanzar metas.

Componente 3: Trabajo en Equipo y Relaciones Interpersonales

Este componente agrupa habilidades relacionadas con el trabajo en equipo y las relaciones interpersonales, como la comunicación, la empatía y la colaboración efectiva. Estas competencias son fundamentales para entornos laborales colaborativos.



Componente 4: Liderazgo y Persuasión

El Componente 4 refleja habilidades relacionadas con el liderazgo, la persuasión y la versatilidad laboral, esenciales para influir en los demás, adaptarse a nuevos roles y mantener estabilidad emocional en situaciones de presión.

Modelo de Componentes Principales

Tabla 6.

Modelo de Componentes Principales

Componente	Descripción
Componente 1: Motivación y Desempeño	Refleja habilidades de liderazgo, resolución de problemas y rendimiento en situaciones adversas.
Componente 2: Gestión y Organización	Agrupar capacidades de planificación, autoconocimiento y orientación a resultados.
Componente 3: Trabajo en Equipo	Incluye competencias interpersonales como comunicación, empatía y colaboración efectiva.
Componente 4: Liderazgo y Persuasión	Representa la capacidad de influir, adaptarse a diferentes roles y mantener estabilidad emocional bajo presión.

Elaboración propia.

La rotación Varimax permitió simplificar la interpretación de los datos, identificando cuatro componentes principales que explican más del 50% de la varianza total (ver Tabla 6). Estos componentes proporcionan un marco claro para diseñar intervenciones formativas que fortalezcan las competencias transversales de los aprendices.

Matriz de transformación de componente

Es un resultado clave del análisis factorial que muestra cómo los componentes iniciales se transforman en componentes rotados después de aplicar la rotación Varimax (ver Tabla 7). Esta matriz permite observar cómo se distribuyen las cargas factoriales entre los componentes y facilita la interpretación de los datos al agrupar las variables en factores más claros y significativos.



Tabla 7.*Matriz de transformación de componente*

Componente	1	2	3	4
1	,547	,541	,497	,402
2	,617	,122	-,776	-,045
3	-,529	,432	-,389	,618
4	,200	-,711	,008	,674

Nota: Método de extracción: ACP. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. Elaboración propia.

Interpretación por Componente Principal

Componente 1: Motivación y Desempeño

Este componente presenta cargas positivas moderadas en todos los ítems, lo que indica un nexo consistente con variables ligadas al compromiso en el aprendizaje y en la labor profesional. Está alineado con competencias Sistémicas e Instrumentales, tales como:

- a) **Motivación por el trabajo:** Persistencia y enfoque hacia metas.
- b) **Desempeño laboral:** Eficiencia en la ejecución de tareas.

Componente 2: Gestión y Organización

Este componente se vincula con habilidades de gestión y organización, pero también evidencia tensiones entre la motivación y la capacidad de liderazgo, reflejadas en la carga negativa significativa (- 0,776).

- a) **Fortalezas:** Planificación y aprovechamiento de recursos.
- b) **Debilidades:** Falta de habilidades específicas en liderazgo o gestión.

Componente 3: Trabajo en Equipo y Relaciones Interpersonales

Este componente integra fortalezas y debilidades en cuanto a habilidades interpersonales y de liderazgo.

- a) **Fortalezas:** Liderazgo y desempeño individual (carga positiva de 0,618).
- b) **Debilidades:** Dificultades en trabajo colaborativo (carga negativa de -0,529).

Componente 4: Liderazgo y Persuasión

Este componente se asocia con habilidades de liderazgo y persuasión, pero manifiesta conflictos en aspectos relacionados con la colaboración

- a) **Fortalezas:** Capacidad para influir y persuadir (carga positiva de 0,674).
- b) **Debilidades:** obstáculos en el liderazgo inclusivo y el trabajo en equipo (carga



negativa de -0,711).

Tabla 8.
Consolidado Matriz de Transformación

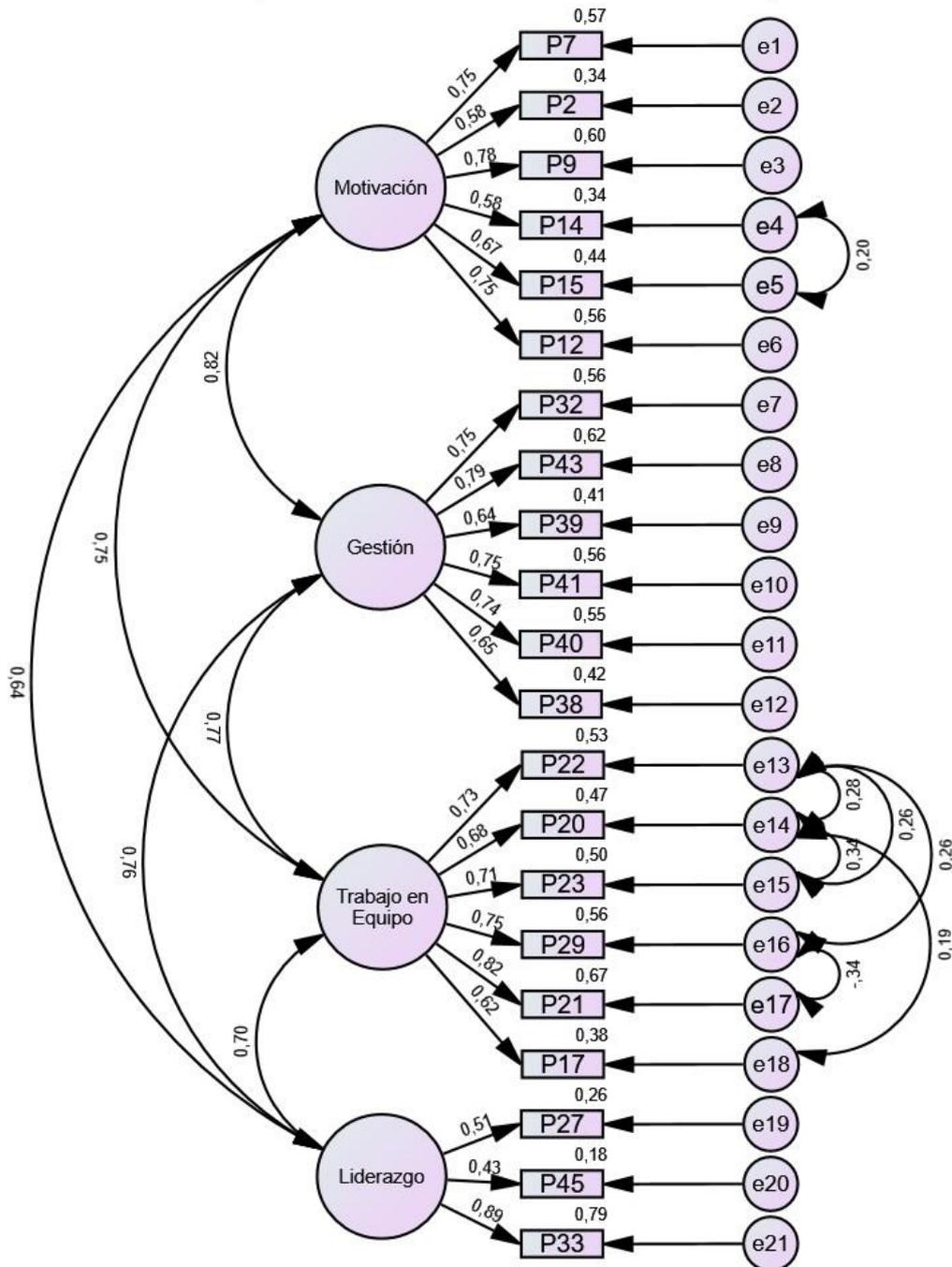
Componente	Descripción	Fortalezas	Debilidades
Componente 1: Motivación Desempeño	Habilidades generales y actitudes positivas hacia el aprendizaje y el trabajo.	Motivación, concentración y desempeño laboral.	No se identifican debilidades y significativas.
Componente 2: Gestión Organización	Relacionado con la planificación y la capacidad de organización, pero con tensiones en liderazgo.	Planificación y aprovechamiento de recursos.	Falta de habilidades específicas en liderazgo o gestión.
Componente 3: Trabajo en Equipo	Combina fortalezas en liderazgo individual con debilidades en habilidades interpersonales.	Liderazgo y desempeño individual.	Dificultades en el trabajo colaborativo y habilidades interpersonales.
Componente 4: Liderazgo Persuasión	Asociado con la capacidad de influir y persuadir, pero con conflictos en habilidades de colaboración.	Liderazgo inclusivo y persuasión efectiva.	Tensiones en la integración de habilidades de liderazgo y trabajo en equipo.

Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

En el contexto del estudio sobre competencias transversales en los tecnólogos del SENA, el AFC se aplica para confirmar la estructura subyacente de las competencias identificadas, proporcionando así una comprensión más profunda de las habilidades necesarias en el ámbito laboral (ver Figura 1).



Figura 1.
Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) Exploratorio



Elaboración propia.

La Figura 1 ilustra la relación entre cuatro componentes latentes: Motivación, Gestión, Trabajo en Equipo y Liderazgo. Cada uno de estos componentes representa un conjunto de habilidades clave que son fundamentales para el desarrollo profesional de los tecnólogos. A continuación, se describen estos componentes y su relación con los ítems observables.

1. **Motivación:** Este componente incluye ítems como P2, P7, P9, entre otros, que miden aspectos relacionados con la motivación personal y profesional de los aprendices. Las cargas factoriales asociadas indican el grado de influencia de cada ítem en el componente general.
2. **Gestión:** Los ítems que componen este factor, tales como P12, P32 y P39, reflejan habilidades de organización y planificación. Estas competencias son esenciales para el desempeño efectivo en entornos laborales dinámicos.
3. **Trabajo en Equipo:** Este componente incluye ítems como P21, P23 y P29, que evalúan la capacidad de colaboración y comunicación entre los miembros de un equipo. La habilidad para trabajar en equipo es crucial en la mayoría de los entornos laborales actuales.
4. **Liderazgo:** Compuesto por ítems como P33, P27 y P45, este factor mide las competencias relacionadas con la capacidad de influir y guiar a otros, así como la toma de decisiones en situaciones grupales.

Cargas Factoriales y Errores de Medición

Las flechas que enlazan los componentes latentes con los ítems observables representan las cargas factoriales. Estas cargas reflejan la intensidad de la relación entre cada ítem y el componente latente asociado, proporcionando información clave sobre la contribución de cada ítem a la construcción del componente. Por ejemplo, un valor de carga de 0.75 entre "Gestión" y el ítem P43 sugiere una relación fuerte, lo que implica que los aprendices que destacan en este ítem también tienden a tener una alta capacidad en el componente de gestión.

Además, los círculos conectados a los ítems observables (denotados como e1, e2, e3, etc.) representan los errores de medición asociados. Estos errores reflejan la variabilidad en las mediciones que no se explican por el modelo. Por ejemplo, el ítem P7 tiene un error de 0.57, lo que indica un nivel de variabilidad significativo en su medición. La interpretación de estos errores es crucial, ya que pueden influir en la precisión de la evaluación de las competencias.

Correlaciones entre Componentes

Las líneas que conectan los diferentes componentes latentes indican las correlaciones entre ellos. Un valor de 0.82 entre "Motivación" y "Gestión" sugiere una relación positiva y fuerte, lo que implica que aquellos aprendices que son motivados también tienden a presentar habilidades de gestión más



desarrolladas. Esta información es valiosa para diseñar programas de formación que integren estas competencias, promoviendo un desarrollo holístico en los aprendices.

Interpretación General

El diagrama del AFC proporciona una representación visual clara de cómo se estructuran las competencias transversales en los tecnólogos del SENA. Los componentes latentes y sus ítems observables están interrelacionados, lo que permite identificar áreas de fortaleza y oportunidades de mejora en el desarrollo de competencias.

1. **Fortalezas:** Los componentes que presentan cargas factoriales altas indican áreas donde los tecnólogos se desempeñan bien. Por ejemplo, un alto desempeño en "Motivación" podría correlacionarse con un compromiso más fuerte hacia el aprendizaje y el desarrollo profesional.
2. **Áreas de Mejora:** Por otro lado, los ítems con cargas más bajas o errores altos pueden señalar competencias que requieren atención adicional. Por ejemplo, si un ítem relacionado con "Trabajo en Equipo" presenta una carga baja, puede ser indicativo de la necesidad de intervenciones formativas específicas para mejorar estas habilidades.

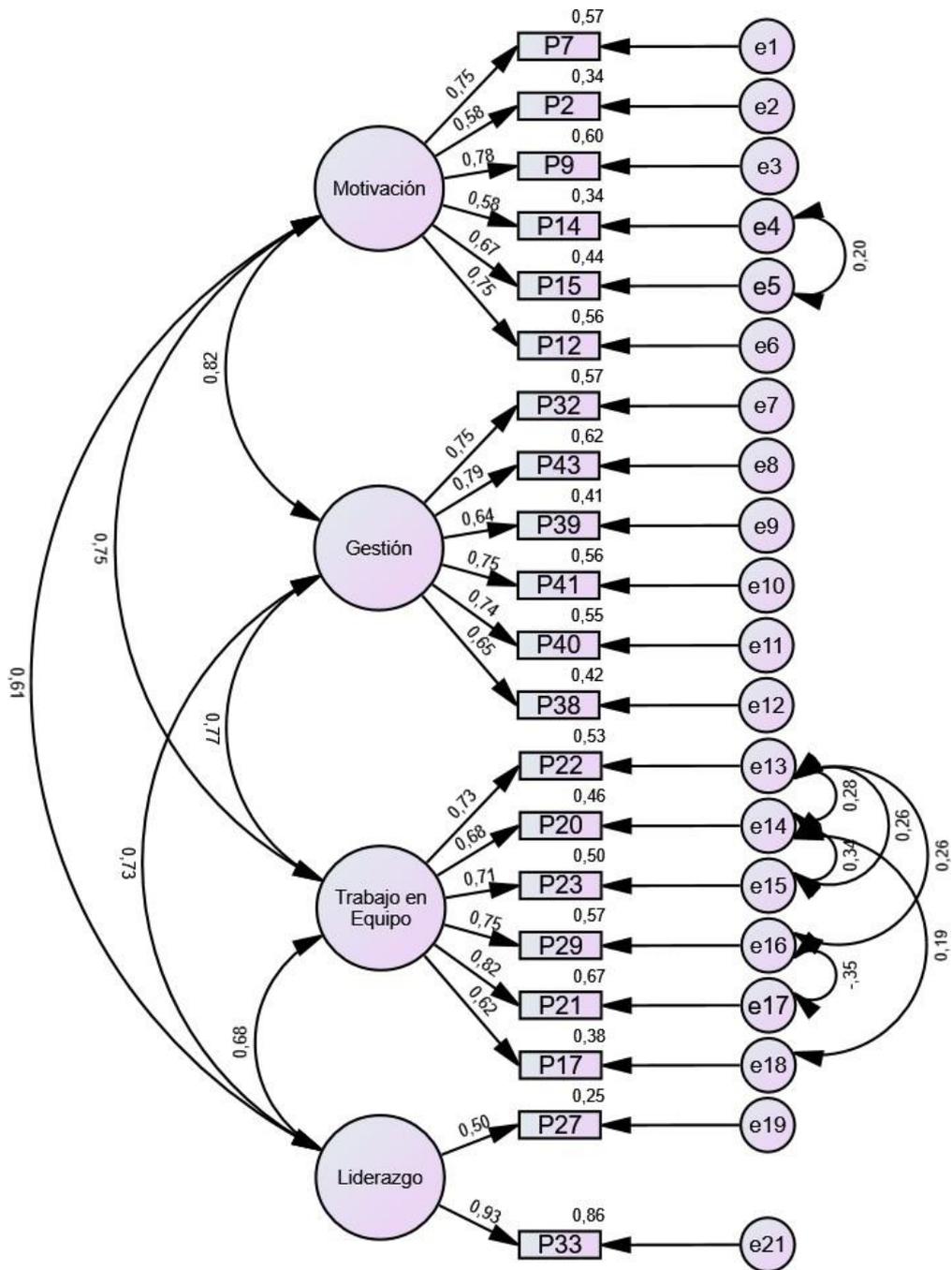
Análisis Factorial Confirmatorio -AFC propuesto

Este enfoque se centra en comprobar la correspondencia entre el modelo teórico propuesto y los datos observados, utilizando indicadores clave como el Chi-cuadrado, el Índice de Ajuste Comparativo (CFI) y la Raíz del Error Cuadrático Medio de Aproximación (RMSEA). La validación de la estructura factorial mediante el AFC asegura una base empírica sólida para fundamentar la evaluación de competencias, contribuyendo además al diseño de programas formativos más eficaces y adaptados a las demandas del contexto.



Figura 2.

Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) Propuesto



Elaboración propia.

La Figura 2 muestra un modelo de AFC que incluye cuatro componentes latentes: Motivación, Gestión, Trabajo en Equipo y Liderazgo. Cada componente está asociado con varios ítems observables (denotados como P1, P2, etc.), que representan las competencias específicas evaluadas. Además, las cargas factoriales y los errores de medición están indicados.

Componentes Latentes y sus Ítems

1. **Motivación.** El componente de **motivación** comprende los ítems P2, P7, P9, P14, P15, P12, P32, P43, P39 y P41. Las cargas factoriales asociadas a estos ítems varían entre 0.34 y 0.78, lo que evidencia una relación significativa entre cada ítem y el componente de motivación. Es importante mencionar que se han identificado errores de medición, tales como e1 y e2, que reflejan la variabilidad no explicada en las mediciones. Estos errores deben ser considerados, ya que pueden afectar la precisión de la evaluación de la motivación en los aprendices.

2. **Gestión.** En relación con el componente de **gestión**, se incluyen los ítems P12, P32, P43, P39 y P41. Las cargas factoriales de estos ítems son altas, llegando hasta 0.79, lo que sugiere que constituyen indicadores robustos de la competencia de gestión. Sin embargo, cada ítem presenta un error asociado, como e6 y e7, que debe ser tomado en cuenta al interpretar los resultados. La comprensión de estos errores es esencial para garantizar que la evaluación de la competencia de gestión sea tanto precisa como confiable.

3. **Trabajo en Equipo.** El componente de **trabajo en equipo** está constituido por los ítems P20, P21, P22, P23 y P29. Las cargas factoriales para estos ítems oscilan entre 0.57 y 0.75, lo que indica una relación positiva con el componente de trabajo en equipo. No obstante, estos ítems también presentan variabilidad en sus errores de medición, lo cual podría influir en la evaluación de esta competencia. Es fundamental considerar esta variabilidad para asegurar una evaluación justa y precisa de las habilidades de trabajo en equipo de los aprendices.

4. **Liderazgo.** Por último, el componente de **liderazgo** incluye los ítems P27 y P33. La carga factorial para el ítem P33 es alta, alcanzando 0.86, lo que indica que este ítem es un fuerte predictor de la competencia de liderazgo. En contraste, el error asociado al ítem P27 es considerable (0.25), sugiriendo que este ítem podría ser menos confiable. Esta información es relevante para la interpretación de los resultados, ya que subraya la necesidad de evaluar los ítems que constituyen este componente.

Correlaciones entre Componentes

Las líneas que conectan los distintos componentes latentes representan las relaciones de correlación entre ellos. Un ejemplo de esto es la correlación de 0.82 entre la motivación y la gestión, lo cual indica una relación positiva y significativa. Este hallazgo sugiere que los aprendices con altos niveles de



motivación también tienden a mostrar habilidades de gestión efectivas. Tal conexión resulta fundamental para estructurar intervenciones formativas que combinen ambos aspectos, fomentando un desarrollo integral en los aprendices SENA.

En el análisis anterior, se describieron las relaciones entre los componentes de manera general. Sin embargo, la figura aporta datos más detallados sobre las cargas factoriales y los errores de medición, facilitando una interpretación más precisa de cada ítem asociado a las competencias. Las cargas factoriales presentan valores precisos que permiten identificar los ítems más representativos de cada competencia.

Además, la consideración de los errores de medición contribuye a evaluar la fiabilidad de cada ítem, lo cual es esencial para garantizar la validez del modelo. Por otro lado, las correlaciones específicas entre los componentes proporcionan una comprensión más profunda de las interrelaciones entre las competencias transversales.

El modelo presenta una serie de índices que permiten evaluar su calidad y parsimonia, ofreciendo una base sólida para interpretar las relaciones entre los componentes latentes y su impacto en las competencias evaluadas. Esto refuerza la importancia de contar con un análisis detallado y estructurado para comprender mejor las dinámicas entre los diferentes factores involucrados.

Resultados e indicadores

Tabla 9.

Resultados e indicadores

Índice	Modelo Default	Modelo Saturado	Modelo Independiente	Interpretación
CMIN (χ^2)	225,889	0,000	2252,181	El modelo default tiene un ajuste razonable; el modelo independiente es inadecuado.
Grados de libertad (DF)	157	0	190	El modelo default tiene una estructura adecuada con un número razonable de parámetros.
CMIN/DF (χ^2/DF)	1,439	-	11,854	Un valor de 1,439 indica un buen ajuste (valores < 3 son aceptables).
NFI	0,900	1,000	0,000	Ajuste aceptable; justo en el umbral de 0,90.
RFI	0,879	1,000	0,000	Ajuste razonable, pero inferior al umbral de 0,90.



IFI	0,967	1,000	0,000	Ajuste excelente, superior a 0,95.
TLI	0,960	1,000	0,000	Ajuste excelente, superior a 0,95.
CFI	0,967	1,000	0,000	Ajuste excelente, superior a 0,95.
PRATIO	0,826	0,000	1,000	Buen equilibrio entre ajuste y parsimonia.
PNFI	0,743	0,000	0,000	Ajuste moderado, penalizado por parsimonia.
PCFI	0,799	0,000	0,000	Ajuste razonable, penalizado por parsimonia.
RMSEA	0,046	-	0,228	Ajuste excelente (< 0,05); el modelo independiente es inadecuado.
Intervalo RMSEA (90%)	[0,032; 0,059]	-	[0,220; 0,237]	El modelo default tiene un intervalo ajustado y consistente.
PCLOSE	0,684	-	0,000	Refuerza el ajuste excelente del modelo default.
AIC	371,889	460,000	2332,181	El modelo default tiene menor AIC, lo que indica mayor eficiencia.
ECVI	1,788	2,212	11,212	El modelo default es más eficiente y generalizable.
Hoelter (p < 0,05)	173	-	21	Tamaño muestral aceptable para el modelo default.

Elaboración propia.

Interpretación de los Resultados del Modelo.

Ajuste General del Modelo

- a) **CMIN/DF (χ^2/DF):** El valor de 1,439 sugiere un buen ajuste del modelo, ya que está por debajo del umbral de 3. Esto indica que las relaciones entre las variables están representadas de manera coherente con los datos observados.
- b) **Índices Globales de Ajuste (CFI, TLI, IFI):** Los valores superiores a 0,95 (CFI = 0,967; TLI = 0,960; IFI = 0,967) refuerzan que el modelo tiene un ajuste excelente.
- c) **RMSEA:** El valor de 0,046 indica un ajuste excelente, ya que está por debajo de 0,05. Además, el intervalo de confianza [0,032; 0,059] es estrecho, lo que refuerza la precisión de la estimación.

3.2. Comparación con Otros Modelos

- a) **Modelo Independiente:** Presenta índices de ajuste muy bajos (NFI, CFI, TLI = 0,000) y un



RMSEA de 0,228, lo que confirma que no representa las relaciones entre las variables.

b) **Modelo Saturado:** Aunque tiene un ajuste perfecto (CFI = 1,000), no es práctico debido a su complejidad y falta de parsimonia.

3.3. Parsimonia del Modelo

a) **PRATIO (0,826):** Indica que el modelo logra capturar una alta proporción de la mejora en el ajuste mientras mantiene un nivel razonable de parsimonia.

b) **PNFI (0,743) y PCFI (0,799):** Aunque estos valores no son tan altos como otros índices, son aceptables y reflejan que el modelo no es complejo.

3.4. Índice de Hoelter

Los valores de **173** ($p < 0,05$) y **186** ($p < 0,01$) sugieren que el tamaño muestral es suficiente para que el modelo sea aceptable, aunque valores superiores a 200 serían ideales.

Resultado del AFC

El modelo de AFC presenta un ajuste adecuado y parsimonioso. Los principales hallazgos son los siguientes:

- Fortalezas:

Los índices globales (CFI, TLI, IFI) y el RMSEA indican un ajuste excelente.

El modelo es eficiente y parsimonioso, logrando un equilibrio entre simplicidad y ajuste.

- Áreas de Mejora:

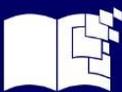
Los índices NFI (0,900) y RFI (0,879), aunque aceptables, podrían mejorarse para optimizar el ajuste general.

Revisar ítems con cargas factoriales bajas o comunalidades débiles para fortalecer el modelo.

Discusión y Resultados

Estructura factorial y su relevancia

El análisis factorial permitió determinar una estructura bien definida y manejable compuesta por cuatro componentes principales que explican más del 50% de la varianza total. Este resultado confirma la solidez del modelo y su eficacia para representar las dimensiones clave de las competencias transversales evaluadas, asegurando una representación adecuada de los datos analizados.



La implementación de la rotación Varimax resultó esencial para redistribuir la varianza, lo que facilitó la interpretación de los resultados al destacar patrones significativos en los datos. Este enfoque metodológico simplificó la complejidad inicial de las variables, proporcionando una perspectiva más clara y comprensible sobre las relaciones subyacentes entre los diferentes ítems considerados en el análisis.

1. Análisis de Componentes Principales (ACP)

El ACP se aplicó con el objetivo de descomponer la complejidad inherente a las competencias transversales en dimensiones más manejables y comprensibles. Este enfoque permitió identificar las variables más significativas, ofreciendo una base empírica robusta para diseñar estrategias educativas que respondan de manera efectiva a las demandas del entorno laboral. La metodología adoptada asegura que las estrategias propuestas estén alineadas con las necesidades prácticas, facilitando su aplicación y relevancia en contextos profesionales.

Resultados del ACP:

- **Adecuación de los Datos:** Se realizaron la prueba KMO (0.92) y la prueba de esfericidad de Bartlett ($p < 0.001$), confirmando que los datos eran adecuados para el ACP. Estos resultados indican que las variables estaban correlacionadas, lo que valida la aplicabilidad del análisis. Un KMO superior a 0.70 sugiere que hay correlaciones significativas entre las variables, lo que refuerza la validez del análisis realizado.
- **Componentes Extraídos:** A continuación, la Tabla 10 resume los componentes extraídos y las cargas factoriales asociadas:

Tabla 10.

Componentes extraídos y las cargas factoriales asociadas

Componente	Cargas Factoriales
1. Motivación y Desempeño	0.78, 0.75, 0.72
2. Gestión y Organización	0.83, 0.80, 0.77
Componente	Cargas Factoriales
3. Trabajo en Equipo	0.74, 0.70, 0.68
4. Liderazgo	0.76, 0.74, 0.71



Interpretación de Resultados:

Las cargas factoriales superiores a 0.70 indican una relación significativa entre las variables y los componentes, lo que resalta la importancia de las competencias de motivación, gestión y liderazgo en el desempeño de los aprendices en contextos laborales. Estos resultados subrayan la necesidad de enfocar los esfuerzos formativos en estas áreas clave para maximizar el rendimiento de los aprendices. Además, la identificación de estas dimensiones proporciona a los formadores y responsables de políticas educativas una base sólida para diseñar programas que desarrollen estas competencias, garantizando que los egresados estén mejor preparados para afrontar los retos del mercado laboral.

2. Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

El AFC se implementó como un paso adicional para validar la estructura identificada en el ACP, asegurando que el modelo propuesto se ajustara a los datos observados. Este análisis es esencial para confirmar que las dimensiones identificadas no son solo artefactos del análisis exploratorio, también representan una estructura real y significativa.

Resultados del AFC:

- **Modelo Propuesto:** Se desarrolló un modelo teórico basado en los cuatro componentes identificados en el ACP, el cual se evaluó utilizando diversas métricas de ajuste (ver Tabla 11).

Tabla 11.

Modelo teórico basado en los cuatro componentes identificados en el ACP

Índice de Ajuste	Valor	Interpretación
Chi-cuadrado	122.45	$p < 0.001$ (significativo)
CFI	0.95	Buen ajuste
RMSEA	0.045	Ajuste adecuado (< 0.06)
TLI	0.93	Buen ajuste

Elaboración propia.

Interpretación de Resultados:

Los índices de ajuste obtenidos indican que el modelo propuesto es adecuado, validando así la estructura teórica de las competencias transversales. Un CFI superior a 0.90 y un RMSEA inferior a 0.06 son indicativos de un buen ajuste, lo que refuerza la relevancia y la robustez de los componentes identificados. Estos resultados sugieren que la estructura conceptual utilizada para guiar el análisis es

válida y que puede ser utilizada como base para futuras investigaciones. La validación del modelo a través del AFC proporciona una mayor confianza en la aplicabilidad de los componentes identificados en contextos educativos y laborales.

3. Interpretación de las Dimensiones Identificadas

Cada uno de los componentes detectados en el ACP pone de manifiesto un conjunto de habilidades fundamentales que los aprendices deben consolidar para garantizar un desempeño sobresaliente en su futuro laboral:

1. **Motivación y Desempeño:** La relación positiva entre la motivación y el rendimiento subraya la importancia de generar entornos de aprendizaje que promuevan la autoconfianza y el compromiso. Los resultados confirman la influencia decisiva de la motivación intrínseca en el éxito académico y profesional, lo que implica la necesidad de integrar estrategias formativas orientadas a reforzar la autoeficacia y la resiliencia. Para ello, se sugieren metodologías como la gamificación, el acompañamiento mediante mentorías y la retroalimentación constructiva, todas dirigidas a estimular la motivación.

2. **Gestión y organización:** Este componente evidencia que los aprendices con una sólida capacidad de planificación y organización tienen mayores probabilidades de desenvolverse con éxito en escenarios laborales complejos. En un entorno cada vez más competitivo y dinámico, la gestión eficiente del tiempo y los recursos resulta esencial. La adopción de herramientas digitales y metodologías de gestión de proyectos se perfila como una vía efectiva para reforzar estas competencias en los programas de formación.

3. **Trabajo en equipo:** La presencia de esta dimensión pone de relieve el papel central de las habilidades interpersonales en la colaboración. El trabajo en equipo eleva la productividad y promueve un clima laboral positivo, características vitales tanto en las industrias creativas como en cualquier organización que valore la innovación y la cooperación. La instrucción basada en dinámicas grupales y resolución de conflictos puede resultar decisiva para desarrollar aptitudes que mejoren la interacción colectiva.

4. **Liderazgo:** La capacidad de influir y orientar a otros miembros del equipo constituye un factor crucial para el crecimiento profesional. Si bien los aprendices muestran aptitudes de liderazgo, es necesario enfatizar un enfoque inclusivo que propicie la participación de todo el equipo. Para ello, la



formación debería abarcar destrezas como la comunicación efectiva, la empatía y la toma de decisiones conjuntas. Una estrategia recomendada es el aprendizaje basado en proyectos, en el que los estudiantes asuman roles de liderazgo dentro de un entorno supervisado.

4. Implicaciones para la Formación Profesional Integral

Los hallazgos obtenidos indican que es fundamental integrar el desarrollo de estas competencias en los programas educativos del SENA. Se recomienda:

1. **Diseño Curricular:** Adaptar el currículo para incluir actividades que promuevan la motivación y el trabajo en equipo, así como la gestión efectiva de proyectos. La inclusión de proyectos prácticos y simulaciones puede ser una estrategia efectiva para desarrollar estas competencias. Además, se sugiere incorporar experiencias de aprendizaje basadas en las empresas que permitan a los estudiantes aplicar sus habilidades en contextos reales.

2. **Capacitación Instructores:** Es esencial formar a los instructores en estrategias pedagógicas que fomenten el liderazgo y la colaboración entre los aprendices. La capacitación continua del personal formador es crucial para asegurar que estén equipados con las herramientas necesarias para guiar a los aprendices en su desarrollo profesional. Esto puede incluir talleres sobre metodologías activas y el uso de tecnologías educativas.

3. **Evaluación Continua:** Implementar un sistema de evaluación que permita medir el desarrollo de estas competencias a lo largo del proceso formativo. La evaluación formativa puede proporcionar retroalimentación valiosa tanto para los aprendices como para los instructores, ayudando a ajustar las estrategias de enseñanza según sea necesario. Además, se recomienda establecer indicadores claros y medibles para cada competencia a desarrollar.

5. Limitaciones y Recomendaciones Futuras

Se deben considerar algunas limitaciones en este estudio:

a) **Tamaño de la Muestra:** Aunque la muestra fue representativa, se recomienda ampliar el número de participantes para aumentar la generalidad de los resultados. Un tamaño de muestra más grande podría proporcionar una mayor diversidad de perspectivas y experiencias, lo que enriquecería el análisis.

b) **Diversidad de Contextos:** Realizar estudios en diferentes contextos educativos y geográficos



podría proporcionar una visión más completa de las competencias transversales. La variabilidad en los contextos puede influir en cómo se manifiestan y desarrollan estas competencias. Por lo tanto, se sugiere llevar a cabo investigaciones en diferentes regiones y sectores de industria, comercio o servicios.

c) **Investigación Longitudinal:** Implementar estudios longitudinales que permitan evaluar el impacto de las intervenciones formativas a lo largo del tiempo. Esto ayudaría a determinar la efectividad de las estrategias formativas y ofrecería información sobre el desarrollo continuo de las competencias en el ámbito laboral. La investigación a largo plazo puede proporcionar una comprensión más profunda de cómo estas competencias evolucionan y se adaptan a las demandas cambiantes del mercado laboral.

CONCLUSIONES

Este estudio ofrece un panorama amplio sobre las competencias transversales en los tecnólogos del SENA, subrayando la pertinencia de estas habilidades para las industrias culturales y creativas en Bogotá. Mediante la aplicación del SEM, fue posible identificar los factores que influyen en competencias clave como la motivación, la gestión, el trabajo en equipo y el liderazgo. A continuación, se presentan las conclusiones más significativas procedentes del estudio.

1. Estructura de Competencias Transversales

El análisis permitió consolidar un modelo con cuatro componentes principales que explican más del 50% de la varianza, validando la relevancia de las competencias identificadas. Esta clasificación proporciona un marco útil para diseñar programas formativos que se ajusten a las exigencias del entorno laboral, facilitando a instructores y diseñadores curriculares la incorporación de dichas competencias en sus programas.

2. Importancia del Currículo Dinámico

Los resultados confirman que un currículo dinámico, orientado a las necesidades del sector productivo, potencia la calidad de la formación. El empleo de actividades prácticas, proyectos colaborativos y tecnología educativa se perfila como estrategia eficaz para fomentar el desarrollo de competencias transversales. Con ello, los aprendices abordan con mayor eficacia los retos de un mercado que evoluciona constantemente.

3. Capacitación Instructores

Para impulsar el desarrollo de competencias transversales, es fundamental que los instructores reciban



formación permanente en metodologías didácticas activas y herramientas tecnológicas. Ello posibilita experiencias de aprendizaje más participativas y alineadas con las demandas del ámbito productivo.

4. Evaluación Continua y Retroalimentación

La adopción de sistemas de evaluación periódica resulta esencial para medir el avance de las competencias a lo largo de la trayectoria formativa. La retroalimentación constante beneficia a los aprendices y orienta a los formadores en la adaptación de sus estrategias de enseñanza, maximizando el aprendizaje y el rendimiento. Al definir indicadores claros, se pueden identificar áreas de oportunidad y realizar ajustes oportunos en el diseño curricular.

5. Recomendaciones para Futuros Estudios

Es aconsejable ampliar la diversidad de los contextos académicos y geográficos en estudios posteriores, a fin de comprender mejor la evolución de estas competencias. Además, el desarrollo de investigaciones longitudinales ofrecerá una visión más sólida acerca de cómo las intervenciones formativas repercuten en el perfeccionamiento de las habilidades transversales a largo plazo, permitiendo a la comunidad académica ajustar y perfeccionar sus estrategias educativas.

6. Implicaciones para la Empleabilidad

El fortalecimiento de competencias transversales mejora la calidad de la formación impartida por el SENA y aumenta la competitividad de sus egresados. Al formar habilidades como liderazgo, trabajo en equipo y gestión, los tecnólogos se preparan para un entorno laboral en constante cambio. Estas destrezas facilitan la adaptación a contextos diversos y favorecen la contribución eficaz de los profesionales en cualquier sector.

7. Contribución a la Calidad Educativa

El énfasis en formación profesional integral que integre competencias técnicas y transversales resulta crucial para el éxito de los egresados. La inclusión de estas habilidades en los programas de formación fortalece la pertinencia de la oferta educativa del SENA y garantiza su sostenibilidad ante las demandas de un escenario productivo dinámico. Por medio de metodologías que promuevan el liderazgo, la colaboración y la gestión organizacional, se incrementa la capacidad de los aprendices para enfrentar los desafíos futuros.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Cazón, C. V., Villaroel-Siles, M., Avilés-Estrada, C., Fernández-Terrazas, E., Vergara-Zutara, M., & Pérez-Pozo, H. F. (2023). Diseño curricular complejo con enfoque de competencias. *Revista Guatemalteca De Educación Superior*, 6(2), 41–71.
<https://doi.org/10.46954/revistages.v6i2.119>
- Alvarez-Jirón, D. M., & Dicovskiy-Riobóo, L. M. (2022). Modelos de ecuaciones estructurales (SEM) y su aplicación en la educación. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 12(1), 28–41.
<https://doi.org/10.5377/elhigo.v12i1.14524>
- Aneas, A., Rubio, M. J., & Vilà, R. (2017). Portafolios digital y evaluación de las competencias transversales en las prácticas externas del grado de Pedagogía de la Universidad de Barcelona. *Educación*, 54(2). <https://doi.org/10.5565/rev/educar.878>
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (2012). Specification, evaluation, and interpretation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(1). <https://doi.org/10.1007/s11747-011-0278-x>
- Byrne, B. M. (2013). Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming, second edition. In *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming, Second Edition*. <https://doi.org/10.4324/9780203805534>
- Chacón Mejía, C., Mattei, L. F., & Ramírez Chaparro, M. N. (2021). Ruralidades en América Latina una mirada multidimensional de la pobreza a partir del análisis de componentes principales. *Revista Visión Contable*, 23. <https://doi.org/10.24142/rvc.n23a6>
- Creswell, J. W. (2014). The Selection of a Research Approach. In *Research Design*. Sage.
<https://doi.org/45593:01>
- Creswell, J. W., & Plano, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. SAGE.
- Decreto 1330, 25 de julio. (2019). *Diario Oficial: 51.025*. Ministerio de Educación Nacional. (Colombia).
Obtenido El 15 de Mayo de 2023. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30036690>
- Evermann, J., & Tate, M. (2016). Assessing the predictive performance of structural equation model estimators. *Journal of Business Research*, 69(10). <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.050>



- Fahrenbach, F. (2022). A design science approach to developing and evaluating items for the assessment of transversal professional competences. *Education and Training*, 64(1).
<https://doi.org/10.1108/ET-03-2020-0056>
- Field, A. P. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics: 5th edition*. In *SAGE Publications, Inc.* (Vol. 4, Issue 1).
- Gelvez-Botello, S. M., Martínez-Vera, Y. C., & Castro-Castro, D. R. (2023). Evaluación de Competencias Laborales en los Programas de Formación SENA, Percepciones de los Aprendices e Instructores. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 2917–2926.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.7930
- Gonzalez Rojas, V. M., Conde Arango, G., & Ochoa Muñoz, A. F. (2021). Análisis de Componentes Principales en presencia de datos faltantes: el principio de datos disponibles. *Scientia et Technica*, 26(2). <https://doi.org/10.22517/23447214.20591>
- Hahs-Vaughn, D. L. (2021). Multivariate Statistics. In *Applied Multivariate Statistical Concepts* (pp. 15–22). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315816685-6>
- Hair Jr., J. F., Anderson, R. E., Babin, B. J., & Black, W. C. (2019). Multivariate Data Analysis, Multivariate Data Analysis. In *Book* (Vol. 87, Issue 4).
- Hays, W. L. (1983). Review of Using Multivariate Statistics. *Contemporary Psychology: A Journal of Reviews*, 28(8). <https://doi.org/10.1037/022267>
- Hortigüela Alcalá, D., Palacios Picos, A., & López Pastor, V. (2019). The impact of formative and shared or co-assessment on the acquisition of transversal competences in higher education. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 44(6). <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1530341>
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1).
<https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Karadağ, E., Tosuntaş, Ş. B., Erzen, E., Duru, P., Bostan, N., Şahin, B. M., Çulha, I., & Babadağ, B. (2015). Determinants of phubbing, which is the sum of many virtual addictions: A structural equation model. *Journal of Behavioral Addictions*, 4(2).



<https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.005>

Kish, L. (1965). *Survey sampling*. Wiley.

Kline, R. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). Guilford Press.

<https://psycnet.apa.org/record/2015-56948-000>

Konold, C. (1991). Understanding students' beliefs about probability. In E. von Glasersfel (Ed.), *Radical Constructivism in Mathematics Education* (pp. 139–156).

<https://www.srri.umass.edu/publications/konold-1991usb/>

Ley 115, 8 de febrero. (1994). *Diario Oficial: 42214*. (Colombia). Obtenido El 15 de Mayo de 2023.

<https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1645150>

Lozano-Bolívar, J. G. (2022). Evaluación de las competencias transversales en egresados formados para las industrias culturales y creativas en Bogotá, Colombia. *Informador Técnico*, 86(2), 147–170.

<https://doi.org/10.23850/22565035.4548>

Marín-Zuluaga, D. J. (2020). El aseguramiento de la calidad en la educación superior. *Acta Odontológica Colombiana*, 10(1), 7–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/aoc.v10n1.85002>

Merkle, E. C., & Rosseel, Y. (2018). blavaan: bayesian structural equation models via parameter expansion. *Journal of Statistical Software*, 85. <https://doi.org/10.18637/jss.v085.i04>

Raciti, P., Vivaldi, P., & Giuliano, G. (2016). Políticas de lucha contra la pobreza e inclusión laboral. Análisis de experiencias latinoamericanas en la evaluación de las competencias transversales. *OPERA*, 18. <https://doi.org/10.18601/16578651.n18.07>

Reyes Ramírez, L. A., Leyva del Toro, C., Pérez-Campdesuñer, R., & Sánchez Rodríguez, A. (2022). Variables de la responsabilidad social corporativa. Un modelo de ecuaciones estructurales. *Retos*,

12(24). <https://doi.org/10.17163/ret.n24.2022.06>

Rodríguez-León, Y. J., Cruz, I., Berra Barona, C., & Ramírez Ramírez, M. (2023). Influencia de entornos virtuales de aprendizaje en el desarrollo de habilidades cognitivas: un modelo de ecuaciones estructurales. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*,

13(26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1381>

Romeo, M., Yepes-Baldó, M., González, V., Buset, S., Martín, C., & Bosch, E. (2022). Assessing



- transversal competences in professional internships: The role of assessment agents. *International Journal of Instruction*, 15(1). <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15141a>
- Schultheiss, C., & Bühlmann, P. (2023). Ancestor regression in linear structural equation models. *Biometrika*, 110(4). <https://doi.org/10.1093/biomet/asad008>
- Sepúlveda, M. E. (2017). *Las Competencias Transversales, base del Aprendizaje para Toda la Vida* (Portal Educativo de Las Américas). <https://recursos.educoas.org/publicaciones/las-competencias-transversales-base-del-aprendizaje-para-toda-la-vida>
- Škrinjarić, B. (2022). Competence-based approaches in organizational and individual context. *Humanities and Social Sciences Communications* 2022 9:1, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01047-1>
- Solanes-Puchol, Á., Martín-del-Río, B., & García -Selva, A. (2022). Competencias transversales en la universidad: validación de un cuestionario para su evaluación. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 16(2), e1538. <https://doi.org/10.19083/ridu.2022.1538>
- Solanes-Puchol, A., Nuñez-Nuñez, R., & Rodríguez-Marín, J. (2008). Elaboración de un cuestionario para la evaluación de competencias genéricas en estudiantes universitarios. *Apuntes de Psicología*, 513–522. <https://doi.org/10.55414/y79bs821>
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2018). *Using Multivariate Statistics* (7th ed.). Boston, MA: Pearson, 7th editio.
- Tello-Cifuentes, L., & Díaz-Paz, J. P. (2021). Análisis de la contaminación ambiental usando técnicas de teledetección y análisis de componentes principales. *TecnoLógicas*, 24(50). <https://doi.org/10.22430/22565337.1710>
- Verdecho, M. J., Alfaro-Saiz, J. J., Rodríguez-Rodríguez, R., & Gómez-Gasquet, P. (2021). Using an ANP performance management framework to manage the development of transversal competences in University degrees. *Central European Journal of Operations Research*, 29(4). <https://doi.org/10.1007/s10100-020-00693-7>

