

ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DE PERCEPCIONES DE ALUMNOS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA SOBRE COMPETENCIAS GENÉRICAS

Pablo Lázaro Hernández¹, Liliana Suárez Téllez²

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Recibido: 30/06/2024 Aceptado: 07/07/2024

<https://doi.org/10.69823/avacient.v4n2a6>

Resumen.- Este estudio tiene como propósito aportar en los proyectos del eje estratégico de fortalecimiento de la calidad educativa del TecNM, en los proyectos de Actualización del modelo educativo y de Evaluación de los programas educativos. El rediseño curricular es un proceso integral y complejo orientado a garantizar la pertinencia del perfil del egresado y los medios, estrategias y recursos para lograrlo. Este artículo se concentra en la percepción de logro de las competencias genéricas de cuatro grupos de estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática del TESCHA. Para el desarrollo de la metodología se usan técnicas de análisis y visualización de datos. Entre los principales resultados, los estudiantes perciben que desarrollan las competencias de Análisis y síntesis, Conocimientos generales básicos y Manejo de la computadora. Por el contrario, hay área de oportunidad en las competencias de Comunicación con profesionales de otras áreas, Conocimiento de culturas y costumbres de otros países y Conocimiento de una segunda lengua. Incluso una muestra no representativa es un indicador de los grandes retos que tiene el TESCHA en el ámbito curricular.

Palabras Clave: Programas educativos, competencias profesionales, visualización, análisis de datos, rediseño curricular.

ANALYSIS AND VISUALIZATION OF PERCEPTIONS OF COMPUTER ENGINEERING STUDENTS ON GENERIC COMPETENCES

Abstract.- The purpose of this study is to contribute to the projects of the strategic axis of strengthening educational quality of TecNM, in the projects of Updating the educational model and Evaluation of educational programs. Curricular redesign is a comprehensive and complex process aimed at guaranteeing the relevance of the graduate's profile and the means, strategies and resources to achieve it. This article focuses on the perception of achievement of generic competencies of four groups of students in the Computer Engineering program at TESCHA. Data analysis and visualization techniques are used to develop the methodology. Among the main results, students perceive that they develop the skills of Analysis and synthesis, Basic general knowledge and Computer use. On the contrary, there is an area of opportunity in the skills of Communication with professionals from other areas, Knowledge of cultures and customs of other countries and Knowledge of a second language. Even a non-representative sample is an indicator of the great challenges that TESCHA has in the curricular field.

Keywords: Educational programs, professional skills, visualization, data analysis, curricular redesign

Introducción

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública que se constituyó en 2014, para sustituir a la unidad administrativa que anteriormente coordinaba al subsistema de educación superior tecnológica. El TecNM es la institución de educación superior tecnológica más grande de México y está conformado por 254 instituciones. Estas son: 126 Institutos Federales, 122 Institutos Tecnológicos Descentralizados, cuatro Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), un Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) y un Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) (TecNM, 2022a). Tiene 45 planes y programas de Estudio 2009-2017 (TecNM, 2022b).

¹ Profesor Investigador. Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco del TecNM. Licenciado en Administración Industrial por UPIICSA-IPN. Maestría en Docencia Científica y Tecnológica por CIECAS-IPN. Miembro de la RIIED del IPN. pablo_lh@tesch.edu.mx. <https://orcid.org/0009-0006-6410-5022>. (**Autor correspondiente**)

² Profesora Investigadora. Dirección de Formación e Innovación Educativa (DFIE) del IPN y en el CIECAS-IPN. Doctora en ciencias en matemática educativa por el CINVESTAV-IPN. Miembro de la RIIED del IPN y del SIN de México Nivel 1. lsuarez@ipn.mx. <https://orcid.org/0000-0002-4689-8050>

El TecNM se guía por el Modelo Educativo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. Este modelo busca el desarrollo de profesionales que promuevan “la actividad productiva en cada región del país, la investigación científica, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnologías, la creatividad y el emprendedurismo para alcanzar un mayor desarrollo social, económico, cultural y humano” (TecNM, 2015, p. 5). Para cumplir con este propósito se requiere desarrollar en los alumnos competencias con base a los programas educativos.

Dentro de los programas, ejes estratégicos y líneas de acción del TecNM se contemplan proyectos que comprenden al diseño curricular. El Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024 del TecNM, responde a los planteamientos y retos del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Cuenta con tres ejes estratégicos: 1. Calidad educativa, cobertura y formación integral; 2. Fortalecimiento de la investigación, el desarrollo tecnológico, la vinculación y el emprendimiento; y 3. Efectividad organizacional; también cuenta con un eje transversal: Evolución con inclusión, igualdad y desarrollo sostenible (TecNM, 2019, p. 13).

Según TecNM (2019), el eje estratégico 1 tiene como objetivo el fortalecer la calidad de la oferta educativa. Como línea de acción establece mejorar la calidad, la pertinencia y la evaluación de los programas académicos de licenciatura y posgrado hacia un nivel de competencia internacional. De los 6 proyectos establecidos en esta línea de acción se mencionan los 3 siguientes:

1. Actualización del modelo educativo del TecNM.
2. Autoevaluación de los programas educativos de nivel licenciatura.
3. Incremento del número de programas acreditados o autoevaluados positivamente en el nivel licenciatura (p. 38).

En el desarrollo de estos proyectos están comprendidos los contenidos curriculares.

Los lineamientos académicos y administrativos que permiten la operación e implementación de los programas del TecNM también consideran a los contenidos curriculares. En el lineamiento del TecNM para la operación de la investigación educativa se presenta como una de las líneas de investigación: Modelos educativos y currículo, la cual incluye, entre otros, aquellos temas orientados al estudio, análisis, mejora, desarrollo e innovación curricular. En la investigación dentro de la institución se estudian los modelos educativos buscando la revisión, el cambio, perfeccionamiento, avance y mejoría de los contenidos de los planes de estudio (TecNM, 2015, p. 138).

La definición del modelo esquemático de los planes de estudio del TecNM, según Gamino y Acosta (2016), se encuentra sustentada en:

1. 1. Formación profesional.
2. 2. Competencia profesional.
3. 3. Quehacer de docente y estudiante.
4. 4. Contenidos educativos:
 5. i. Conceptuales.
 6. ii. Procedimentales.
 7. iii. Actitudinales.
8. 5. Organización e integración curricular.
9. 6. Academias.
10. 7. Créditos (p.3).

Este listado tiene doble número debido a que existen fuentes que incluyen dentro de los contenidos educativos a los conceptuales, procedimentales y actitudinales.

El TecNM, a través de sus programas y lineamientos, declara el propósito de preparar profesionales que desarrollen todas sus capacidades para cumplir con el mejoramiento social, económico, cultural y humano. Para cumplir con el mencionado propósito, en el TESCHA, es importante conocer las percepciones de alumnos que permitan detectar, de forma preliminar, áreas de oportunidad como un acercamiento previo a un proceso de rediseño curricular que impulse la preparación de profesionales con una sólida formación que responda a las necesidades actuales.

El objeto de estudio de la presente investigación son las percepciones que tienen alumnos del TESCHA que estudian la carrera de Ingeniería Informática, en relación a las competencias genéricas que están desarrollando mediante el plan curricular.

El presente estudio tiene como objetivo: analizar y visualizar las percepciones de alumnos de la carrera de Ingeniería Informática del TESCHA acerca de las competencias genéricas que están desarrollando durante su vida académica. Se busca conocer las opiniones de alumnos de esta carrera que permitan describir sus representaciones y apreciaciones en relación al tema. A partir de esto se pueden describir las actitudes que muestran alumnos hacia los contenidos curriculares y detectar áreas de oportunidad, a fin de proponer estrategias para mejorar el logro de sus competencias genéricas. Esta investigación puede ser considerada como parte de un acercamiento previo para iniciar un estudio del proceso de rediseño curricular en esta institución.

Acercamiento a la situación actual del modelo curricular del TecNM

El TecNM adoptó, para su modelo curricular, el Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA) que implica un conjunto de criterios simples y unívocos que se utilizan para asignar valores numéricos a todas las actividades de aprendizaje del alumno, establecidas en su plan de estudios para la acumulación y transferencia de créditos, incluso de otras instituciones de educación superior; esto se denomina multiacreditación (Gamino y Acosta, 2016, p. 4).

Los criterios del SATCA son:

1. Docencia.- Se refiere a clases frente a grupo de modo teórico-práctico, presencial o a distancia. Las actividades son, entre otras: Clases, laboratorios, seminarios, talleres y cursos.
2. Trabajo de campo profesional supervisado.- Es el trabajo realizado en la residencia profesional y el servicio social.
3. Actividades complementarias.- Se trata de la tutoría, actividades extraescolares, proyectos de investigación, participación en eventos académicos, productividad laboral y emprendedurismo, entre otras.

La carrera de Ingeniería Informática en el TESCHA tiene como misión: la formación de profesionales que tengan “criterios éticos y humanistas, que apliquen soluciones basadas en las Tecnologías de la información, con el fin de generar desarrollo, innovación y crecimiento económico a las organizaciones, fortaleciendo la responsabilidad social” (TESCHA, 2022a). Al igual que las demás carreras de ingeniería del TecNM, el plan de estudios de Ingeniería Informática tiene 260 créditos que, alineados con los tres criterios del SATCA y de acuerdo a Gamino y Acosta (2016), están distribuidos en seis momentos curriculares:

1. Estructura genérica (incluye asignaturas comunes).
2. Especialidad.
3. Servicio social.
4. Residencia profesional.
5. Actividades complementarias.
6. Titulación integral. (p. 5)

En la tabla 1 se muestra, en la estructura crediticia de la carrera de Ingeniería Informática, la correspondencia de los criterios del SATCA, las asignaturas y actividades académicas y los créditos.

Tabla 1. Estructura crediticia de Ingeniería Informática

Criterio	Asignaturas y actividades académicas	Créditos
Docencia	10 Asignaturas comunes	46
	36 Asignaturas de Ingeniería Informática	164
	5 Asignaturas de la Especialidad	25
Trabajo de campo profesional supervisado	Servicio Social	10
	Residencia profesional	10
Actividades complementarias	Tutoría, actividades extraescolares, proyectos de investigación, participación en eventos académicos, productividad laboral y emprendedurismo, entre otras.	5
	Total de créditos	260

Nota: Elaboración propia con datos de TESCHA (2022) y Gamino y Acosta (2016).

Marco teórico

Rediseño curricular

El rediseño curricular es un proceso de planeación, construcción y actualización del plan de estudios de una carrera o programa; con base a este proceso se establecen “los propósitos formativos, se organiza la trayectoria formativa, los resultados de aprendizaje y las competencias a desarrollar, para el logro de un perfil de egreso/graduación” (Aguayo y

Cortés, 2018, p. 7). Para abordar la complejidad del diseño curricular como objeto de estudio, es necesario constituir un equipo multidisciplinario de investigadores para construir un modelo de gestión del rediseño curricular, el cual tiene como punto de partida la literatura de la Teoría Curricular y las experiencias de los actores educativos (Suárez et al, 2019b, pp. 1 y 2). La construcción de un modelo de gestión fortalecerá al proceso curricular y al currículo.

El currículo es un grupo de asignaturas o disciplinas que conforman un plan de estudios el cual estructura objetivos, contenidos y actividades en un proceso educativo, de manera secuencial y coordinada. El alumno debe cursar este grupo de asignaturas para acreditar u obtener un diploma. El currículo universitario puede verse como un proyecto ya que tiene una visión de conjunto, requiere de formalizarse por escrito, se constituye en un documento visible y público y se convierte en un compromiso que asumen la institución educativa y los docentes (Zabalza, 2012, pp. 20 y 21). Suárez et al (2019a) definen al currículo como un plan operativo en donde se desglosan los saberes de los alumnos, lo que deben hacer los docentes para que sus estudiantes alcancen sus competencias, la descripción del contexto en el que se realiza el proceso educativo y los criterios a utilizar para evaluar lo que ha aprendido el alumno (p. 617).

El currículo debe responder a las necesidades del medio y debe orientarse al desarrollo de las diversas potencialidades, particularidades y necesidades del alumno, para formarlo y capacitarlo a fin de que alcance un desempeño eficiente en el aspecto profesional, personal y social. Para el rediseño curricular es necesaria la participación de todos los integrantes de la comunidad implicados en la formación: docentes, alumnos, empleadores, egresados y directivos de los programas (Aguayo y Cortés, 2018, p. 7).

Los integrantes de la comunidad deben reconocer que el currículo tiene un sentido formativo que se relaciona con aspectos tales como “educación”, “instrucción”, “socialización” y “preparación para el trabajo”. Pero el sentido formativo del currículo va más allá de la instrucción y/o preparación para desempeñarse en un cargo y abarca el dominar los contenidos de las disciplinas que cursa y el adquirir competencias genéricas aplicables para toda la vida, por parte del alumno (Zabalza, 2012, p. 22).

En las instituciones de educación superior (IES), las actividades curriculares comprenden las asignaturas, prácticas, trabajos de titulación o habilitación profesional, talleres y seminarios. Deben permitir que el alumno alcance las competencias contenidas en el perfil de egreso (Aguayo y Cortés, 2018, p. 23). Sin embargo, existen participantes del proceso educativo que consideran, como una de las principales dificultades en los procesos de rediseño curricular, que los alumnos están entre los actores que no son tomados en cuenta, de acuerdo a algunos resultados obtenidos en Suárez et al (2019a), un estudio realizado en Unidades Académicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN) (p. 619).

Las IES y los actores del proceso educativo han implementado la evaluación de programas educativos como una herramienta para mejorar dicho proceso. Pero la metodología para calificar y evaluar los programas no ha garantizado un conocimiento consistente del nivel de desempeño del currículo. Por lo que es necesario recabar información de los alumnos acerca de sus percepciones para tener una visión completa que permita evaluar los programas a fin de impulsar el mejoramiento del proceso educativo (Corona, 2014, p.2).

El currículo, en cuanto a decisiones sobre su contenido y la manera de evaluar su desarrollo en general, se encuentra dentro de las áreas en donde se pueden concretar los cambios relativos a la innovación educativa, mediante las reformas educativas, según Barraza (2005, como se cita en Soto et al, 2019). Según estos autores, las innovaciones educativas se pueden realizar para introducir nuevas tareas o contenidos curriculares y para usar materiales nuevos o tecnologías curriculares, con la aplicación de nuevas estrategias y enfoques en el proceso educativo o en la modificación de creencias y de los postulados pedagógicos de los actores educativos (p. 44). Un área educativa o sector del currículo puede ser abarcado por la innovación.

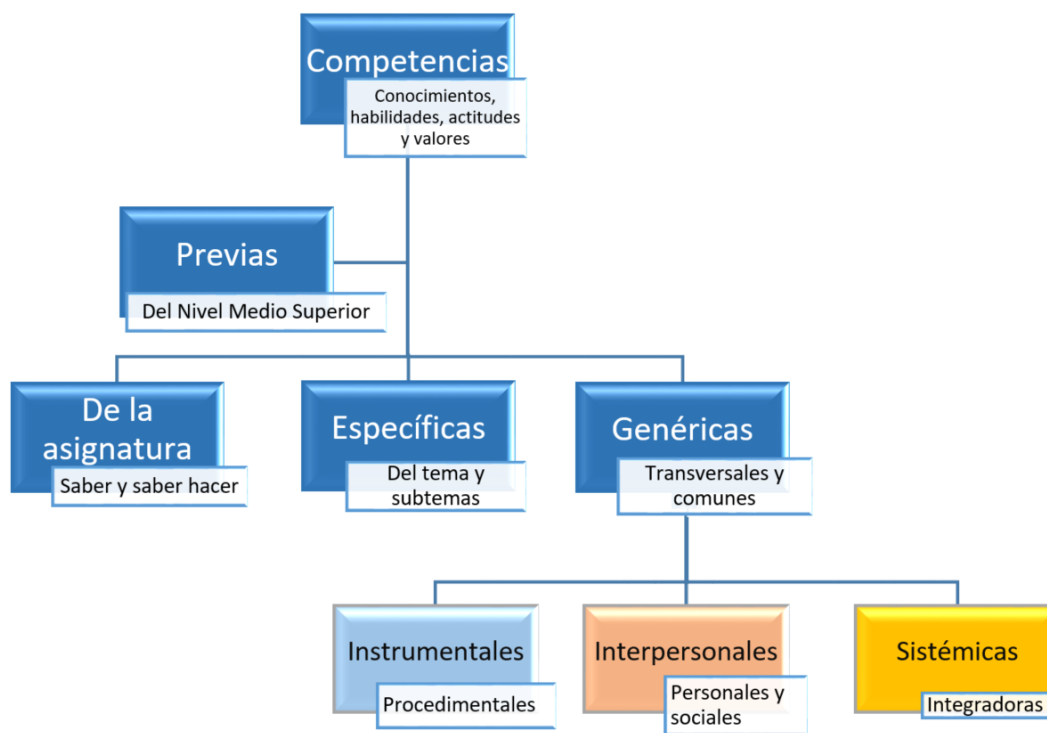
En la investigación contenida en Suárez et al (2019b), al aportar elementos para la construcción de un modelo de gestión de rediseño curricular sustentable para el IPN, en el área de Ciencias Médico Bilógicas, se plantea un estudio descriptivo que tiene tres fases: a) Investigación documental de políticas educativas, referentes internos y referentes externos, con muestra de los avances; b) diseño, evaluación y realización de una encuesta a cargo del equipo de trabajo; y c) entrevistas efectuadas a los actores curriculares: autoridades, docentes y alumnos, entre otros. Dicho estudio genera conocimiento relativo a la labor de rediseño curricular para, entre otros aspectos, observar su desarrollo y las posibilidades de transformación. Pretende sistematizar institucionalmente los procesos de rediseño curricular en el IPN (pp. 8 y 9).

Con base a Suárez et al (2019 a) se puede decir que labor del docente de cualquier área de conocimiento esta principalmente relacionada al diseño, instrumentación y evaluación de situaciones didácticas para conseguir que sus alumnos aprendan el área de conocimiento de que se trate (p. 617). El docente del TESCHA está consciente de la importancia de las competencias profesionales que debe alcanzar el alumno ya que, dentro de su trabajo al inicio del semestre, llena el formato denominado *Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*, en donde registra, entre otros temas, la competencia de la asignatura, el análisis por competencias específicas, los temas y subtemas para desarrollar la competencia específica y el desarrollo de competencias genéricas. El docente captura la valoración numérica del nivel de desempeño en la competencia específica alcanzada o no alcanzada (TecNM, 2015, pp. 170 a 172).

Competencias profesionales

Las competencias profesionales son los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permitirán que el egresado se desempeñe con éxito en el ejercicio de su profesión. Las competencias profesionales y su clasificación se representan en la figura 1 en dónde, de forma sintética, se describen sus principales características.

Figura 1. Competencias profesionales.



Nota: Elaboración propia con datos de (TecNM, 2015, pp. 170 a 181)

El alumno de nuevo ingreso tiene competencias que adquirió en el Nivel Medio Superior; estas son competencias previas que le facilitarán el trayecto de la carrera de Ingeniería Informática y, de acuerdo con TESCHA (2022b), son conocimientos, habilidades, actitudes y valores, los cuales se pueden describir de la siguiente manera:

Conocimientos y Habilidades: Debe tener capacidad de abstracción y análisis que le permita desarrollar sistemas de información de acuerdo con situaciones que se presentan en el sector productivo, público o privado. Debe contar con autodidactismo, entendido como la disposición para estudiar e investigar por sí solo. Debe tener conocimientos físico-matemáticos a nivel medio superior y conocimientos de computación en relación al manejo de la computadora, a la ofimática y, de preferencia, de programación.

Actitudes y Valores: Debe tener disponibilidad para el estudio, lectura e investigación. Debe mostrar creatividad e innovación para el diseño y generación de sistemas de información. Debe poseer responsabilidad y tenacidad, que le garanticen consolidar sus proyectos.

La competencia de la asignatura es la competencia concreta que se requiere que el alumno alcance adecuadamente en el trayecto de la asignatura, a través del proceso formativo, respondiendo a la pregunta: ¿Qué debe saber y saber hacer el alumno? La competencia específica, incluida también en la figura 1, es aquella que se pretende que el alumno alcance adecuadamente mediante el tratamiento del tema y subtemas correspondientes, dentro del proceso formativo en el trayecto de la asignatura.

Las competencias genéricas, las cuales se detallan en la tabla 2, son habilidades o capacidades transversales, comunes a todas las profesiones.

Tabla 2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales	Competencias interpersonales	Competencias sistémicas
1) Capacidad de análisis y síntesis 2) Capacidad de organizar y planificar 3) Conocimientos generales básicos 4) Conocimientos básicos de la carrera 5) Comunicación oral y escrita en su propia lengua 6) Conocimiento de una segunda lengua 7) Habilidades básicas de manejo de la computadora 8) Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) 9) Solución de problemas 10) Toma de decisiones.	1) Capacidad crítica y autocrítica 2) Trabajo en equipo 3) Habilidades interpersonales 4) Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario 5) Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas 6) Apreciación de la diversidad y multiculturalidad 7) Habilidad para trabajar en un ambiente laboral 8) Compromiso ético	1) Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica 2) Habilidades de investigación 3) Capacidad de aprender 4) Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones 5) Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) 6) Liderazgo 7) Conocimiento de culturas y costumbres de otros países 8) Habilidad para trabajar en forma autónoma 9) Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 10) Iniciativa y espíritu emprendedor 11) Preocupación por la calidad 12) Búsqueda del logro

Nota: Elaboración propia con datos de TecNM (2015)

Se clasifican, de acuerdo con TecNM (2015, pp. 178-181) y González y González (2008, p. 193) de la siguiente manera:

a) Competencias instrumentales: Son de orden metodológico o procedimentales relacionadas a la comprensión y manipulación de ideas, metodologías, equipo y destrezas como las lingüísticas, de investigación, de análisis, síntesis, organización, planeación y de la información.

b) Competencias interpersonales: Conocidas también como personales, son capacidades individuales referidas a la expresión de los propios sentimientos, habilidades críticas y de autocrítica. Facilitan los procesos de interacción social y cooperación, como la capacidad para el trabajo en equipo, el manejo de relaciones interpersonales y el compromiso ético.

c) Competencias sistémicas: Son conocidas también como integradoras y se refieren a los sistemas como un todo. Incluyen la comprensión, la sensibilidad y el conocimiento que permiten al individuo concebir la forma en que las partes de un todo se relacionan, se organizan y se concentran. Comprenden la capacidad de planear como un todo y diseñar sistemas nuevos. Se refieren al aprendizaje autónomo, la adaptación a nuevas situaciones, la creatividad y el liderazgo.

De acuerdo a TecNM (2015) las competencias sistémicas necesitan, como base, adquirir previamente las competencias instrumentales y las competencias interpersonales (p. 180).

Con este contexto, y con el propósito de aportar nuevos saberes, planteamos la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las percepciones que tienen alumnos de Ingeniería Informática del TESCHA en relación al desarrollo de las competencias genéricas que están alcanzando a través del plan curricular?

Hernández et al (2010) afirman que, además de la definición de los objetivos concretos, es necesario plantear el problema que se investigará a través de una o varias preguntas, siendo que las preguntas deberán de resumir lo que

habrá de ser la investigación (p.37). Monje (2011) identifica al problema del investigador como una pregunta que requiere de una respuesta, la cual debe ser resuelta o investigada mediante la aplicación del método científico (p.59). Monroy y Nava (2018) declaran que la delimitación de un tema significa su reducción a fin de controlar la investigación y hacerla viable, para ahorrar recursos; esta delimitación es concreta y dirigida, preferentemente, a responder a una pregunta específica (p. 82).

Técnicas de análisis y visualización de datos

Los análisis avanzados están influyendo en casi todos los aspectos del negocio; las soluciones de análisis avanzado están llegando a ser cada vez más populares y hacen crecer los negocios a través de la creación de ventajas competitivas, monetizando los recursos disponibles tales como los activos de la información dentro y fuera de la empresa (Laney, 2017). Google Analytics proporciona información valiosa sobre el tráfico del sitio web y la eficacia del plan de marketing, atendiendo las necesidades de comunicación de sus clientes a través de gráficas en donde se presentan datos relativos de usuarios: fechas y número de visitas, visitantes únicos, páginas vistas, promedio de páginas vistas, tiempo en el sitio, nuevas visitas, perfil de usuarios, entre otros datos (Lebrón, 2011, pp.11 y 18).

Los profesionales de la comunicación y los investigadores sociales, para comprender la relevancia de contenidos que se generan desde las cuentas de Twitter (actualmente X), usan herramientas para analizar y visualizar los mensajes a fin de trabajar con gran cantidad de datos semiestructurados (Castro et al, 2017, p. 15). Las empresas usan el tablero de control que es un conjunto de indicadores, basado en nuevas tecnologías informáticas, cuyo seguimiento y evaluación periódica permiten un mayor conocimiento de su situación (Ballvé, 2023 pp. 64 y 65).

Las técnicas del análisis y visualización de datos, usadas en la metodología de este artículo, se obtuvieron del curso de Guymon (2020). De acuerdo con Berkson J., s.f. citado por Few (2009), la visualización de datos efectiva es una conclusión que golpea entre los ojos, es decir, que causa impacto inter ocular, puesto que impulsa a dirigir la atención de forma rápida y memorable a las principales conclusiones representadas. Suele conducir a preguntas. La minería de datos son métodos específicos para explorar datos masivos y el 80% de la minería de datos se dedica al proceso de limpieza y preparación de los datos (Dasu y Johnson, 2003, p.X).

Wickham (2014) considera que, como parte de la limpieza de datos, la ordenación de datos es muy importante y establece que los conjuntos de datos ordenados son sencillos de manipular, modelar y visualizar, teniendo una estructura específica: cada variable es una columna, cada observación es una fila y cada tipo de unidad de observación es una tabla (p.1). Dasu y Johnson (2003) indican que frecuentemente un conjunto de datos es un mosaico de datos recopilados de varias fuentes, que no habrían sido diseñados para su unificación; por ejemplo, cuando dos empresas corporativas diferentes, que dan servicio a una base de clientes comunes, se fusionan para convertirse en una sola empresa (p. X).

Curto (2016) establece dentro de las técnicas y métodos analíticos: Regresión, Clasificación, Clustering, Análisis de asociaciones, Detección de anomalías, Minería de textos, Análisis de series temporales, Redes neuronales y Structural equation models (pp. 47 y 48). Existen herramientas, como *Excel*, que hacen que el análisis de datos sea más simple, rápido e intuitivo, a través de elementos visuales como tablas, gráficos o tablas dinámicas que luego pueden insertarse en un libro de trabajo (Microsoft, 2024). Ball y Brown (1968) afirman que la teoría contable generalmente evalúa la utilidad de las prácticas contables de acuerdo al nivel de coincidencia con un modelo analítico particular, conformado por algunas afirmaciones o consistente en un argumento rigurosamente desarrollado (p.159).

Correlation and Regression. (s.f.) afirma que, en regresión lineal simple, el conjunto de supuestos es una descripción matemática entre variables; un modelo es el conjunto de estos supuestos. Wickham (2014) describe un modelo como una conexión entre diferentes variables, un lenguaje de dominio específico que conecta respuestas con predictores (p. 14). Un modelo predictivo permite realizar un análisis para reconocer la correlación entre un conjunto de variables de datos de entrada y una variable de salida, procurando tener salidas esperadas (Alarcón y Bravo, 2021, pp. 40 y 41). Algunos conceptos relativos a Correlación y regresión lineal, en el presente estudio, se investigaron de Laguna (s.f.), para la optimización del análisis y visualización de la información.

Rovira y Pascual (2021) dicen que existen principios del diseño a considerar para crear una visualización de datos:

1) Menos es más. Se refiere a que es mejor simplificar nuestra comunicación con gráficos, enfatizando aquello que nos permite aclarar su significado y prescindiendo de elementos decorativos.

- 2) La forma sigue a la necesidad. Se elige un gráfico porque se requiere resolver una necesidad específica de comunicación o análisis, no porque resulte visualmente atractiva.
- 3) Equilibrio Funcionalidad – Estética. La simplicidad y la funcionalidad deben estar hermanados con la estética (pp. 161-167).

Materiales y métodos

En el presente trabajo, la metodología se ha seguido puntualmente utilizando el método de investigación cuantitativo el cual, de acuerdo con Hernández et al (2010), entre otros elementos, incluye: exposición de un problema de investigación acotado y concreto con la formulación de la pregunta, la revisión de la literatura y la estructuración de un marco teórico, los datos presentados de forma numérica y que busca ser un estudio objetivo.

Se ha utilizado un método de investigación cuantitativo para describir las percepciones de alumnos del TESCHA, en enero de 2023, relativas a las competencias alcanzadas. Se realizó a través de la preparación, la realización y el análisis de una encuesta a alumnos del TESCHA que estudian la carrera de Ingeniería Informática. Se efectuó la encuesta utilizando una muestra por conveniencia, no representativa, de 92 alumnos, siendo 55 hombres y 37 mujeres. Estos alumnos son de los semestres: 1º. (33 alumnos), 2º. (7 alumnos), 3º. (30 alumnos) y 7º. semestre (22 alumnos). Los datos están completos porque se obtuvo la información del total de la muestra. Todos y cada uno de los alumnos de la muestra determinada dieron respuesta a todas y cada una de las preguntas. No quedó ninguno de los 92 alumnos pendiente de enviar sus respuestas y no quedó ninguna de las 33 preguntas pendientes de ser respondida.

Al definirse que la muestra es no representativa se ha considerado, con base a lo que dice el autor Villarroel (2018, como se cita en Castro, 2019), que todos los cálculos realizados solo serán válidos para la muestra, por lo que no se ha buscado extrapolar estos resultados a todos los alumnos del TESCHA. Este autor ubica al muestreo por conveniencia dentro de las clasificaciones del muestreo no probabilístico y establece que se usa por la facilidad de acceso para los investigadores; acepta que hay sesgo de selección y afirma que es el muestreo más frecuentemente usado (pp.53 y 54).

La investigación se integró por tres momentos: 1) construcción de los marcos contextual y teórico, 2) investigación de campo, 3) análisis de la información y discusión de resultados. En la revisión de la literatura, a fin de enriquecer las perspectivas del tratamiento del tema, se efectuó un estudio de gabinete en donde se consultaron varias fuentes: documentos y sitios institucionales del TecNM y del TESCHA. Se consultaron otras fuentes de datos sobre el tema de competencias, para adecuar este estudio y alcanzar el objetivo planteado, con los recursos disponibles. Entre estas investigaciones están: Corona (2014), González y González (2008), Solanes et al (2008) y Contreras et al (2018).

El instrumento de investigación elegido fue una encuesta a través del diseño de un cuestionario en un formulario de la plataforma de Google Drive. Este cuestionario ha sido autoadministrado por envío en esta plataforma. Se ha empleado una escala de Likert, con 30 preguntas cerradas de opción múltiple que enuncian cada una las competencias genéricas detalladas en la tabla 2, eligiendo el alumno la categoría en la que considera que se encuentra cada una de las competencias genéricas. En el inicio, el cuestionario hace la siguiente afirmación:

“A través de tu vida académica en el TESCHA se pretende que desarrolles algunas competencias adecuadas (conocimientos, habilidades, actitudes y valores).

En esta institución estás desarrollando las siguientes competencias:”

A continuación, el cuestionario enlista las 30 competencias y el alumno selecciona, en cada una de ellas, una de las siguientes categorías:

- a) Totalmente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

Al final del cuestionario se incluyen 3 preguntas abiertas para que el alumno especifique: 1) la competencia que ha desarrollado más, 2) la competencia que ha desarrollado menos y 3) una recomendación para que pueda desarrollar más adecuadamente estas competencias. El cuestionario se ha diseñado de tal forma que, en las preguntas, no se le menciona al alumno la clasificación de las competencias. Con base a las características y necesidades del presente estudio, se realizó la validación de las preguntas del cuestionario aplicando una encuesta piloto a un alumno de ingeniería de una institución del IPN, para revisar la claridad de los cuestionamientos.

En este estudio no hay respuestas correctas o incorrectas ya que los alumnos han respondido con base a sus percepciones, en relación a los niveles de desarrollo de sus competencias. Una vez obtenidas las respuestas de los alumnos encuestados, para ensamblar los datos, se ha descargado la información de Google Drive en una hoja de *Excel*, conformándose así una base de datos. Se han generado el análisis y visualización de las percepciones de los alumnos acerca del logro que están teniendo respecto a las competencias genéricas. Esta percepción se ha podido evaluar considerando la valoración de los alumnos en la encuesta.

A los datos recabados se les ha aplicado un proceso de limpieza y formateo necesarios para su análisis y visualización, estructurándolos de diferentes maneras, dependiendo del tipo de gráfica y la información a presentar en cada una de las visualizaciones. En la figura 2 se muestra una sección de la base de datos en la que se quitó la columna del nombre del alumno y se ordenó la información por grupo. En este formato de la base de datos se dividieron los totales de las respuestas de acuerdo a la clasificación de las competencias genéricas: instrumentales, interpersonales y sistémicas.

Figura 2. Sección de la base de datos.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	No.	Fecha	Matricula	Género	Ingeniería	Semestre	1) La capacidad de ar	2) Capacidad de orga	3) Conocimientos gen	4) Conocimientos bás	5) Destreza para la C	6) Conocimiento de un	7) Habilidades bá
2	1	17/01/2023	202226011	Masculino	Informática	1	4	4	4	4	4	2	4
3	2	17/01/2023	202226008	Femenino	Informática	1	5	4	5	5	4	5	5
4	3	17/01/2023	202226080	Masculino	Informática	1	3	3	4	3	3	4	4
5	19	17/01/2023	202226064	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	2	4
6	24	17/01/2023	202226048	Masculino	Informática	1	4	3	4	4	3	2	5
7	26	17/01/2023	202226069	Masculino	Informática	1	4	4	4	4	4	3	4
8	27	17/01/2023	202226010	Masculino	Informática	1	5	4	5	5	4	5	5
9	28	17/01/2023	202226025	Masculino	Informática	1	4	4	4	4	4	3	4
10	32	18/01/2023	202226072	Masculino	Informática	1	5	5	4	4	5	5	5
11	33	18/01/2023	202226053	Femenino	Informática	1	4	4	5	4	4	4	4
12	37	18/01/2023	202226032	Masculino	Informática	1	3	4	4	3	3	3	4
13	40	18/01/2023	202226059	Femenino	Informática	1	5	5	5	5	5	4	5
14	52	19/01/2023	202226077	Femenino	Informática	1	4	4	4	5	5	2	4
15	53	19/01/2023	202226081	Masculino	Informática	1	3	4	2	2	3	3	2
16	54	19/01/2023	202226049	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	3	2	4
17	55	19/01/2023	202226086	Masculino	Informática	1	4	3	4	3	5	2	4
18	56	19/01/2023	202226016	Masculino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
19	59	20/01/2023	202226038	Femenino	Informática	1	4	4	3	4	4	2	3
20	60	20/01/2023	202226085	Masculino	Informática	1	4	4	5	4	5	4	4
21	61	20/01/2023	202226013	Masculino	Informática	1	4	4	4	4	3	3	4
22	62	20/01/2023	202226060	Masculino	Informática	1	3	4	5	4	4	3	4
23	63	20/01/2023	202226001	Femenino	Informática	1	5	5	4	4	4	3	4
24	64	20/01/2023	202226062	Masculino	Informática	1	5	5	5	5	4	1	5
25	65	20/01/2023	202226017	Femenino	Informática	1	4	3	3	3	4	3	4
26	66	20/01/2023	202226046	Masculino	Informática	1	4	3	4	4	4	4	4
27	67	20/01/2023	202226037	Masculino	Informática	1	4	2	2	3	2	3	5
28	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
29	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
30	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
31	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
32	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
33	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
34	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
35	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
36	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
37	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
38	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
39	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
40	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
41	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
42	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
43	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
44	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
45	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
46	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
47	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
48	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
49	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
50	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
51	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
52	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
53	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
54	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
55	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
56	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
57	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
58	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
59	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
60	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
61	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
62	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
63	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
64	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
65	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
66	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
67	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
68	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
69	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
70	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
71	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
72	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
73	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
74	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
75	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
76	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
77	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
78	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
79	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
80	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
81	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
82	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
83	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
84	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
85	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
86	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
87	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
88	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
89	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
90	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
91	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
92	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
93	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
94	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
95	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
96	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
97	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
98	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
99	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4
100	83	21/01/2023	202226033	Femenino	Informática	1	4	4	4	4	4	4	4

Nota: Elaboración propia.

En la base de datos generada en *Excel* se sustituyó la respuesta del alumno por la puntuación que se presenta en la Tabla 3, en la que se muestran las categorías de la escala de Likert y las puntuaciones asignadas. Se obtuvo el total de las puntuaciones de cada uno de los reactivos, por competencia genérica y por grupo.

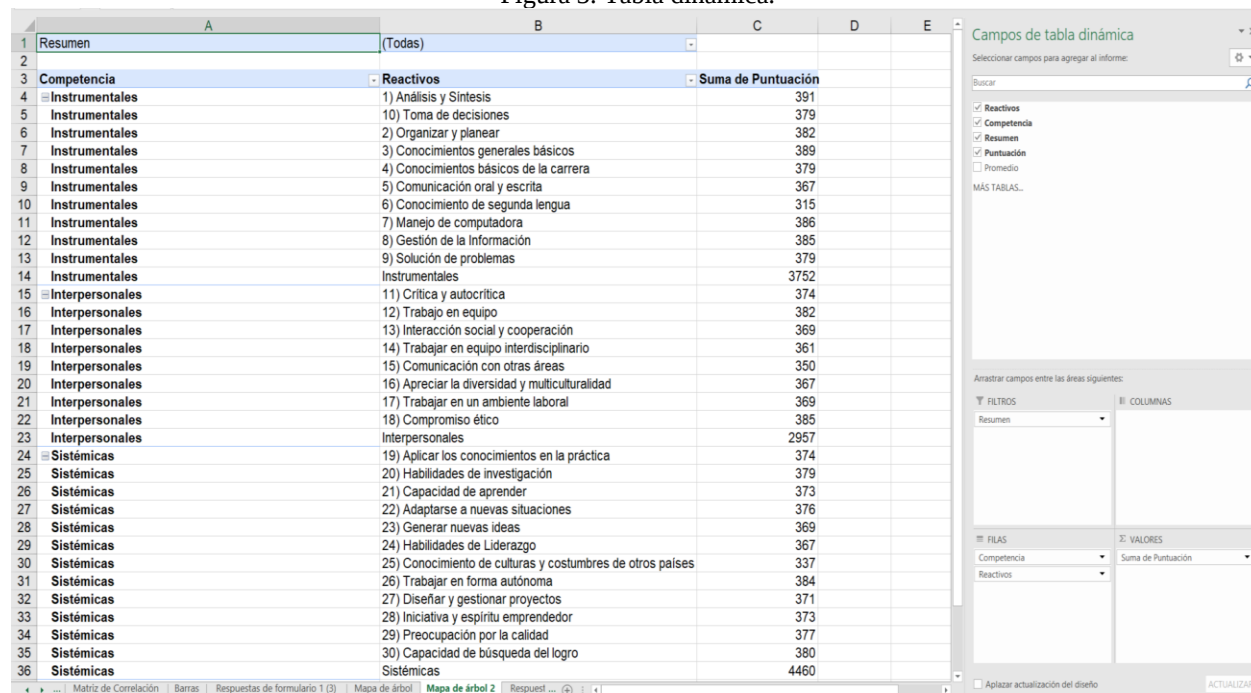
Tabla 3. Categorías de la escala de Likert y puntuaciones asignadas

Categoría	Puntuación
a) Totalmente de acuerdo	5
b) De acuerdo.	4
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo.	3
d) En desacuerdo.	2
e) Totalmente en desacuerdo	1

Nota: Elaboración propia.

Para calcular los resultados se han utilizado tablas dinámicas en *Excel*, como la tabla dinámica que se presenta en la figura 3. Para la visualización y análisis de las respuestas de los alumnos se han empleado las funciones de elaborar Gráficos y las Herramientas de Análisis de Datos, tales como Correlación, Regresión y Estadística Descriptiva y se han creado visualizaciones en la hoja de datos de *Excel*.

Figura 3. Tabla dinámica.



	A	B	C	D	E
1	Resumen	(Todas)			
2					
3	Competencia	Reactivos	Suma de Puntuación		
4	Instrumentales	1) Análisis y Síntesis	391		
5	Instrumentales	10) Toma de decisiones	379		
6	Instrumentales	2) Organizar y planear	382		
7	Instrumentales	3) Conocimientos generales básicos	389		
8	Instrumentales	4) Conocimientos básicos de la carrera	379		
9	Instrumentales	5) Comunicación oral y escrita	367		
10	Instrumentales	6) Conocimiento de segunda lengua	315		
11	Instrumentales	7) Manejo de computadora	386		
12	Instrumentales	8) Gestión de la Información	385		
13	Instrumentales	9) Solución de problemas	379		
14	Instrumentales	Instrumentales	3752		
15	Interpersonales	11) Crítica y autocrítica	374		
16	Interpersonales	12) Trabajo en equipo	382		
17	Interpersonales	13) Interacción social y cooperación	369		
18	Interpersonales	14) Trabajar en equipo interdisciplinario	361		
19	Interpersonales	15) Comunicación con otras áreas	350		
20	Interpersonales	16) Apreciar la diversidad y multiculturalidad	367		
21	Interpersonales	17) Trabajar en un ambiente laboral	369		
22	Interpersonales	18) Compromiso ético	385		
23	Interpersonales	Interpersonales	2957		
24	Sistémicas	19) Aplicar los conocimientos en la práctica	374		
25	Sistémicas	20) Habilidades de investigación	379		
26	Sistémicas	21) Capacidad de aprender	373		
27	Sistémicas	22) Adaptarse a nuevas situaciones	376		
28	Sistémicas	23) Generar nuevas ideas	369		
29	Sistémicas	24) Habilidades de Liderazgo	367		
30	Sistémicas	25) Conocimiento de culturas y costumbres de otros países	337		
31	Sistémicas	26) Trabajar en forma autónoma	384		
32	Sistémicas	27) Diseñar y gestionar proyectos	371		
33	Sistémicas	28) Iniciativa y espíritu emprendedor	373		
34	Sistémicas	29) Preocupación por la calidad	377		
35	Sistémicas	30) Capacidad de búsqueda del logro	380		
36	Sistémicas	Sistémicas	4460		

Nota: Elaboración propia

El presente trabajo de investigación, en cuanto a su alcance, es exploratorio y descriptivo. Es exploratorio porque aborda un tema que no ha sido tratado en anteriores estudios del TESCHA: el análisis y visualización de las percepciones que tienen alumnos con respecto a los niveles de desarrollo de las competencias genéricas. Es descriptivo puesto que especifica las características de dichas percepciones

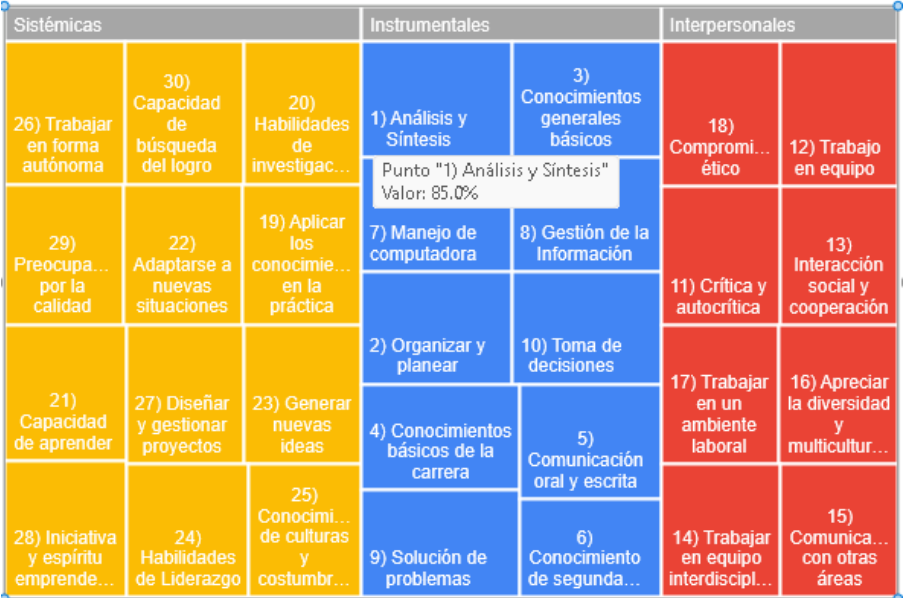
Resultados

En la figura 4, se presenta el mapa de árbol de las competencias genéricas realizado a partir de la tabla dinámica mencionada en el apartado anterior. El mapa de árbol se utiliza para dirigir la atención a los porcentajes de las valoraciones de las competencias genéricas, debido a que dichos valores son datos jerárquicos. Esta visualización representa un marco de datos ordenado de las 30 competencias, en donde la clasificación de las competencias sistémicas, instrumentales e interpersonales está representada por un gran rectángulo dividido en rectángulos de color naranja, azul y rojo, respectivamente. El orden y tamaño de los 3 rectángulos grandes, de izquierda a derecha y de arriba abajo, va en función al número de reactivos dentro del cuestionario (12, 10 y 8), siendo el de la izquierda el mayor. En cada uno de estos grandes rectángulos, el rectángulo pequeño en la parte superior izquierda representa el porcentaje más alto, y va descendiendo el porcentaje de izquierda a derecha, teniendo en la esquina inferior derecha el menor valor, según la valoración obtenida en la encuesta.

Funcionando como un tablero interactivo, al señalar con el cursor cada una de las competencias, en la gráfica de la hoja de cálculo van apareciendo: el nombre completo de la competencia y el porcentaje de la valoración. Como ejemplo, en la figura se señala la competencia mejor calificada de las competencias instrumentales: “1) Análisis y Síntesis”, la cual tiene la valoración promedio de 85.0 %. Este resultado lo obtiene la hoja de cálculo dividiendo la valoración total de esa competencia, obtenida de los 92 encuestados (391 puntos), entre el máximo total de valoración que se podría obtener (5 puntos x 92 encuestas = 460 puntos). De esta forma: $(391/460) \times 100 = 85.0 \%$.

La gráfica de proyección solar de las competencias genéricas, presentada en la figura 5, es elaborada a partir de la tabla dinámica mencionada. Esta gráfica tiene un propósito similar al del mapa de árbol, pero puede presentar más niveles de jerarquía.

Figura 4. Mapa de árbol de las competencias genéricas.



Nota. Elaboración propia

Figura 5. Gráfica de proyección solar de las competencias genéricas.



Nota. Elaboración propia

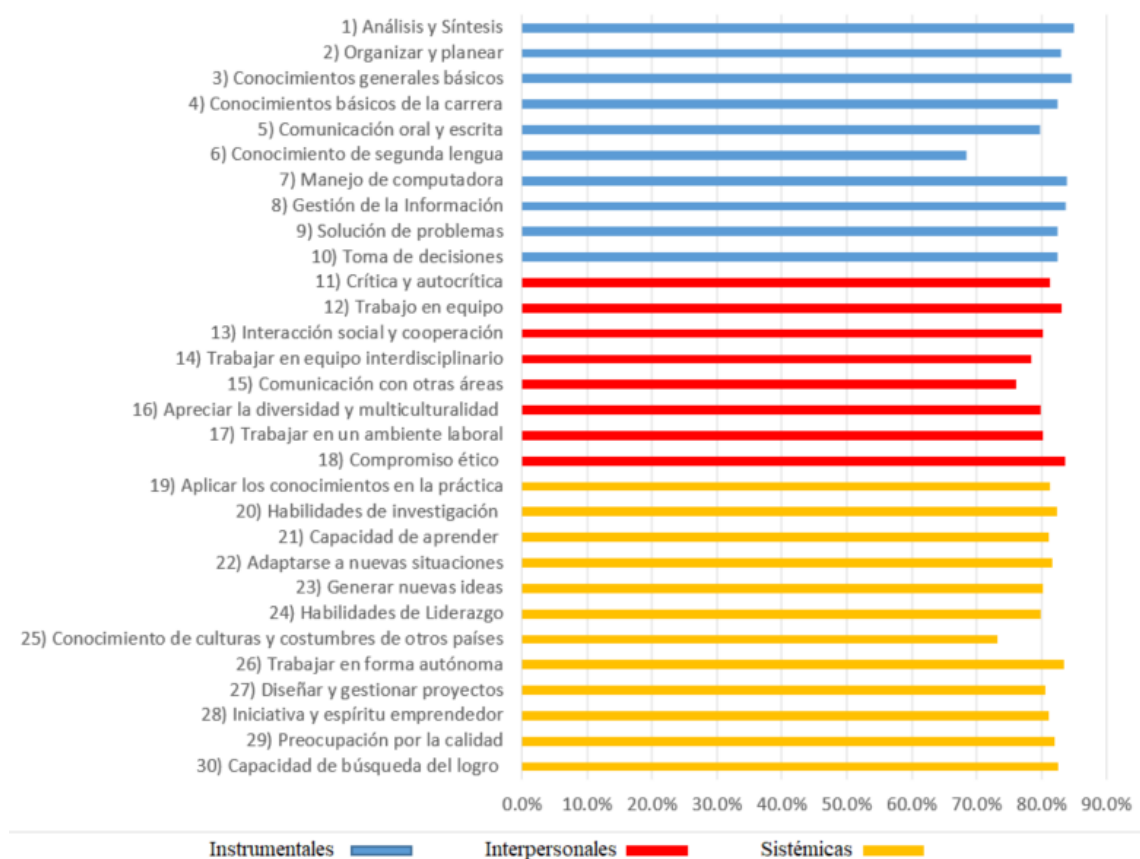
Existen dos anillos alrededor del centro. El anillo interno es el nodo raíz o categoría principal que corresponde a la clasificación de las competencias genéricas: sistémicas, instrumentales e interpersonales. El anillo externo muestra el nombre de la competencia y la proporción de la valoración en cada uno de los 30 reactivos correspondientes a cada competencia.

En esta visualización también es importante el color y el orden. El color está determinado por el anillo interno y el orden se basa en las valoraciones más grandes a partir de las 12 en punto. De acuerdo a la figura No. 6, se tiene una vista rápida de los tamaños relativos de los reactivos asignados a la clasificación de las competencias genéricas: sistémicas, instrumentales e interpersonales, representadas por los colores naranja, azul y rojo, respectivamente. La disposición de estos colores se debe al número de competencias: 12, 10 y 8, para las sistémicas, instrumentales e interpersonales, de forma respectiva.

De una mirada es fácil ubicar, empezando por la parte superior a las 12 en punto y en el sentido de las manecillas del reloj, que la competencia sistémica mejor calificada, en promedio, es la “26. Trabajar en forma autónoma, 83.5%” y la peor evaluada es “25. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países, 73.3%”, al final de la sección de color naranja. En el caso de las competencias instrumentales son “1) Análisis y Síntesis, 85 %” la más alta y “Conocimiento de segunda lengua, 68.5%” la más baja. Y tratándose de las competencias interpersonales, se tienen “18) Compromiso ético, 83.7 %” y “15) Comunicación con otras áreas, 76.1%”, respectivamente. La gráfica de proyección solar, se utiliza para mostrar cantidades relativas, por lo que en ocasiones cuesta trabajo mostrar una correcta proporción con las competencias que tienen títulos largos. Ya que en esos casos no se guarda al cien por ciento la proporción. En el caso de esta gráfica, también es factible deslizar el cursor sobre ella para que se muestre el nombre completo de la competencia y el valor, en un mayor tamaño.

La gráfica de barras de la figura 6 se utiliza, al igual que el mapa de árbol, para comunicar las comparaciones relativas del promedio de valoraciones de cada una de las competencias.

Figura 6. Gráfica de barras de las competencias genéricas.



Nota. Elaboración propia.

Se crea también a partir de una tabla dinámica. La gráfica de barras de las competencias genéricas muestra los promedios de valoración de cada una de las 30 competencias genéricas.

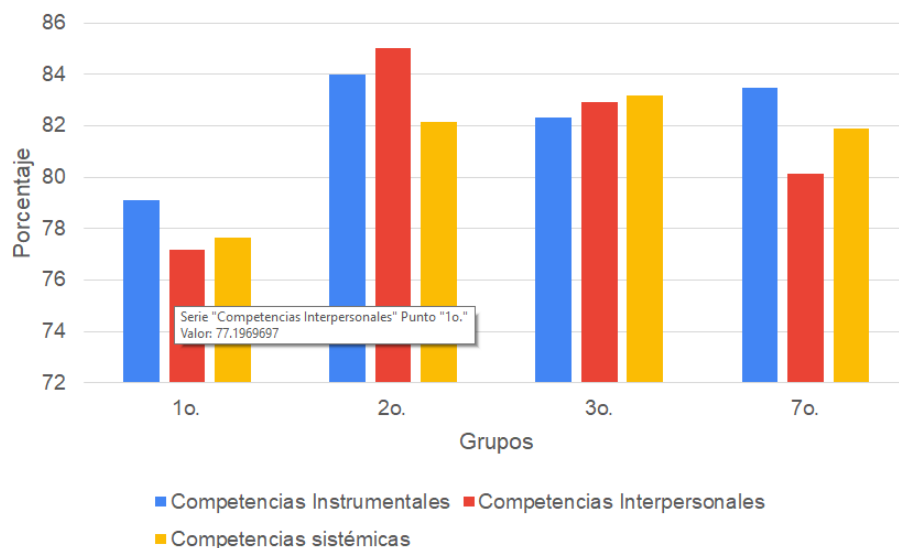
En el eje de las *y* se incluyen, por número de orden ascendente, los nombres de las 30 competencias y en el eje de las *x* se representa el promedio de las valoraciones de cada una de ellas. La clasificación de las competencias genéricas se divide por color. De esta manera es muy fácil ubicar visualmente que las competencias instrumentales son 10, que las competencias interpersonales son 8 y que las competencias sistémicas son 12 competencias.

En esta visualización existe interacción también ya que, pasando el cursor por cada una de las barras, se van mostrando los valores del promedio de cada competencia. Resalta a simple vista que la barra más pequeña corresponde a la competencia 6 y al señalarla con el cursor, se presenta la información correspondiente “ ‘6) Conocimiento de segunda lengua’ Valor: 68.5”. Al igual que en el caso del mapa de árbol, este porcentaje lo obtiene la hoja de cálculo dividiendo la valoración total de esa competencia, obtenida de los 92 encuestados (315 puntos), entre el máximo total de valoración que se podría obtener (5 puntos x 92 encuestas=460). De esta forma: $315/460 \times 100 = 68.5\%$.

Las otras dos barras más pequeñas son: 25) Conocimientos de culturas y costumbres de otros países y 15) Comunicación con profesionales de otras áreas, con 73.3% y 76.1%, respectivamente. Al repasar con el cursor las barras de mayor tamaño, se obtiene que la más altas son: 1) Análisis y síntesis, seguida de 3) Conocimientos generales básicos y 7) Manejo de computadora, con 85.0%, 84.6 y 83.9 respectivamente. Al calcular un promedio de los promedios de valoraciones de las 30 competencias el resultado es: 80.9%.

La gráfica de barras de las competencias genéricas de cada grupo, que se presenta en la figura 7, parte de su tabla dinámica correspondiente y presenta la valoración promedio de las competencias por cada uno de los 4 grupos de alumnos encuestados. Esta agrupación, por grupo y por clasificación de competencias, permite visualizar rápidamente las calificaciones que asignan los alumnos de los diferentes grupos. Se puede ver que la valoración promedio más baja se da en los alumnos de primer semestre, siguiéndole los alumnos del séptimo semestre; en los dos grupos se ubican, de menor a mayor, las interpersonales, las sistémicas y las instrumentales. Le siguen el grupo de tercer semestre colocándose de menor a mayor: las instrumentales, las interpersonales y las sistémicas. La valoración promedio más alta la tiene el grupo de segundo con: las sistémicas, las instrumentales y las interpersonales, respectivamente.

Figura 7. Gráfica de barras de las competencias genéricas de cada grupo.



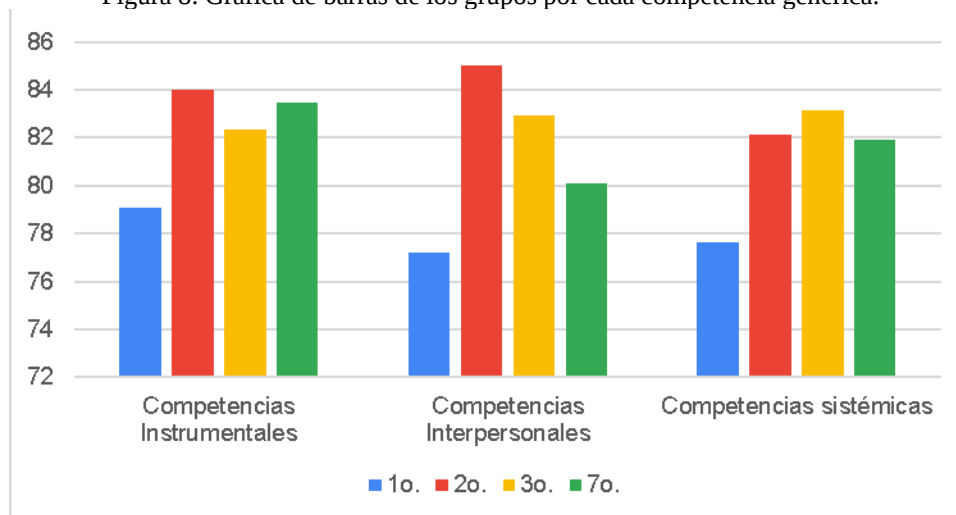
Nota. Elaboración propia.

En esta visualización, utilizando la interactividad, al señalar la barra que es visiblemente más pequeña, aparecen los datos: “Serie ‘Competencias Interpersonales’ Punto ‘1o.’ Valor: 77.1969697”. Este resultado lo obtiene la hoja de cálculo dividiendo la valoración total, de esa competencia, proporcionada por los alumnos de primer semestre (2,547.50 puntos), entre el total de encuestados del primer semestre (33 alumnos). De esta forma: $2,547.50/33 =$

77.1969697%. Se puede ver que el promedio de valoración más alto lo tiene el segundo semestre y pertenece a las competencias interpersonales, con el 85.0 %.

Utilizando la misma tabla dinámica, se presenta en la figura 8, la valoración de los grupos por cada competencia genérica. Aquí visualmente no es tan evidente cuál de las clasificaciones de competencias tiene valoraciones en promedio más bajas o más altas. En este caso al valorar grupo por grupo y competencia por competencia, se puede deducir que la clasificación inicial de las competencias es: más bajas las sistémicas, le siguen las interpersonales y las más altas parecen ser las instrumentales. Por medio de la interactividad, señalando con el cursor, se obtiene que los porcentajes de las competencias sistémicas, para los cuatro grupos, son: $77.63+82.14+83.16+81.89=324.89$; para las competencias interpersonales se tiene: $77.20+85.0+82.92+80.11=325.23$ y para las instrumentales es: $79.09+84+82.33+83.45=328.88$. En promedio: 81.22, 81.31 y 82.22. respectivamente. Esto confirma que la clasificación inicial es correcta y que la diferencia entre las clasificaciones de competencias genéricas es mínima.

Figura 8. Gráfica de barras de los grupos por cada competencia genérica.



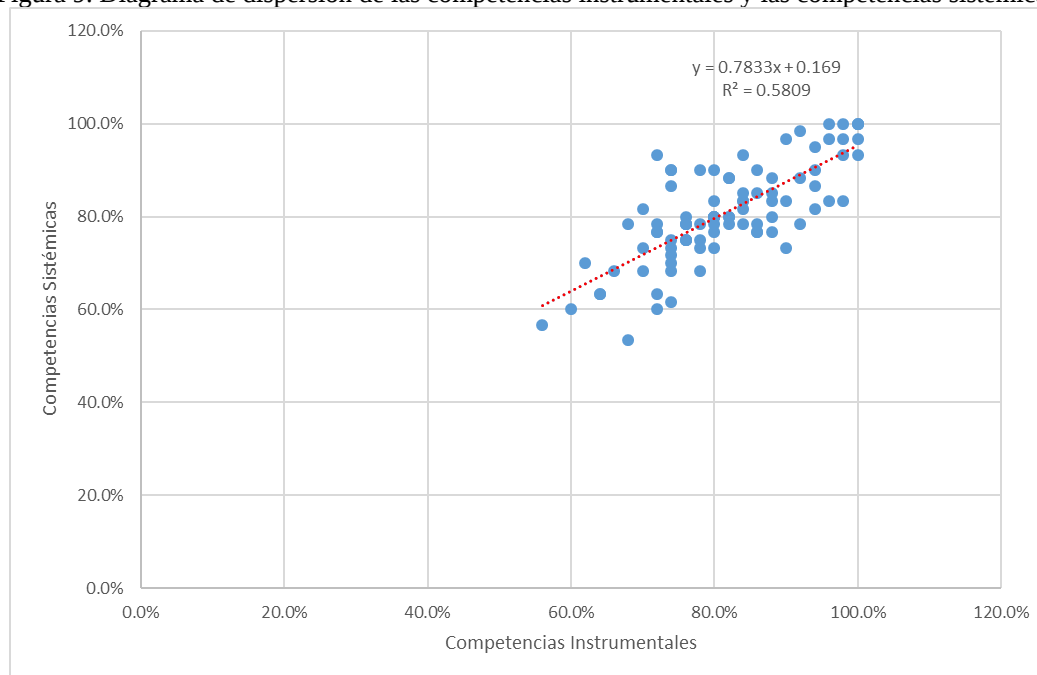
En la figura 9 se visualiza el diagrama de dispersión de las competencias instrumentales y las competencias sistémicas, en donde se definieron como variables independiente y dependiente, respectivamente, debido a que para que el alumno adquiriera las competencias sistémicas se requiere que alcance previamente las competencias instrumentales y las interpersonales. La consideración de que existe cierta relación causal se basa en lo que menciona TecNM (2015): “Las competencias sistémicas o integradoras requieren como base la adquisición previa de competencias instrumentales e interpersonales” (p.80). Esta consideración del presente estudio se debe a que, una vez que el alumno ha desarrollado las competencias instrumentales, puede comenzar a desarrollar competencias más avanzadas como son las competencias sistémicas. Se puede decir que las competencias sistémicas están fuertemente influenciadas por la habilidad de aplicar a nuevas situaciones las competencias instrumentales, las cuales se conceptualizan como conocimientos previos.

Los puntos de color azul representan las valuaciones de cada uno de los 92 alumnos. Se visualiza que hay por lo menos un alumno que valoró el logro de ambas competencias al 100 % y, con el uso de la interactividad, deslizando el cursor por los puntos ubicados más hacia la izquierda y hacia abajo, se puede ver que los dos alumnos que más bajo evaluaron han sido, uno con 56.0% y 56.07% y el otro con 60.0% y 60.0%, las competencias instrumentales y sistémicas, respectivamente. Considerando la valoración de las competencias genéricas como variables, el diagrama de dispersión se emplea para comunicar la relación entre estas variables.

Se puede ver una correlación positiva porque, en la mayor parte de los casos, cuando se elevan los valores de las competencias instrumentales, se elevan los valores de las competencias sistémicas. Para ubicar el nivel de correlación se utilizan funciones de la hoja de cálculo, que realizan cálculos automáticos. Se habilitan las funciones de trazar la línea de tendencia (línea punteada de color rojo), se incluyen las funciones de correlación (ecuación de la recta) y de calcular el valor de R^2 . La pendiente es de 0.7833, lo que representa que cada aumento de una unidad en la valoración de competencias instrumentales aumentará 0.7833 en la valoración de competencias sistémicas. El coeficiente de

determinación da como resultado $R^2 = 0.5809$. Es decir que el modelo de regresión explica un 58.09 % de la variabilidad total de las observaciones. El valor de y es de 0.169, cuando x es igual a cero.

Figura 9. Diagrama de dispersión de las competencias instrumentales y las competencias sistémicas.



Nota. Elaboración propia.

La matriz de correlación, presentada en la figura 10, se obtiene a través de la función de *Excel* que calcula los valores de correlación y se utiliza para complementar el análisis.

Figura 10. Matriz de correlación

	Fecha	Total de Competencias	Semestre	Género	Instrumentales	Interpersonales	Sistémicas
Fecha	1						
Total de Competencias	-0.149267798	1					
Semestre	0.111134427	0.136731288	1				
Género	0.022572711	0.154953409	0.067023248	1			
Instrumentales	-0.110747307	0.945686999	0.145783124	0.131727174	1		
Interpersonales	-0.148492186	0.874624824	0.0673254	0.101097079	0.726905459	1	
Sistémicas	-0.173202255	0.913491021	0.134518557	0.18950362	0.762184229	0.798064776	1

Nota. Elaboración propia.

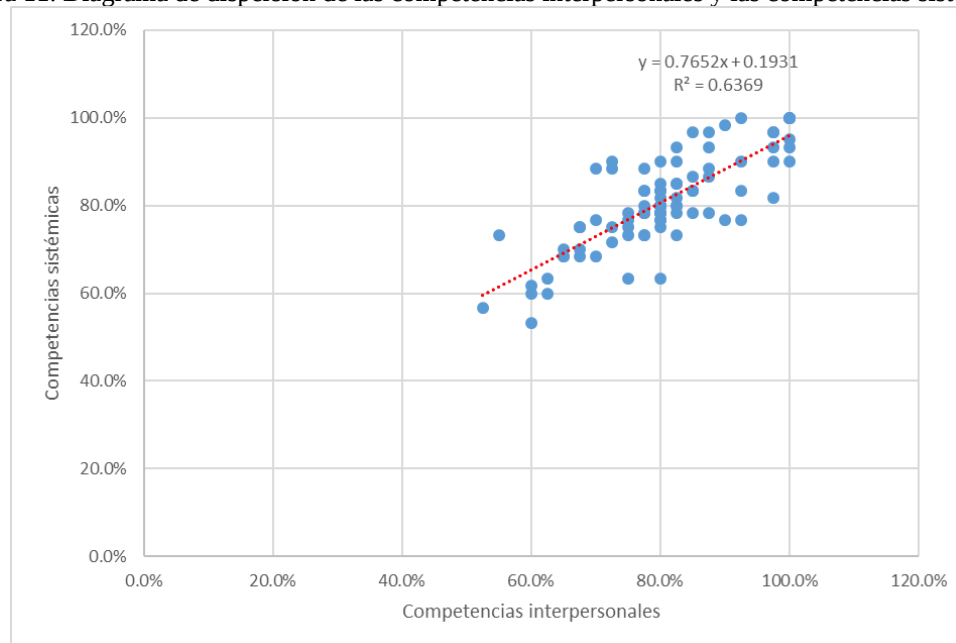
En la matriz de correlación es visible que, cuando coincide el nombre de la columna con el nombre de la fila, la correlación tiene un valor de 1 y la celda es de color verde. Conforme se van reduciendo los niveles de correlación las celdas pasan del color verde más claro, al color amarillo, al color naranja, hasta llegar al color rojo para aquellos valores más pequeños. Esta visualización no se considera solo una tabla debido a que los colores van variando de acuerdo a cómo van disminuyendo los valores. Este efecto se logra con la función de formato condicional de *Excel*.

La correlación entre las percepciones de competencias instrumentales y de competencias sistémicas es de 0.762184229; si elevamos al cuadrado esta cantidad obtenemos el coeficiente de determinación de R^2 : $(0.762184229)^2 = 0.5809$. Mismo valor al que se refiere el diagrama de la figura 9. Esto es porque el coeficiente de correlación se abrevia como R . Este indicador R puede entenderse como coeficiente de determinación. Esta no es una causalidad contundente pero, para efectos del análisis, se definieron variable dependiente e independiente con base a lo que expresa TecNM (2015, p.80) y a los valores de la matriz de correlación que informa acerca del nivel de asociación del comportamiento de estas variables. La correlación de las variables es positiva ya que, en la mayoría de

los casos, cuando aumenta una percepción, aumenta la otra percepción. Por eso, su comportamiento tiene cierta relación.

En la figura 11 se observa el diagrama de dispersión de las percepciones de las competencias interpersonales y las competencias sistémicas, elaborado a partir de una tabla dinámica. Existe también una correlación positiva. Se observa que hay por lo menos un alumno que valoró el logro de ambas competencias al 100 % y deslizando el cursor por los puntos ubicados más hacia la izquierda y hacia abajo, en esta visualización se nota que los dos alumnos que más bajo evaluaron han sido, uno con 52.5% y 56.07% y el otro con 60.0% y 53.3%, las competencias interpersonales y sistémicas, respectivamente. Se habilitan las funciones de trazar la línea de tendencia, de correlación (ecuación de la recta) y de calcular el valor de R^2 . La pendiente es de 0.7652 que implica que cada aumento de una unidad en la percepción de competencias interpersonales aumentará 0.7652 en la percepción de competencias sistémicas.

Figura 11. Diagrama de dispersión de las competencias interpersonales y las competencias sistémicas.



Nota. Elaboración propia.

En esta visualización, el coeficiente de determinación R^2 es de 0.6369, por lo que el modelo de regresión explica el 63.69 % de la variabilidad total de las observaciones. El valor de y es 0.1931 cuando el valor de x es igual a cero. Al observar la matriz de correlación de la figura 10, se tiene que la correlación entre las valoraciones de competencias interpersonales y de competencias sistémicas es de 0.798064776; si elevamos al cuadrado esta cantidad obtenemos el coeficiente de determinación de R^2 : $(0.798064776)^2 = 0.6369$. El presente artículo no profundiza más en las técnicas relacionadas a los modelos de regresión lineal debido a que, dentro de sus principales propósitos, no contempla la realización de análisis de estadística avanzada.

Para informar a otros acerca de los resultados se proyecta realizar una selección cuidadosa, de entre las nuevas tecnologías, que permita mostrar todo el potencial de las herramientas de análisis y visualización utilizadas en esta investigación, a fin de presentar eficazmente los resultados para que sean asequibles y comprensibles a las audiencias académicas y empresariales, en función de la modalidad que se señale para su presentación.

Discusión de resultados

En la construcción de los marcos contextual y teórico del presente trabajo, una buena parte del estudio de gabinete se ha dedicado a revisar documentos y sitios web institucionales para investigar los planes, lineamientos, programas y normas del TecNM y del TESCHA que tratan acerca del rediseño curricular. Aunque en la investigación documental se han encontrado otras listas de competencias genéricas, en las cuales otros autores incluyen alguna otra competencia, más enfocada al avance tecnológico (como el uso de las TIC), o más enfocada a lo que está requiriendo el mercado laboral actual (como la habilidad para trabajar en contextos internacionales), o en favor de causas ambientalistas (como

el compromiso con la preservación del medio ambiente), la lista de 30 competencias genéricas que se eligió fue la que señala el modelo educativo del TecNM, considerando que la investigación se ha desarrollado en el TESCHA.

En la investigación de campo se recibieron las respuestas de los alumnos del 17 al 23 de enero de 2023, concluyendo el semestre respectivo el 31 de enero de ese año. Por lo que los alumnos prácticamente estaban terminando el semestre, lo que pudo significar que sus respuestas ya incluían las percepciones acerca de las competencias adquiridas durante ese semestre que estaban finalizando.

El curso de Guymon (2020), consultado para el cálculo de los resultados, utiliza datos financieros empresariales. En dicho curso, por citar algunos ejemplos, el mapa de árbol y la gráfica de proyección solar se elaboran con base a los datos de un Balance General, algunos diagramas de dispersión se preparan con los precios de apertura y de cierre de acciones bursátiles, ciertas gráficas de barras se basan en el porcentaje de retorno diario promedio para acciones de 11 empresas diferentes y la correlación se mide considerando como variables: las ventas diarias, mensuales y anuales de cierto negocio; en la correlación han usado también variables tales como: datos meteorológicos y días en los que se realiza un determinado evento deportivo.

Una de las principales tareas del presente estudio ha sido adaptar el espléndido contenido del mencionado curso, de análisis y visualización de datos financieros, al análisis y visualización de percepciones de alumnos de informática del TESCHA, con respecto al desarrollo de sus competencias genéricas. Para esta adaptación ha sido necesario realizar algunos ensayos y pruebas hasta obtener el producto apropiado. Se han ajustado y aplicado los procedimientos mostrados en el curso para emplearlos en el presente estudio, buscando las analogías que pueden existir entre la base de datos de las valoraciones de alumnos del TESCHA y las bases de datos financieros.

Dicho curso maneja varias bases de datos, mientras que en el presente estudio solo se ha trabajado con una base de datos, hecho que ha representado ciertas dificultades. Puesto que ha sido necesario producir, de la misma base de datos, algunas versiones para que coincidieran, de cierta manera, con los formatos de: un Balance General, los reportes de precios de acciones bursátiles, el informe de porcentaje de retorno accionario y los reportes de ventas mencionados. Por eso, aunque se contaba ya con el contenido procedimental del curso, ha debido pasar cierto tiempo para poder realizar las adaptaciones y presentar los resultados.

Se habían elaborado dos visualizaciones adicionales: una era una gráfica de barras, parecida a la de la figura 6, con el promedio de cada una de las 30 competencias, presentando la valoración de cada uno de los cuatro grupos de alumnos con colores diferentes. Otra era un diagrama de dispersión que mostraba el promedio de los 92 alumnos, presentado la valoración de cada uno de los cuatro grupos con diversos colores. Sin embargo, se decidió no presentarlas porque, aunque aportaban información, no eran visualmente agradables ya que los datos eran muchos y se encontraban tan juntos que resultaban confusos.

Para que las diferencias en el número de competencias genéricas (10, 8 y 12) y el número de alumnos de los grupos (33, 7, 30 y 22) no afectaran a los resultados, se han diseñado todas las visualizaciones considerando las valoraciones de los alumnos de forma proporcional, las cuales se han expresado en porcentaje.

Conclusiones

Los documentos y los sitios web institucionales del TecNM y del TESCHA revisados no mencionan las palabras diseño curricular o rediseño curricular, sin embargo, a través de sus contenidos, se puede detectar que estos conceptos están implícitos. En dichos contenidos se habla, por ejemplo, de calidad educativa, cobertura y formación integral; también se menciona el objetivo de fortalecer la calidad de la oferta educativa, mejorar la calidad, pertinencia y evaluación de los programas académicos hacia un nivel de competencia internacional y de temas orientados al estudio, análisis, mejora, desarrollo e innovación curricular. Se mencionan los modelos educativos y el currículo y se hace referencia a la investigación educativa enfocada al análisis, la modificación, perfeccionamiento y mejora de los planes de estudio.

El análisis de las respuestas ha dado, a su vez, una respuesta a la pregunta planteada. Se ha podido responder acerca de cuáles son las percepciones que tienen alumnos de Ingeniería Informática del TESCHA en relación al desarrollo de las competencias genéricas que están alcanzando a través del plan curricular. Se ha dado respuesta a través de los análisis y visualizaciones de las contestaciones de los alumnos, quienes han valorado el nivel en el que perciben que se encuentra el logro de sus competencias genéricas. Considerando las visualizaciones y los análisis generados se puede establecer que la percepción de estos alumnos es favorable, ya que la media aritmética del promedio de sus

valoraciones del logro de las 30 competencias es de 80.9%. Las respuestas a las 3 preguntas abiertas finales del cuestionario no fueron revisadas en este trabajo, por lo que se propone incluirlas en un trabajo futuro.

Las competencias que ocupan los primeros lugares, en cuanto a su desarrollo, son: 1º. Análisis y síntesis, 2º. Conocimientos generales básicos y 3º. Manejo de computadora. Las competencias en que se percibe que existe un menor desarrollo son: 28º. Comunicación con profesionales de otras áreas, 29º. Conocimientos de culturas y costumbres de otros países y 30º. Conocimiento de segunda lengua. Esto se podría deber a que el alumno considera: que no tiene oportunidad de retroalimentarse de la experiencia de profesionales de otras carreras, que no existen intercambios culturales con otros países y que del Centro de Lenguas Extranjeras (CELEX) del TESCHA no obtiene los conocimientos suficientes.

El orden de la percepción del mayor desarrollo en el logro de sus competencias genéricas por grupo es: 1º. Segundo semestre, 2º. Tercer semestre, 3º. Séptimo semestre y 4º. Primer semestre. El orden en que los alumnos perciben que están adquiriendo las competencias genéricas es: 1º. Competencias instrumentales, 2º. Competencias interpersonales y 3º. Competencias sistémicas; aunque la diferencia en la valoración de esta clasificación de competencias genéricas no es significativa: apenas 1.0%.

Si bien el presente estudio utilizó una muestra no representativa, una de sus principales aportaciones es que explora lo que piensan los alumnos acerca del nivel de competencias que están adquiriendo a través del modelo educativo y los programas de estudio. En este tema siempre será importante que los alumnos nos comuniquen lo que piensan, ya que nos proporcionan un panorama acerca de los retos de la institución con respecto al rediseño curricular.

No obstante que con un estudio más amplio se podría aumentar la confiabilidad y el alcance de los resultados, con la información obtenida en la presente investigación, se proponen las siguientes estrategias para mejorar la mencionada percepción de los alumnos:

1. Capacitar a los docentes para que estén convencidos de la importancia de que informen, de manera puntual y de continuo a sus alumnos, acerca de las competencias (profesionales en general y genéricas en particular) que los estudiantes deberán alcanzar y sobre las que deberán de estar trabajando durante el semestre.
2. Motivar a los docentes tutores para que, en las actividades a desarrollar en el Plan de Acción Tutorial (PAT), informen sistemáticamente a sus alumnos acerca de las competencias profesionales que deberán estar desarrollando.
3. Generar una campaña institucional que se centre (a través de pláticas, talleres, conferencias y otros), en el conocimiento y desarrollo de las competencias profesionales.
4. Atender a los alumnos para que desarrollen aquellas competencias en las que, de acuerdo con las investigaciones correspondientes, se encuentren más rezagados; considerando la atención a través de los cursos propedéuticos que, al inicio de cada semestre, se imparten a los alumnos de primer semestre.

Esta atención implica también impulsar más el desarrollo del CELEX de la institución, implementar programas de intercambios culturales con instituciones académicas de otros países y fortalecer el programa de educación dual, lo cual facilitará al alumno contactar con el mundo laboral, siendo aún estudiante.

Se propone avanzar en el estudio de los modelos de correlación que permitan elegir estrategias, considerando la construcción de modelos predictivos y modelos prescriptivos. Esto es, que los análisis de correlación no solo permitan describir y hacer pronósticos respecto a la percepción de los alumnos, en relación al desarrollo de las competencias genéricas, sino que también se utilicen para recomendar e impulsar aquellas acciones en las que se están obteniendo mejores resultados.

El rediseño curricular es un proceso complejo, en el que se deben involucrar todos los actores educativos y que requiere de tiempo y otros recursos. Investigaciones como esta pueden ser un antecedente para que se inicien los estudios necesarios a fin de generar la gestión de un proceso de rediseño curricular en la institución. Para futuros estudios relativos al diseño curricular, se propone que participe toda la comunidad del TESCHA a fin de que se determinen, de forma más integral, las percepciones sobre las competencias genéricas de los alumnos de la institución.

Agradecimientos

Se agradece al Tecnológico Nacional de México, a través del Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco, y al Instituto Politécnico Nacional, a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado, por el apoyo económico para la realización y divulgación del presente trabajo de investigación.

Referencias bibliográficas

- Alarcón, R. y Bravo, (Dir.) (2021). *Sistema analítico basado en un modelo predictivo de procesamiento de datos en la Big Data en la Educación Superior*: (ed.). D - Universidad Señor de Sipán.
<https://elibro.net/es/lc/tescha/titulos/228973>
- Aguayo, V. y Cortés G. (2018). *Manual de Rediseño Curricular*. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile). <https://sitios.ucsc.cl/docencia/wp-content/uploads/sites/30/2018/08/Manual-de-redise%C3%B1o-curricular-pdf-primer-edici%C3%B3n.pdf>
- Ball, R. y Brown, P. (1968). An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 6(2), 159-178. <https://doi.org/10.2307/2490232>
- Ballvé, A. (2023). *El tablero de control: la revolución de la información directiva en el siglo XXI*: (1 ed.). Ediciones Granica. <https://elibro.net/es/ereader/tescha/230419?page=1>
- Castro, C. (Coord.), Barredo, D. (Coord.) y Arcila, C. (2017). *Analítica y visualización de datos en Twitter*: (ed.). Editorial UOC. <https://elibro.net/es/ereader/tescha/58659?page=1>
- Castro, M. (2019). *Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos*. Revista Médica Clínica Los Condes. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864019300045#bib0040>
- Contreras, Juárez y Ramírez (2018). Evaluación de las competencias en el plan de estudios de tres licenciaturas en turismo en Puebla, México: Percepciones de los estudiantes. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 9(17), 665 - 687. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.400>
- Corona, J. (2014). Programas educativos de buena calidad. Valoración de estudiantes vs. Expectativa de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en México. *Actualidades Investigativas en Educación*, 14(3), 251-271. Retrieved August 14, 2024, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032014000300011&lng=en&tlng=es.
- Correlation and Regression. (s.f.) In *Introductory statistics*. Saylor Academy.
https://saylordotorg.github.io/text_introductory-statistics/s14-correlation-and-regression.html
- Curto, J. (2016). *Organizaciones orientadas al dato: transformando las organizaciones hacia una cultura analítica*: (ed.). Editorial UOC. <https://elibro.net/es/lc/tescha/titulos/58609>
- Dasu, T. y Johnson, T. (2003). *Exploratory Data Mining and Data Cleaning*. Wiley-IEEE.
- Few, S. (2009). *Now you see it: Simple visualization techniques for quantitative analysis*. Analytics Press.
- Gamino, A. y Acosta, M. (2016). Modelo curricular del Tecnológico Nacional de México. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 212-236. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.10>
- González, V. y González, R. (2008). Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia universitaria. *Revista Iberoamericana De Educación*, 47, 185-209. <https://doi.org/10.35362/rie470710>
- Guymon, R. (2020). *Introduction to Accounting Data Analytics and Visualization* [MOOC]. Coursera.
<https://www.coursera.org/learn/intro-accounting-data-analytics-visual>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5a. Edición. Cd. de México. Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Laguna, C. (s.f.). *Correlación y regresión lineal. Diplomado en Salud Pública*. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud: <https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r132139.PDF>
- Laney, D. (2017). *Infonomics: How to monetize, manage, and measure information as an asset for competitive advantage*. Editor: Routledge.
https://books.google.com.mx/books/about/Infonomics.html?id=CB00DwAAQBAJ&source=kp_book_descriptio n&redir_esc=y
- Lebrón, C. (2011). *Analítica web con Google Analytics*: (ed.). Bubok Publishing S.L.
<https://elibro.net/es/ereader/tescha/55606?page=1>
- Microsoft (2024). *Excel help & learning*. <https://support.microsoft.com/en-us/excel>
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa-Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Monroy, M. y Nava, N. (2018). *Metodología de la investigación*: (ed.). Grupo Editorial Éxodo.
<https://elibro.net/es/ereader/tescha/172512?page=1>
- Rovira, P. y Pascual, V. (2021). *Analítica Visual. Como explorar, analizar y comunicar datos*: (1 ed.). Difusora Larousse - Anaya Multimedia. <https://elibro.net/es/lc/tescha/titulos/217097>
- Solanes, Núñez y Rodríguez (2008). Elaboración de un cuestionario para la evaluación de competencias genéricas en estudiantes universitarios. *Apuntes De Psicología*, 26(1), 35-49. <https://www.apuntesdepsicologia.es/index.php/revista/article/view/250>

- Soto, A., Suárez, L. y Huerta, M. (2019). Relaciones entre innovación educativa e investigación educativa en el I.P.N. *Docencia Politécnica*, 1(1), -58. <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/docencia-politecnica/docencia-politecnica-1/Docencia-Politecnica-No-1.pdf>
- Suárez, L., Ramírez, M., González, G. y Luna, V. (2019a). *Diseño curricular en matemáticas y la formación docente*. El pensamiento del profesor, sus práctica y elementos para su formación profesional. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(2), 616-622. https://www.researchgate.net/publication/343639375_Disenio_curricular_en_Matematicas_y_la_formacion_docente
- Suárez, L., Soto, A., Méndez, M., Zavala, M. y González, A. (2019b). *Avances en el Estudio de la gestión del rediseño curricular en el nivel superior del Instituto Politécnico Nacional*. Debates en Evaluación y Currículum/Congreso Internacional de Educación: Currículum 2019/Año 5, No. 5/ Septiembre de 2019 a Agosto de 2020.
- Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco (2022a). *Plan de estudios, Ingeniería Informática con especialidad en Gestión Informática para negocios*. <https://tescha.edomex.gob.mx/plan-estudio-ing-informatica>
- Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco (2022b). *Perfil de ingreso*. <https://tescha.edomex.gob.mx/plan-estudio-ing-informatica>
- Tecnológico Nacional de México (2015). *Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México*. Dirección General del Tecnológico Nacional de México.
- Tecnológico Nacional de México (2019). *Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024 del TecNM*. Dirección General del Tecnológico Nacional de México.
- Tecnológico Nacional de México (2022a). *Breve historia de los institutos tecnológicos*. <https://www.tecnm.mx/?vista=Historia>
- Tecnológico Nacional de México (2022b). *Normateca del TecNM*. <https://www.tecnm.mx/?vista=Normateca>
- Wickham, H. (2014). Tidy data. *Journal of Statistical Software*, 59 (10), 1–23. <https://doi.org/10.18637/jss.v059.i10>
- Zabalza, M. (2012). Articulación y rediseño curricular: el eterno desafío institucional. *Revista de Docencia Universitaria. REDU*, 10(3), 17-48. <https://doi.org/10.4995/redu.2012.6013>



<http://avacient.chetumal.tecnm.mx/index.php/revista>
<https://doi.org/10.69823/avacient.v4n2a6>

<https://www.facebook.com/avacient>