

Desarrollo de la competencia de razonamiento cuantitativo en los egresados del sector software en Colombia

Autores:

Julio César Alonso
Cristian Chaves Ocampo

fedesoftware

cenisoftware

Cienfi centro de
investigación
en economía
y finanzas

UNIVERSIDAD
ICESI

Desarrollo de la competencia de razonamiento cuantitativo en los egresados del sector software en Colombia

Julio César Alonso¹

Cristian Chaves Ocampo²

2024-12-05

¹CIENFI - Universidad Icesi, jcalonso@icesi.edu.co

²CIENFI - Universidad Icesi, cjchaves@icesi.edu.co

© **Desarrollo de la competencia de razonamiento cuantitativo en los egresados del sector software en Colombia**

Julio César Alonso C. y Cristian Javier Chaves O.

Cali. Universidad Icesi, 2023.

67 páginas.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-628-7740-91-4 (eBook).

DOI: <https://doi.org/10.18046/EUI/ee.6.2024>

Palabras Clave: 1. Razonamiento cuantitativo | 2. Software | 3. Colombia | 4. Saber pro | 5. Icfes

Clasificación Dewey: 545 ddc 21

© **Universidad Icesi**

CIENFI - Centro de Investigación en Economía y Finanzas

www.icesi.edu.co/centros-academicos/cienfi

Rector: Esteban Piedrahita Uribe

Secretaría General: Olga Patricia Ramirez Restrepo

Director Académico: José Hernando Bahamón

Coordinador editorial: Adolfo A. Abadía

Diseño de portada: Laura Barrera Valdés

Editorial Universidad Icesi

Calle 18 No. 122-135 (Pance), Cali – Colombia

Teléfono: +57 (2) 555 2334 | E-mail: editorial@icesi.edu.co

<http://www.icesi.edu.co/editorial>

Publicado en Colombia – *Published in Colombia*

La Editorial Universidad Icesi no se hace responsable de las ideas expuestas bajo su nombre, las ideas publicadas, los modelos teóricos expuestos o los nombres aludidos por los autores. El contenido publicado es responsabilidad exclusiva de los autores, no refleja la opinión de las directivas, el pensamiento institucional de la Universidad Icesi, ni genera responsabilidad frente a terceros en caso de omisiones o errores.

El material de esta publicación puede ser reproducido sin autorización, siempre y cuando se cite título, autor(es) y fuente institucional.

Índice general

1	Presentación	9
2	Introducción	11
3	Sobre la prueba de razonamiento cuantitativo	15
3.1	Generalidades del examen SABER PRO	15
3.2	Características de la prueba de razonamiento cuantitativo	16
4	Resultados para todos los programas en Colombia	19
4.1	Los datos empleados	19
4.2	Desarrollo de la competencia para todos los profesionales universitarios	20
5	Resultados de programas universitarios del sector software ...	29
5.1	Evolución de estudiantes por programa del sector	29
5.2	Desempeño de todos los estudiantes del sector en la prueba de razonamiento cuantitativo	31
5.3	Desempeño por programa del sector en la prueba de razonamiento cuantitativo	33
6	Resultados por ciudades y departamentos	41
6.1	Resultados para las 15 principales ciudades en 2022	41

6.2	Evolución de los resultados en las cinco ciudades con mayor graduados del sector	43
6.3	Resultados por departamento para el 2022	45
7	Resultados por programas	49
7.1	Resultados para el año 2022	49
7.2	Evolucion del desempeño de los programas	50
8	Resultados por Insituciones de educación superior	53
8.1	Comparación de resultados de programas de IES públicas y privadas	53
8.2	Resultados por IES para los programas de Ingeniería de Sistemas	55
8.3	Resultados por IES para los programas de Ingeniería de Telecomunicaciones	57
9	Comentarios finales	59
	Bibliografía	61

Índice de figuras

4.1	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios en el módulo de razonamiento cuantitativo a nivel nacional	21
4.2	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios del sector software en el módulo de razonamiento cuantitativo	22
4.3	Evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en Nivel 4, por área del conocimiento del programa	23
4.4	Evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en Nivel 3, por área del conocimiento del programa	24
4.5	Evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en Nivel 2, por área del conocimiento del programa	25
4.6	Evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en Nivel 1, por área del conocimiento del programa	26
5.1	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios del sector software en el módulo de razonamiento cuantitativo	32
5.2	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería de sistemas y afines en el módulo de razonamiento cuantitativo	34
5.3	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería de software en el módulo de razonamiento cuantitativo	35
5.4	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería de telecomunicaciones en el módulo de razonamiento cuantitativo	36
5.5	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería de sistemas y afines en el módulo de razonamiento cuantitativo	37
5.6	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería telemática en el módulo de razonamiento cuantitativo	38
6.1	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios en razonamiento cuantitativo para las 15 ciudades con más estudiantes del sector software en 2022	42

6.2	Evolución del desempeño de los estudiantes universitarios del sector software en razonamiento cuantitativo que cumplen la competencia (Nivel 3 + 4) para las 5 ciudades principales	44
6.3	Proporción de estudiantes clasificados en los niveles 1 y 2 del total de estudiantes de cada departamento	46
6.4	Proporción de estudiantes clasificados en los niveles 3 y 4 del total de estudiantes de cada departamento	47
7.1	Evolución del ranking de programas con mayor porcentaje de estudiantes que desarrollan la competencia	51
8.1	Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios del sector software en razonamiento cuantitativo según el tipo de institución	54
8.2	Evolución de la posición en el ranking de Universidades para el programa de Ingeniería de Sistemas desde 2016 a 2022	56
8.3	Evolución de la posición en el ranking de Universidades para el programa de Ingeniería de Telecomunicaciones desde 2016 a 2022	58

Índice de cuadros

3.1	Descripción de los niveles de desempeño del módulo de Razonamiento Cuantitativo	18
4.1	Proporción de estudiantes del Sector Software que realizaron el examen entre 2016 y 2022	20
5.1	Número de estudiantes del sector software que presentaron el examen Saber Pro	30
7.1	Ranking de programas del sector Software de acuerdo al nivel de desempeño en el modulo de razonamiento cuantitativo en el Examen Saber Pro . .	50
8.1	Top 10 de instituciones de acuerdo a la proporción de estudiantes que alcanzan los niveles 3 y 4 en Ingeniería de Sistemas, en el módulo de razonamiento cuantitativo en pruebas SABER PRO 2022	55
8.2	Top 10 de instituciones de acuerdo a la proporción de estudiantes que alcanzan los niveles 3 y 4 en Ingeniería de Telecomunicaciones, en el módulo de razonamiento cuantitativo en pruebas Saber Pro 2022	57

1 . Presentación

En la evolución hacia una economía cada vez más basada en los datos, la inteligencia artificial y las tecnologías informáticas; la relevancia de las investigaciones que monitorean las habilidades de la futura fuerza laboral y, en especial de los desarrolladores de software y roles TI, es indiscutible. Este tipo análisis, no sólo proporciona una visión clara de las competencias actuales de los profesionales en Colombia, sino que también permite identificar las áreas de mejora y las tendencias emergentes que pueden influir en el futuro de la industria del software y tecnologías informáticas, la cual juega un papel crucial en el desarrollo económico y social, contribuyendo actualmente con el 3,5% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional.

Fortalecer la educación tecnológica en el país, haciendo posible que la oferta de talentos TI disponible sea capaz de satisfacer la demanda de las empresas, es uno de los grandes retos que se debe trabajar de manera prioritaria en articulación entre el gobierno, el sector productivo y el sistema educativo, propendiendo por el cierre de brecha de profesionales con mejores habilidades tecnológicas, en pensamiento computacional, cuantitativo, TI y afines. En este ejercicio la Federación viene trabajando en una estrategia para el desarrollo de más y mejor Talento en el largo, mediano y corto plazo que incluye una serie de mediciones de habilidades en pensamiento computacional en estudiantes de colegios desde los grados 4 a 11, bajo la metodología Bebras International , donde Fedesoft es el administrador oficial de la membresía para Colombia.

Por lo anterior, la presente investigación, desarrollada en alianza con el Centro de Investigación en economía y finanzas de la Icesi, complementa las mediciones que se vienen realizando y que permiten ver el estado actual de las habilidades de los estudiantes en los diferentes ciclos educativos. Este informe en particular se centra en analizar las habilidades en pensamiento cuantitativo en estudiantes universitarios de carreras asociadas al sector del software, a través de un enfoque exhaustivo y detallado que refleja el nivel de las capacidades que tienen los profesionales para resolver problemas, tomando datos matemáticos y estadísticos. Habilidades fundamentales para la quinta revolución industrial donde la proliferación de los datos, los algoritmos y la

inteligencia artificial están transformando las industrias.

Este trabajo busca fomentar una colaboración más estrecha entre las universidades y el sector empresarial. Al trabajar de la mano con las instituciones educativas, las empresas pueden contribuir a la actualización y mejora continua de los planes de estudio, asegurando que los egresados estén mejor preparados para enfrentar los desafíos del mercado laboral. Esta sinergia, entre academia e industria, es clave para el desarrollo de un ecosistema tecnológico robusto, moderno y sostenible.

En resumen, la relevancia de esta investigación radica en su capacidad para proporcionar una visión integral y actualizada de las habilidades necesarias en el ámbito de resolución de problemas y desarrollo de software. Al tomar acciones concretas basadas en estos resultados, podemos asegurar que nuestros profesionales estén mejor preparados y que nuestras universidades ofrezcan programas de formación más pertinentes y alineados con las demandas del mercado. De esta manera, invitamos a los empresarios, a los agentes educativos, al Gobierno y al ecosistema tecnológico en general a conocer los resultados de este valioso informe que con seguridad darán fruto de estrategias y acciones para el cierre de la brecha del Talento TI en Colombia.

Ximena Duque

Presidenta Ejecutiva

FEDESOF

2 . Introducción

En el siempre cambiante mundo del sector software, contar con profesionales que tengan la capacidad de resolver problemas complejos de manera efectiva y eficiente es fundamental. Más allá de la destreza técnica y la experiencia en programación, se destaca una habilidad crucial que puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso en estos campos: el razonamiento cuantitativo.

De acuerdo con Cervantes Campo et al. (2022), el razonamiento cuantitativo se refiere al conjunto de habilidades que despliega una persona para comprender, analizar, argumentar, tomar decisiones y generar estrategias para la solución de situaciones que contengan datos que puedan ser tratados de manera cuantitativa. Un individuo con este tipo de herramientas funcionales puede entender más fácilmente el contexto natural, social y cultural que lo rodea.

En otras palabras, el razonamiento cuantitativo es la capacidad de utilizar datos, matemáticas y estadísticas para tomar decisiones informadas y resolver problemas. En un mundo donde los datos se generan y se recopilan a una velocidad sin precedentes, la habilidad para interpretar y analizar esta información es más valiosa que nunca. Los ingenieros que desarrollan esta competencia podrán adaptarse a los retos y transformaciones que traen los grandes adelantos tecnológicos de nuestra época.

De esta manera, el desarrollo de habilidades de razonamiento cuantitativo se ha convertido en una necesidad creciente en el mundo laboral actual, y no solo para los profesionales del sector software. Como asegura Andreas Schleicher, director de Educación de la OCDE: “poseer habilidades cuantitativas aumenta la posibilidad de tener un buen empleo” (Schleicher, 2023). Estas habilidades no solo son valiosas en el ámbito profesional, sino también en la vida cotidiana, ya que permiten tomar decisiones informadas y fundamentadas en el análisis de datos.

En el sector del software, el razonamiento cuantitativo juega un papel fundamental para el éxito profesional. Los profesionales de esta industria deben ser capaces de comprender y analizar datos cuantitativos, evaluar el rendimiento de los algoritmos y tomar decisiones basadas en evidencias cuantitativas. Este tipo de conocimientos per-

mite a los desarrolladores de software optimizar la eficiencia de los programas, identificar patrones en los conjuntos de datos y diseñar algoritmos más robustos. En un campo donde la precisión y la capacidad de resolver problemas complejos son vitales, contar con habilidades sólidas en razonamiento cuantitativo es esencial para destacarse y prosperar como profesional del software (Cruz et al. (2023)).

Es así como el desarrollo de la competencia de razonamiento cuantitativo ha sido incluido como un punto importante en el perfil de los graduados de ingeniería, tanto a nivel nacional como internacional. En Estados Unidos, el *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET), estableció once competencias que deben tener los egresados de Ingeniería, incluyendo: “capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería” (Thandapani et al., 2013). El desarrollo de esta competencia en los nuevos profesionales del sector software en Colombia está íntimamente ligado a la competitividad del mismo sector.

Además, en un mundo cada vez más digitalizado, la capacidad de razonamiento cuantitativo se vuelve indispensable para los profesionales del sector software. En Colombia, el desarrollo de esta competencia es fundamental para mantener la competitividad en el sector. Los profesionales del sector deben poder aplicar sus conocimientos matemáticos, científicos y de ingeniería de manera efectiva para abordar los desafíos tecnológicos actuales. La formación en razonamiento cuantitativo es un requisito esencial para el éxito de la industria del software nacional.

En Colombia, la importancia del razonamiento cuantitativo en los profesionales del sector software ha sido reconocida desde la década pasada por la *Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería* (ACOFI). Por ejemplo, en su foro “El Ingeniero Colombiano para el año 2020, retos para su formación”, Castillo (2009), indican que el razonamiento cuantitativo se ve inmerso dentro de las competencias solicitadas para los futuros ingenieros. Según ACOFI, esta competencia es una habilidad clave, ya que permite abordar de manera efectiva los desafíos técnicos y analíticos que surgen en el desarrollo de soluciones tecnológicas. Por ello, promueven la formación integral de los ingenieros de software, fomentando el desarrollo de habilidades cuantitativas y destacando su importancia en el mercado laboral colombiano.

Lo anterior resalta la necesidad de contar con profesionales con un nivel alto de desarrollo de la competencia de razonamiento cuantitativo, que les permita afrontar los retos que demanda el contexto actual a nivel local e internacional.

El Estado colombiano ha reconocido la importancia del desarrollo de esta competencia tanto en egresados de la educación media como de la educación superior. Reconociendo esta importancia, se han establecido las respectivas políticas públicas encaminadas al desarrollo de esta competencia en los diferentes niveles y se le asignó al Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) el diseño y aplicación de pruebas estandarizadas que midan el desarrollo de esta competencia (entre otras competencias) tanto a nivel de Colegio como de Programas Universitarios. Para el caso de la educación media se cuenta con el examen SABER 11 y para los programas universitarios el examen SABER PRO. Ambos exámenes son requisito para obtener el respectivo grado.

Este libro tiene como objetivo analizar el desempeño de los graduandos de programas relacionados con el sector software¹ en Colombia en la prueba genérica de Razonamiento Cuantitativo del Examen SABER PRO.

Para lograr el objetivo propuesto, se presenta un análisis descriptivo de los resultados del examen SABER PRO aplicado a graduandos de programas relacionados con el sector software. El periodo de estudio comprende desde 2016 a 2022, concentrándose más en este último año.

En el Capítulo 3 se describen brevemente las generalidades del Examen SABER PRO, las características del módulo de Razonamiento Cuantitativo, y los niveles de desempeño de esta competencia. En el Capítulo 4 se describen los datos empleados, se analiza el desarrollo de la competencia de razonamiento cuantitativo para todos los profesionales universitarios a nivel nacional, y se comparan estos resultados con los del sector software. En el Capítulo 5 se profundiza en el desempeño de los estudiantes en el módulo de razonamiento cuantitativo para cada programa relacionado con el sector software. En el Capítulo 6 se centra la discusión en el desempeño por departamento, así como para las 15 ciudades principales del país. En el Capítulo 7 se analizan los resultados para cada uno de los programas del sector software en el año 2022, y en el capítulo 8 se analizan los resultados por Instituciones de Educación Superior (IES), comparando los resultados entre las IES públicas y privadas. Finalmente, en el capítulo 9 se presentan los comentarios finales del estudio y las respectivas conclusiones.

¹Para este análisis, los programas universitarios considerados como relacionados con el sector software serán los mismos propuestos por Cifuentes et al. (2016), sin contar a Administración comercial y de sistemas y a Ingeniería en teleinformática, dado que no se presentan estudiantes en los últimos 4 años del período de análisis. De tal manera que los programas universitarios considerados como relacionados con el sector software son: Ingeniería en multimedia, Ingeniería telemática, Administración informática, Ingeniería de telecomunicaciones, Ingeniería informática, Administración de sistemas de información, Ingeniería de sistemas y afines, Ingeniería de software y Administración de sistemas informáticos.

3 . Sobre la prueba de razonamiento cuantitativo

Colombia es el único país que tiene exámenes de salida de educación media (SABER 11) y superior (SABER PRO), de obligatoria presentación para todos los estudiantes que aspiren terminar el respectivo nivel educativo (Icfes, 2015).

El Examen SABER PRO es una prueba estandarizada que efectúa el Icfes con el fin de verificar el nivel de desarrollo de las competencias de los estudiantes próximos a culminar los programas universitarios, generar indicadores de valor agregado de la educación superior y ser una fuente de información veraz y censal para la construcción de indicadores de evaluación de la calidad de los programas e Instituciones de Educación superior (IES) (Icfes, 2016).

Como se discutió en el Capítulo 2, en este libro emplearemos los resultados del Examen SABER PRO para evaluar el desempeño de los graduados de los programas del sector Software en Colombia en la competencia de análisis cuantitativo. Para facilitar la comprensión de los resultados, en este Capítulo se presenta una breve descripción del Examen SABER PRO y de la prueba de razonamiento cuantitativo.

3.1 Generalidades del examen SABER PRO

El Examen SABER PRO tiene dos partes, una que evalúa competencias genéricas y otra que evalúa competencias específicas. Las competencias genéricas son aquellas que todos los estudiantes deben desarrollar independientemente del área de conocimiento asociada a su programa académico.

El Examen SABER PRO consta de cinco módulos o pruebas diseñadas para medir las siguientes competencias genéricas:

- Competencias Ciudadanas
- Inglés
- Lectura Crítica
- Comunicación Escrita

■ Razonamiento Cuantitativo

Las pruebas de competencias ciudadanas, inglés, lectura crítica y razonamiento cuantitativo se evalúan por medio de un cuestionario de 30 preguntas¹ de selección múltiple con única respuesta. El módulo de comunicación escrita se evalúa por medio de un ensayo a partir de una pregunta abierta sobre temas de actualidad y de interés nacional.

Por otro lado, están las competencias específicas a cada programa y en especial a lo que se denomina grupo de referencia (área del conocimiento). El número de módulos específicos es seleccionado por las IES de acuerdo con los grupos de referencia. Para cada programa académico, el Icfes ofrece algunos módulos, entre 1 y 6 opciones, y las IES deben escoger entre 1 y 3 módulos.

Los futuros profesionales deben tomar el Examen SABER PRO después de haber cursado el 75% de los créditos de su carrera y antes de recibir su grado. Los estudiantes son registrados por cada IES al examen y a las respectivas pruebas específicas.

Los estudiantes presentan el Examen SABER PRO en dos sesiones en un solo día. La primera sesión corresponde a la mañana y evalúa las competencias genéricas. La segunda sesión, que se realiza en la tarde, evalúa las competencias específicas y su duración oscila entre 2 horas y 4 horas y 30 minutos, dependiendo del número de módulos que tomen los estudiantes.

3.2 Características de la prueba de razonamiento cuantitativo

El Icfes define el razonamiento cuantitativo como “el conjunto de elementos de las matemáticas, sean estos conocimientos o competencias, que permiten a un ciudadano tomar parte activa e informada en los contextos social, cultural, político, administrativo, económico, educativo y laboral” (Icfes, 2015).

Para valorar el desarrollo de esta competencia, el Icfes evalúa tres dimensiones:

- Interpretación y representación
- Formulación y ejecución
- Argumentación

Las dimensiones de esta competencia son valoradas con 30 preguntas de selección múltiple iguales para todos los estudiantes que toman la prueba, independientemente del programa de estudios. Es decir, que los estudiantes de ingeniería de sistemas toman la misma prueba que los estudiantes de programas como medicina, antropología o economía. Las respuestas de todos los estudiantes son calificadas y se genera una calificación cuantitativa para esta competencia (un número) y una valoración del desarrollo de la competencia.

La calificación cuantitativa corresponde a un puntaje que puede ir de 0 a 300. Los puntajes se estandarizan de tal manera que tengan una media de 150 puntos y una

¹En los años 2017, 2018, 2019, 2021 el cuestionario de razonamiento cuantitativo tenía 35 preguntas y en 2020 y 2022 el cuestionario tenía 30 preguntas.

desviación estándar de 30. El proceso de estandarización hace que los puntajes sean una medida relativa, pero no permiten determinar si el estudiante alcanza el estándar mínimo establecido por el Icfes para un profesional universitario colombiano. La valoración cualitativa que emplearemos en este libro sí permite determinar de manera clara si se logró o no desarrollar la competencia.

Desde 2016, la valoración cualitativa comprende 4 niveles de desempeño. El nivel 4 indica el mayor desempeño alcanzado. En el nivel 3 se considera que el evaluado ha logrado el nivel deseable de esta competencia. Los niveles 1 y 2 son los niveles más bajos de desempeño, y están asociados a situaciones no aceptables de logro de esta competencia. Es decir, el logro de la competencia cuantitativa (nivel 3 y 4) corresponde al desarrollo de esta competencia al nivel que el Estado Colombiano (por medio del Icfes) considera aceptable para cualquier profesional universitario. No se presenta ninguna valoración diferencial para los programas de áreas “más cuantitativas” que otras. Es el estándar mínimo para un profesional universitario colombiano.

En el Cuadro 3.1 se presenta la descripción de cada nivel de desempeño en la prueba genérica de razonamiento cuantitativo. El nivel 4 comprende el nivel más alto. El nivel que se considera como aceptable es el nivel 3.

En el Capítulo 4 discutiremos los resultados del desarrollo de esta competencia para todos los futuros profesionales. En los siguientes capítulos estudiaremos los resultados específicos para los estudiantes del sector software.

Cuadro 3.1. Descripción de los niveles de desempeño del módulo de Razonamiento Cuantitativo

Nivel	Descriptor general
1	El estudiante que se ubica en este nivel podría identificar información explícita proveniente de una única fuente asociada a contextos cotidianos, que es presentada en tablas o gráficas de barras que contienen pocos datos, o involucran máximo dos variables.
2	Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel identifica e interpreta información explícita de diversas fuentes, que es presentada en tablas y gráficas de barras, a la vez que usa procedimientos aritméticos sencillos a partir de la información dada.
3	Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel extrae información implícita contenida en representaciones no usuales asociadas a una misma situación y provenientes de una única fuente de información, argumentar la validez de procedimientos, y resolver problemas utilizando modelos que combinan procedimientos aritméticos, algebraicos, variacionales y aleatorios.
4	Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel identifica y usa información implícita contenida en representaciones no usuales provenientes de diversas fuentes de información, para comprender una situación problema; argumenta la validez de procedimientos y los usa para solucionar problemas, decidiendo cual es el más adecuado.

Fuente: cálculos propios.

4 . Resultados para todos los programas en Colombia

En este capítulo presentamos los resultados obtenidos por todos los estudiantes de programas universitarios en Colombia. Antes de presentar estos resultados, se describen los datos y su fuente. Después se presentan los resultados por grandes áreas de conocimiento. En el Capítulo 5 se presentan los resultados para los programas del sector software.

4.1 Los datos empleados

En este estudio empleamos los microdatos públicos que están disponibles en los servidores del Icfes. Estos datos incluyen los resultados cuantitativos y cualitativos de cada estudiante en los diferentes módulos del Examen SABER PRO, la información del respectivo programa académico, la Institución de Educación Superior (IES) y otros datos socio-demográficos.

Recopilamos los datos censales de cada uno de los estudiantes de programas universitarios que tomaron el Examen SABER PRO desde 2016 hasta 2022. En total corresponden a 1,039,801 estudiantes.

En el Cuadro 4.1 se presenta el número total de estudiantes que realizaron el examen en cada uno de los años del período de estudio, y aquellos relacionados con el sector software. Para el 2022 se cuentan con 136,131 futuros profesionales universitarios que presentaron la prueba. De estos, 5,359 corresponden a programas relacionados con la industria del software; es decir, el 3.94%. Con respecto a este porcentaje, se observa que oscila entre 3.03% y 4.07%, alcanzando el máximo en el año 2020 y el mínimo en el 2018. El año 2022 es el segundo año con el porcentaje más alto de estudiantes del sector software que presentaron el examen, pero es también el año con la menor cantidad total de universitarios que realizan el examen. Por su parte, el año 2019 es cuando más estudiantes presentaron la prueba con un total de 158,983, y cuenta con un porcentaje de estudiantes del sector software de 3.54%. En general, no se evidencia una tendencia clara en el porcentaje de estudiantes del sector que realizan la prueba,

pero si se compara el primer y último año, se puede decir que este valor aumentó (aunque solo en 0.69 puntos porcentuales).

Cuadro 4.1. Proporción de estudiantes del Sector Software que realizaron el examen entre 2016 y 2022

Año	Total de estudiantes que realizaron el Examen	Estudiantes del sector software	Porcentaje de estudiantes del sector software
2016	151986	4943	3.25%
2017	152504	4717	3.09%
2018	144502	4378	3.03%
2019	158983	5624	3.54%
2020	149621	6094	4.07%
2021	146074	5406	3.7%
2022	136131	5359	3.94%

Fuente: cálculos propios.

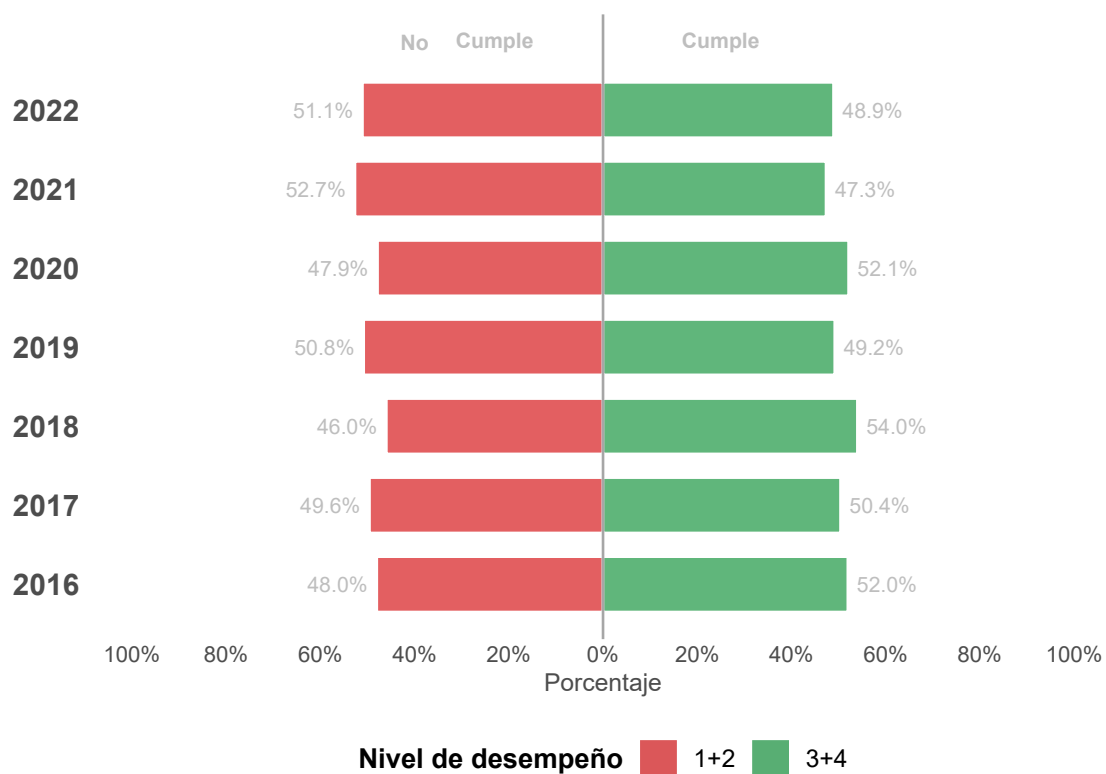
4.2 Desarrollo de la competencia para todos los profesionales universitarios

La prueba de razonamiento cuantitativo permite clasificar a los estudiantes en cuatro niveles de desempeño (Ver el Cuadro 3.1 en el Capítulo 3 para una descripción detallada). Los dos primeros niveles (nivel 1 y nivel 2) implican el no desarrollo de la competencia. El nivel 3 corresponde a alcanzar el desarrollo de esta competencia de acuerdo a lo que el Estado cree que debe ser lo adecuado para cualquier profesional universitario, independientemente del área de conocimiento del que se gradúe; y el nivel 4 es un desarrollo sobresaliente de la competencia (con respecto al mínimo establecido por el Estado).

En la Figura 4.1 se observa la distribución del nivel de desempeño del total de estudiantes universitarios a nivel nacional que presentaron el módulo de razonamiento cuantitativo en el Examen SABER PRO, desde el 2016 hasta 2022. Las distribuciones no presentan cambios significativos a lo largo del tiempo cuando se agrupan los niveles 1 y 2 (no logro de la competencia) y los niveles 3 y 4 (logro de la competencia). Se evidencia que aproximadamente la mitad de estos estudiantes muestran un desempeño adecuado en la prueba, es decir que se ubican en los niveles de desempeño 3 o 4 (nivel 3+4). Sin embargo, esto también significa que aproximadamente el 50% de estudiantes en cada año no alcanza el estándar mínimo establecido por el Estado para un profesional universitario colombiano. Por ejemplo, en el año 2022 el porcentaje de estudiantes que se ubicó en los niveles de desempeño 1 o 2 para la competencia de razonamiento cuantitativo fue de 51.07%

En la Figura 4.2 se presenta el mismo análisis anterior, pero considerando solamente a los estudiantes de los programas relacionados con el sector software. Para este caso se observa que en todos los años, la mayoría de estudiantes sí supera el estándar mínimo establecido por el Estado para un profesional universitario colombiano. Del período analizado, el 2018 es el año con la proporción más alta de estudiantes en niveles 3 y 4 con un total del 69.7%. En contraste, el año con menor porcentaje de estudiantes que alcanzan los niveles 3 y 4 es el 2021 (61.1%). Sin embargo, es de destacar que

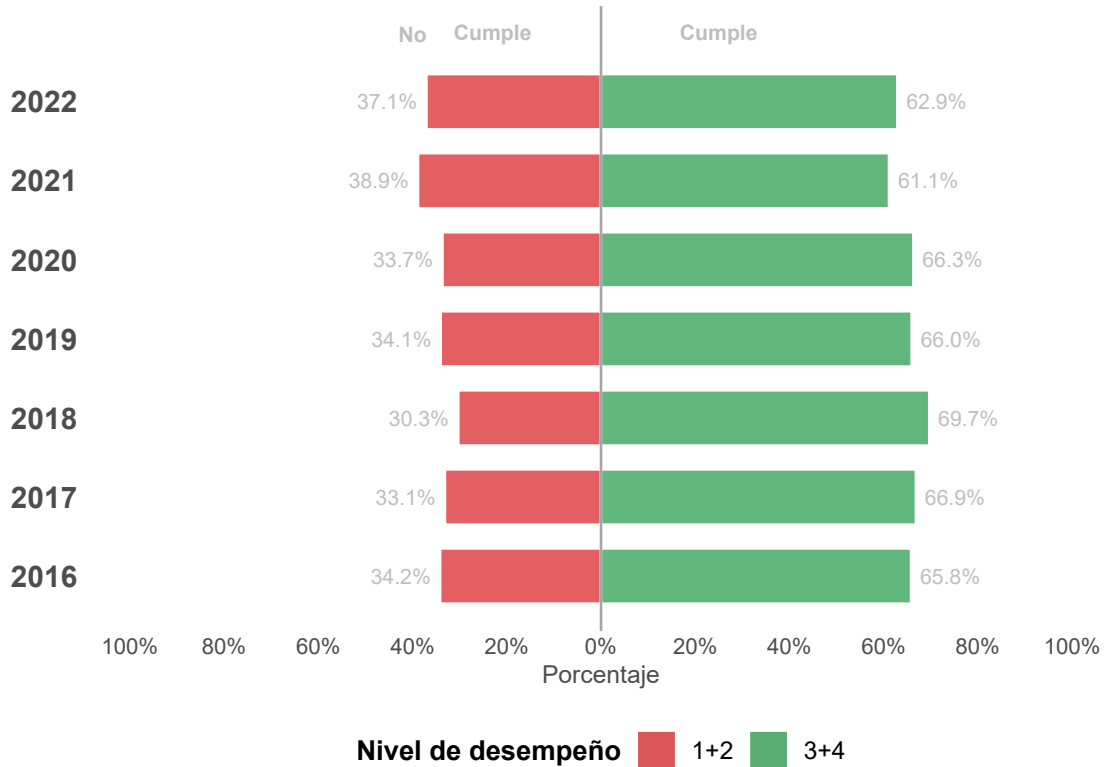
Figura 4.1. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios en el módulo de razonamiento cuantitativo a nivel nacional



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

este valor no está nunca por debajo del 60%. Esto indica que los futuros profesionales del sector software tienen, en términos generales, un mejor desempeño en la prueba de razonamiento cuantitativo del Examen SABER PRO cuando se comparan con los resultados agregados a nivel nacional. En el Capítulo 5 se profundizará más sobre el desempeño de los estudiantes de programas relacionados con el sector software en la prueba de razonamiento cuantitativo.

Figura 4.2. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios del sector software en el módulo de razonamiento cuantitativo



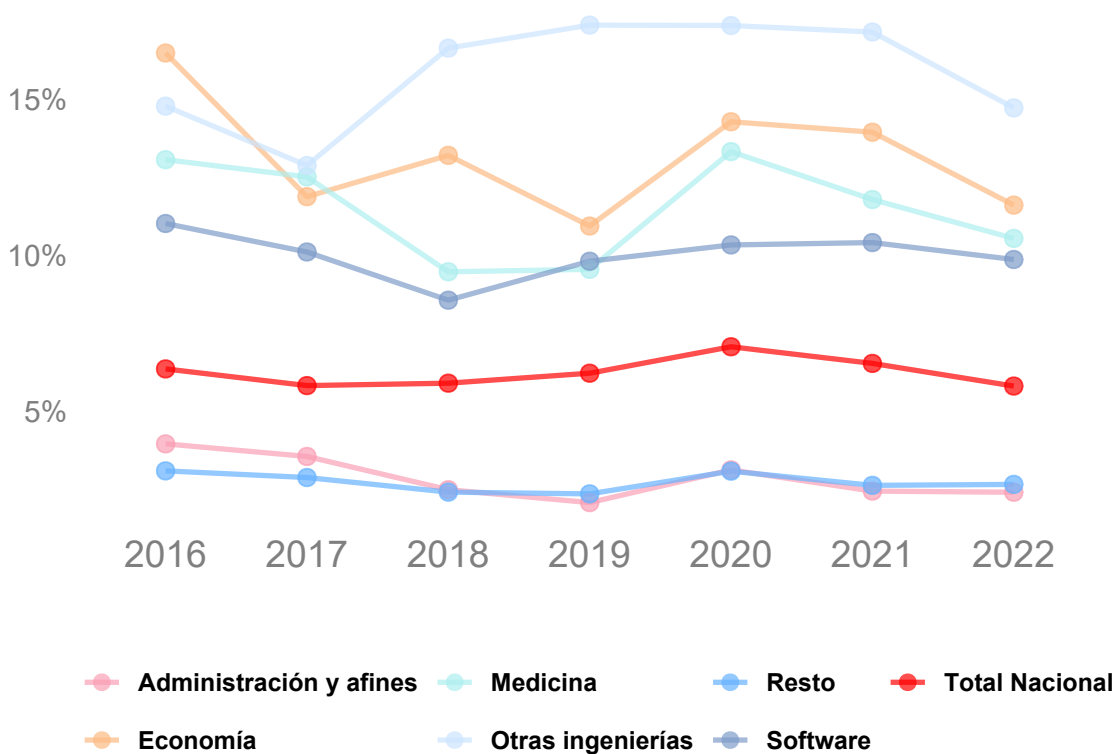
Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

A continuación, se presenta la evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en cada nivel de desempeño en la prueba de razonamiento cuantitativo para distintos grupos de referencia o áreas del conocimiento. Se incluyen las áreas de Administración de Empresas y Afines, Economía, Medicina, Otras Ingenierías, Software y Resto. También se incluye el Total Nacional (línea roja) para poder comparar cada área de conocimiento con el total de estudiantes universitarios.

En la Figura 4.3 se encuentra la evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en el nivel de desempeño 4 en la prueba de razonamiento cuantitativo por área del conocimiento del programa. Se observa que los programas relacionados con el sector software siempre se encuentran por encima del Total Nacional, pero en casi todos

los años están por debajo de otros grupos de referencia como Economía, Medicina y Otras Ingenierías. Solamente en 2019, el sector Software tuvo más estudiantes clasificados en el nivel 4 que el grupo de referencia de Medicina, pero esta diferencia no superó 1 punto porcentual (fue de aproximadamente 0.2 pp). Destaca que el grupo Otras Ingenierías, desde 2017, siempre ha tenido un mayor porcentaje de estudiantes en este nivel de desempeño que el resto de áreas del conocimiento. Los programas relacionados con Administración de Empresas y Afines, y el grupo Resto, siempre se encuentran por debajo de las otras áreas del conocimiento y del Total Nacional. Además, el porcentaje de estudiantes que estas dos áreas clasifican en el nivel de desempeño superior nunca está por encima del 4%.

Figura 4.3. Evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en Nivel 4, por área del conocimiento del programa

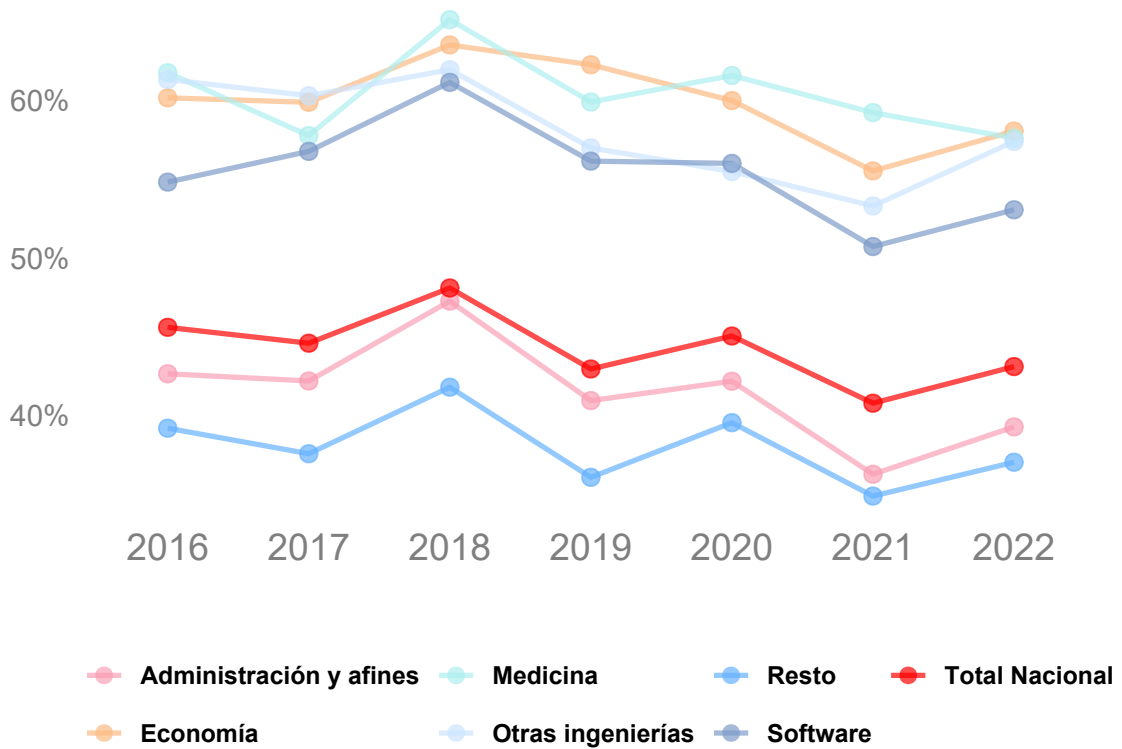


Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

En la Figura 4.4 se encuentra la evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en el nivel de desempeño 3 en la prueba de razonamiento cuantitativo por área del conocimiento del programa. De nuevo, son los programas asociados a Medicina, Economía, Software y Otras Ingenierías los que se encuentran por encima del Total Nacional. Sin embargo, para este nivel de desempeño no hay un grupo de referencia que siempre esté por encima de todos los demás. Destaca que en el año 2018, todas las áreas presentan un aumento en este porcentaje con respecto al año inmediatamente

anterior (todas presentan un pico), siendo Medicina la que mayor porcentaje tiene con 65.1% (este es también el mayor porcentaje para este nivel de desempeño en todos los años del período de estudio). Con respecto a los programas del Sector Software, siguen estando por debajo de otras áreas del conocimiento, pero por encima del Total Nacional. Solamente en el 2020 alcanzó un mayor porcentaje de estudiantes clasificados en este nivel de desempeño que Otras Ingenierías, pero la diferencia tampoco supera 1 punto porcentual. Por otro lado, al igual que en el nivel de desempeño 4, los programas relacionados con Administración de Empresas y Afines, y el grupo Resto presentan porcentajes por debajo de los otros grupos de referencia y el Total Nacional. En general, al comparar el primer año del estudio (2016) con el último (2022), se observa que todas las áreas de conocimiento presentan una disminución en el porcentaje de estudiantes que clasifican en el nivel 3.

Figura 4.4. Evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en Nivel 3, por área del conocimiento del programa

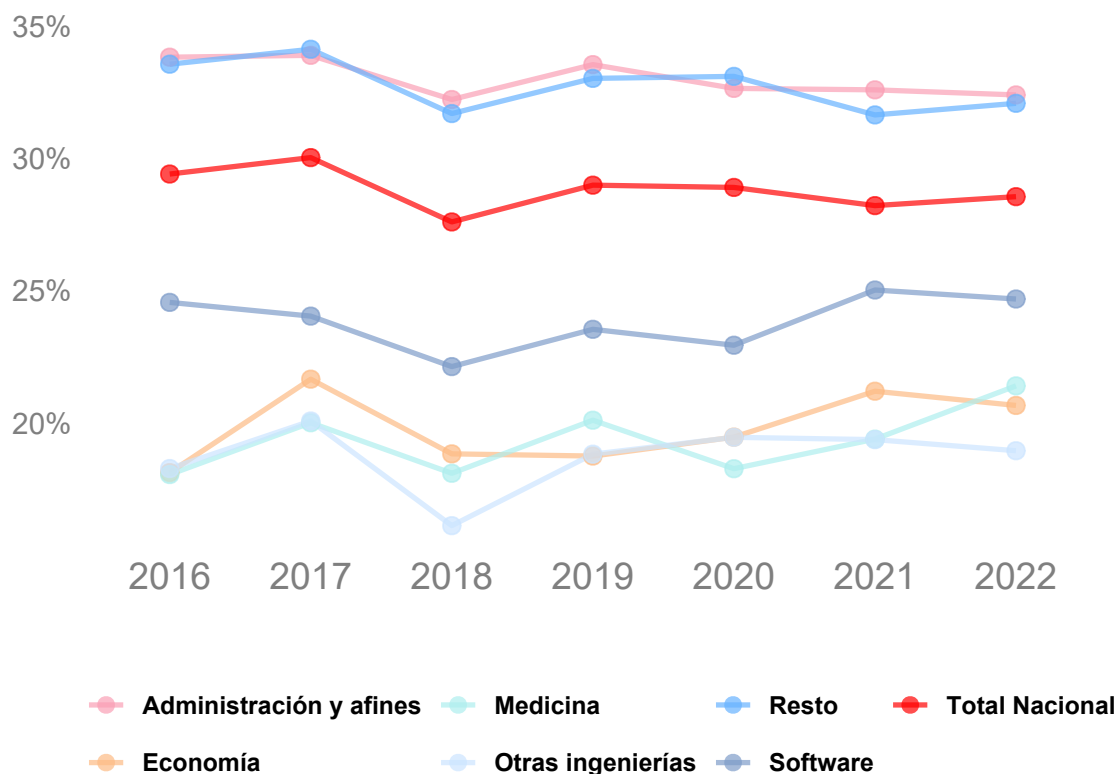


Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

En la Figura 4.5 se encuentra la evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en el nivel de desempeño 2 en la prueba de razonamiento cuantitativo por área del conocimiento del programa. Para este caso se observa, como era de esperarse después de los resultados anteriores, que los programas relacionados con Administración de Empresas Y Afines, y el grupo Resto son los que mayor porcentaje de estudiantes tie-

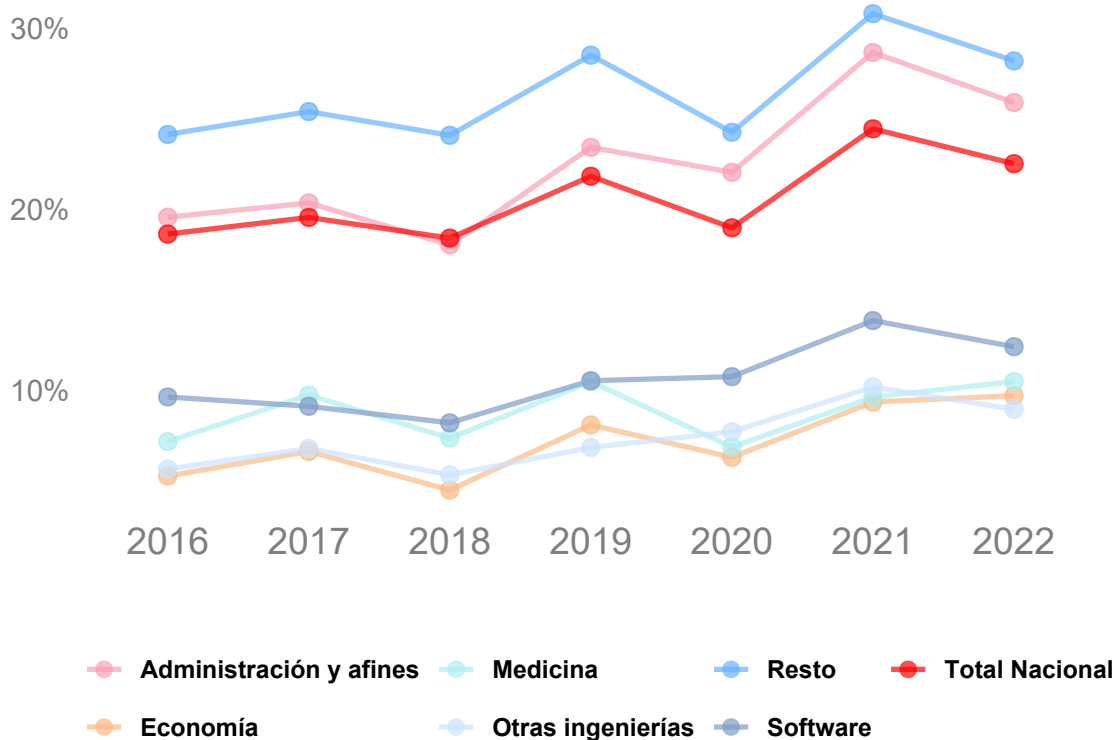
nen en este nivel de desempeño. El sector Software se encuentra por debajo del Total Nacional, pero por encima de otros grupos de referencia como Economía, Medicina y Otras Ingenierías. En la Figura 4.6 se presenta lo mismo para el nivel de desempeño 1. El comportamiento es parecido al que se evidencia en el nivel 2, aunque con algunas particularidades. Por ejemplo, para el año 2017, los programas relacionados con Administración de Empresas y Afines tienen un menor porcentaje de estudiantes clasificados en el nivel 1 en comparación con el Total Nacional, lo que indica una leve mejora para esta área del conocimiento (aunque esta diferencia es solo de 0.4 pp). También en el año 2017, los programas de Medicina presentan un porcentaje mayor de estudiantes en este nivel que los programas del Sector Software. Además, ambas áreas del conocimiento presentan aproximadamente el mismo porcentaje en el año 2019. En general, al comparar el primer año del estudio (2016) con el último (2022), se observa que todas las áreas de conocimiento presentan un aumento en el porcentaje de estudiantes que clasifican en el nivel 1. Esto podría estar asociado con la caída en el porcentaje de estudiantes que clasifican en el nivel 3 que se comentó anteriormente en la Figura 4.4.

Figura 4.5. Evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en Nivel 2, por área del conocimiento del programa



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

Figura 4.6. Evolución del porcentaje de estudiantes clasificados en Nivel 1, por área del conocimiento del programa



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

En términos generales, se observa que los programas asociados al sector Software tienen un buen desempeño en la prueba de razonamiento cuantitativo del Examen SABER PRO, pero hay oportunidades de mejora para alcanzar a otras áreas como Medicina, Economía y Otras Ingenierías. Con respecto a los demás grupos de referencia, Otras Ingenierías se destaca como el área con el mayor porcentaje de estudiantes en el nivel 4 para todos los años desde 2017, mientras que Administración de Empresas y Afines, y el grupo Resto necesitan un mayor esfuerzo para mejorar el rendimiento de sus estudiantes en esta prueba. Finalmente, se observa una disminución en el porcentaje de estudiantes que todas las áreas clasifican en el nivel de desempeño 3, lo cual podría estar asociado con el aumento en el porcentaje de estudiantes clasificados en el nivel 1 entre 2016 y 2022.

En el Capítulo 5 se profundizará más sobre el desempeño de los estudiantes de los programas relacionados con el sector software.

5 . Resultados de programas universitarios del sector software

En el Capítulo 4 discutimos los resultados a nivel nacional en el logro de la competencia de razonamiento cuantitativo. Además, vimos cómo los programas asociados al sector software tienen un porcentaje de cumplimiento de la competencia superior al total nacional. En este capítulo nos concentraremos en los resultados de cada uno de los 9 diferentes programas que componen el sector software.

5.1 Evolución de estudiantes por programa del sector

El Cuadro 5.1 presenta el número total de estudiantes para cada programa relacionado con el sector software que en los años de estudio presentaron el Examen SABER PRO. Se observa que para el año 2022, la cantidad total fue de 5,359. También se evidencia que el programa de Ingeniería de sistemas y afines representa cerca del 80.35% de los graduados del sector en el 2022. En contraste, programas como *Administración comercial y de sistemas*¹ e *Ingeniería en teleinformática*² no presentan estudiantes desde el año 2017.

Para el programa *Administración de sistemas informáticos*³ se presenta una disminución continua en el número de estudiantes, comenzando con 63 en 2016 y reduciéndose a 17 en 2022. El programa de *Ingeniería de sistemas y afines*⁴ se constituye como el de mayor número de estudiantes presentando la prueba para todos los años. Aunque se presentaron fluctuaciones, la tendencia general muestra un aumento, alcanzando su máximo en 2020 con 4,931 estudiantes.

El programa de *Ingeniería de software*⁵ aumentó significativamente el número de estudiantes pasando de 3 en 2016 a 221 en 2019, con ligeras disminuciones en los años

¹ Este programa es ofrecido por 1 IES.

² Este programa es ofrecido por 1 IES.

³ Este programa es ofrecido por 4 IES.

⁴ Este programa es ofrecido por 101 IES.

⁵ Este programa es ofrecido por 4 IES.

Cuadro 5.1. Número de estudiantes del sector software que presentaron el examen Saber Pro

Programa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Administración comercial y de sistemas	8	1	0	0	0	0	0
Administración de sistemas informáticos	63	54	50	50	55	37	17
Ingeniería de sistemas y afines	4135	3720	3434	4487	4931	4294	4306
Ingeniería de software	3	126	163	221	201	185	182
Ingeniería de telecomunicaciones	489	524	473	621	574	564	520
Ingeniería en multimedia	115	123	128	155	227	201	212
Ingeniería en teleinformática	31	5	0	0	0	0	0
Ingeniería informática	17	21	13	20	25	29	18
Ingeniería telemática	82	143	117	70	81	96	104
Total	4943	4717	4378	5624	6094	5406	5359

Fuente: cálculos propios.

siguientes, estabilizándose alrededor de 180 estudiantes.

En el programa de *Ingeniería de telecomunicaciones*⁶ se observa cierta estabilidad con ligeras variaciones año a año, con un promedio de alrededor de 500 estudiantes.

En el programa de *Ingeniería en multimedia*⁷ el número de estudiantes ha ido en aumento, especialmente a partir de 2018, alcanzando un pico en 2020 con 227 estudiantes.

El programa de *Ingeniería informática*⁸ se ha mantenido bastante constante con pequeñas fluctuaciones, presentando un promedio de alrededor de 20 estudiantes por año.

Finalmente, para el programa de *Ingeniería telemática*⁹ se encuentran variaciones significativas año a año, con un aumento notable en 2017 y una estabilización en los años posteriores.

En general, el total de estudiantes muestra una tendencia creciente de 2016 a 2020, alcanzando un pico de 6,094 en 2020, seguido de una disminución en los dos años siguientes. Se observan programas con un declive en el número de graduados como los programas de *Administración comercial y de sistemas* y *Administración de sistemas informáticos* que muestran una desaparición de estudiantes presentando la prueba. No obstante estos programas tenían pocos estudiantes.

Por otro lado, los programas que presentan un crecimiento son *Ingeniería de sistemas y afines*, y en menor medida, *Ingeniería de software* e *Ingeniería en multimedia*. Los

⁶Este programa es ofrecido por 23 IES.

⁷Este programa es ofrecido por 8 IES.

⁸Este programa es ofrecido por 3 IES.

⁹Este programa es ofrecido por 4 IES.

programas de *Ingeniería de telecomunicaciones e Ingeniería informática* muestran una relativa estabilidad en el número de estudiantes.

5.2 Desempeño de todos los estudiantes del sector en la prueba de razonamiento cuantitativo

La Figura 5.1 muestra el desempeño de los estudiantes en todos los programas relacionados con el sector software en la prueba genérica de razonamiento cuantitativo. Se observa que el nivel 3 es el nivel donde la mayoría de estudiantes universitarios de este sector suelen clasificarse. En el 2022, el 53.05% de los futuros profesionales del sector se ubicó en el nivel de desempeño 3, mientras que el 9.87% se clasificó en el nivel 4. Al comparar 2022 con los años anteriores, se evidencia una disminución en términos relativos (0,4 pp y 0,5 pp con respecto a 2020 y 2021, respectivamente) de la proporción de estudiantes en el nivel más alto (nivel 4), y un aumento en el porcentaje que alcanza el nivel aceptable (nivel 3) con respecto al año anterior. En general, la mayoría de los estudiantes en cada año desarrollan la competencia de razonamiento cuantitativo al nivel que el Estado Colombiano considera aceptable para cualquier profesional colombiano (niveles 3 y 4).

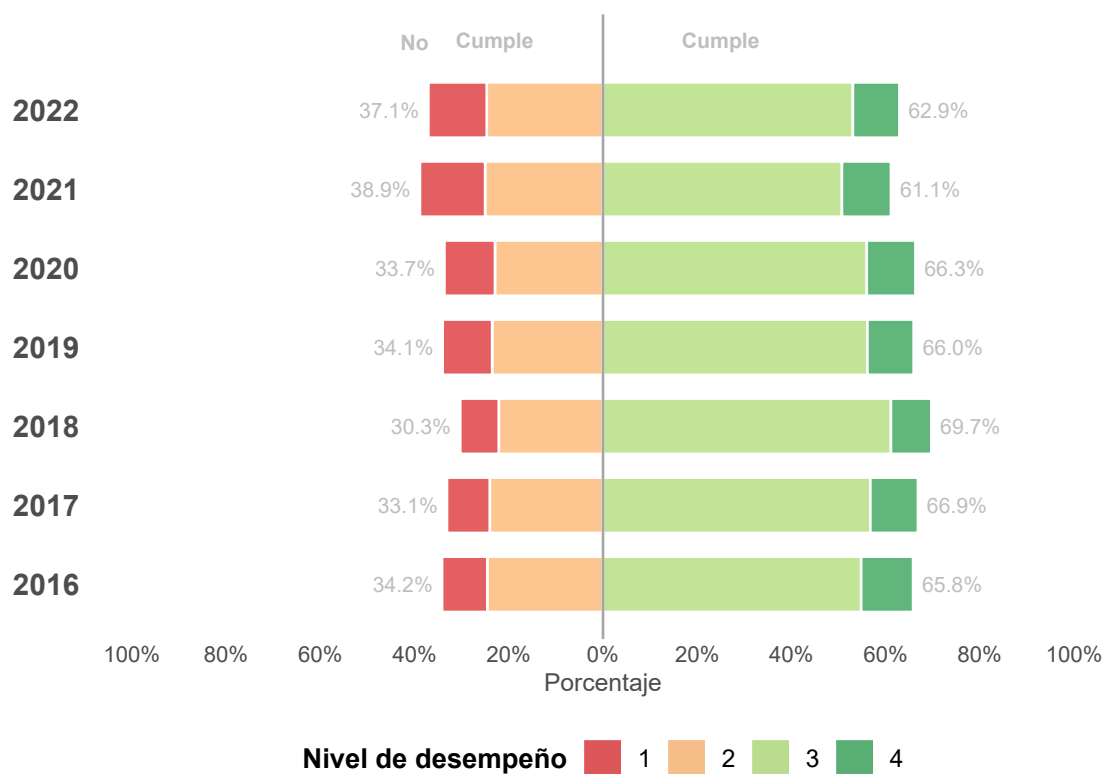
En los niveles 1 y 2, para el año 2022, se ubicaron 1,987 estudiantes (664 y 1,323, respectivamente), lo que representa un 37.08% del total de los estudiantes del sector, porcentaje relativamente parecido a los años anteriores.

El porcentaje de estudiantes en el nivel 1 muestra variaciones anuales, con el punto más bajo en 2018 (8.2%) y el más alto en 2021 (13.8%). Por otro lado, el porcentaje de estudiantes en el nivel 2 ha sido bastante estable, representando entre el 22% y 25% cada año. Sin embargo, esto indica que una fracción considerable de estudiantes no alcanza los estándares mínimos en este módulo.

Estos resultados muestran que, aunque la mayoría de los estudiantes del sector software cumple con los estándares del módulo de razonamiento cuantitativo, hay una fracción notable que no lo hace. El análisis muestra una estabilidad relativa en los niveles de desempeño 2 y 3, con una ligera variabilidad en los niveles 1 y 4.

Recordemos que el estándar de cumplimiento de esta competencia es relativamente bajo, pues aplica para todos los profesionales universitarios independientemente de si pertenecen a programas que poseen un componente cuantitativo alto o no. Teniendo esto en cuenta, y que se esperaría que esta competencia se desarrolle en un nivel sobresaliente en los profesionales de este sector, los resultados sugieren la necesidad de estrategias para mejorar el rendimiento de los estudiantes que están en los niveles 1 a 3. Además, el porcentaje de estudiantes en el nivel 4 ha sido el más bajo entre los niveles de cumplimiento, lo que sugiere un área potencial de enfoque para elevar aún más el rendimiento. Es decir, existe una gran oportunidad de mejora en el desarrollo de esta competencia de la cual depende la competitividad del sector software colombiano.

Figura 5.1. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios del sector software en el módulo de razonamiento cuantitativo



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

5.3 Desempeño por programa del sector en la prueba de razonamiento cuantitativo

A continuación, se presenta un análisis del desempeño en la prueba de razonamiento cuantitativo para los programas del sector software que presentaron más de 100 estudiantes en el año 2022.

5.3.1 Ingeniería de sistemas y afines

Los programas asociados con Ingeniería de sistemas y afines son los que históricamente más estudiantes del sector software aportan en el Examen SABER PRO, representando en todos los años analizados casi el 80 % del total. Estos programas son ofrecidos por 101 Instituciones de Educación Superior. En la Figura 5.2 se observa que la distribución de los niveles de desempeño es muy similar a cuando se considera el total de estudiantes universitarios del sector software (Figura 5.1), lo que indica, al igual que la cantidad de estudiantes que aportan en el Examen SABER PRO, que este programa determina en gran parte el desempeño general del sector software.

Se destaca que para todos los años analizados, más del 50 % de estudiantes se clasifica en el nivel de desempeño 3, es decir que alcanzan el estándar mínimo para este módulo. Además, en promedio otro 10 % alcanza el nivel más alto (nivel 4), lo que indica un desempeño alto. El 2018 se constituye como el año con mayor porcentaje de estudiantes que desarrollan la competencia de razonamiento cuantitativo a un nivel satisfactorio o sobresaliente, alcanzando un valor de 69.9 %. En contraste, el 2021 es el año con el menor porcentaje de cumplimiento de la competencia para este programa (61.4 %).

5.3.2 Ingeniería de software

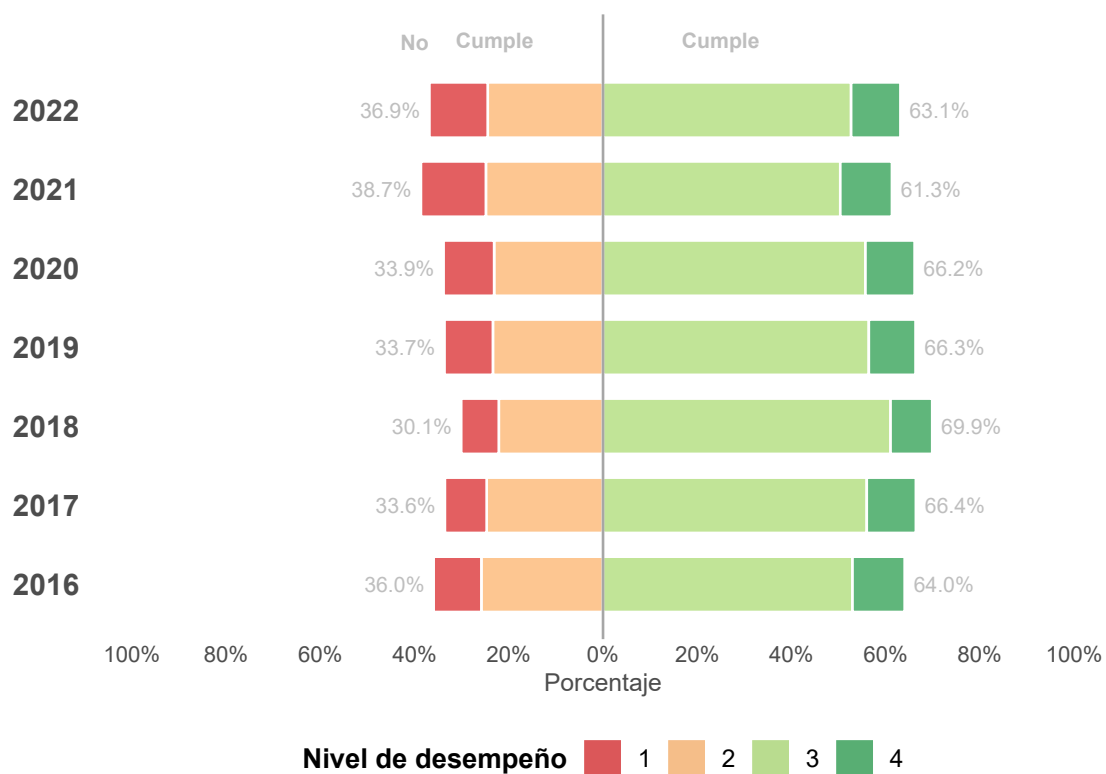
El Programa de Ingeniería de Software aportó el 3.4 % del total de estudiantes del sector software que presentaron el Examen SABER PRO en 2022. En la Figura 5.3 se observa que el comportamiento de la distribución de los niveles de desempeño de sus estudiantes en el módulo de razonamiento cuantitativo no parece tener una tendencia clara. Por ejemplo, en el año 2016 no se observan estudiantes clasificados en los niveles 1 o 4, mientras que en los años siguientes sí. Sin embargo, hay que considerar que en el 2016 solo se presentaron 3 estudiantes en este programa.

Con respecto al porcentaje de estudiantes en nivel 4, se evidencia una tendencia creciente desde el año 2017 hasta el 2020, alcanzando un máximo de 5.5 % en este último año. En los siguientes dos años, 2021 y 2022, se observa una caída hasta 2.7 %.

El nivel de desempeño que parece tener porcentajes más estables para este programa es el nivel 1, que oscila entre (excluyendo el año 2016) un valor mínimo de 19.9 % en 2020 y un valor máximo de 28.6 % en 2017.

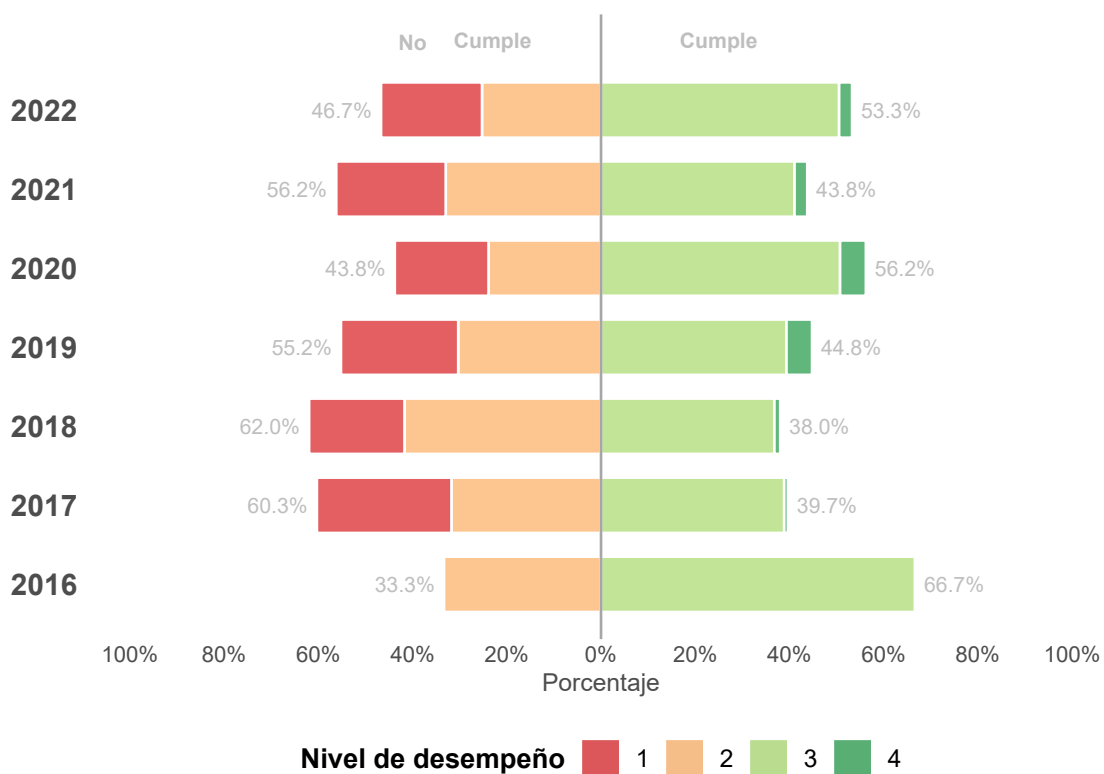
Finalmente, destaca que solamente en 2016, 2020 y 2022, más de la mitad de estudiantes alcanza el estándar mínimo establecido por el Estado para un profesional universitario colombiano. En el resto de los años, la mayoría de estudiantes de este programa no alcanza este logro.

Figura 5.2. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería de sistemas y afines en el módulo de razonamiento cuantitativo



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

Figura 5.3. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería de software en el módulo de razonamiento cuantitativo

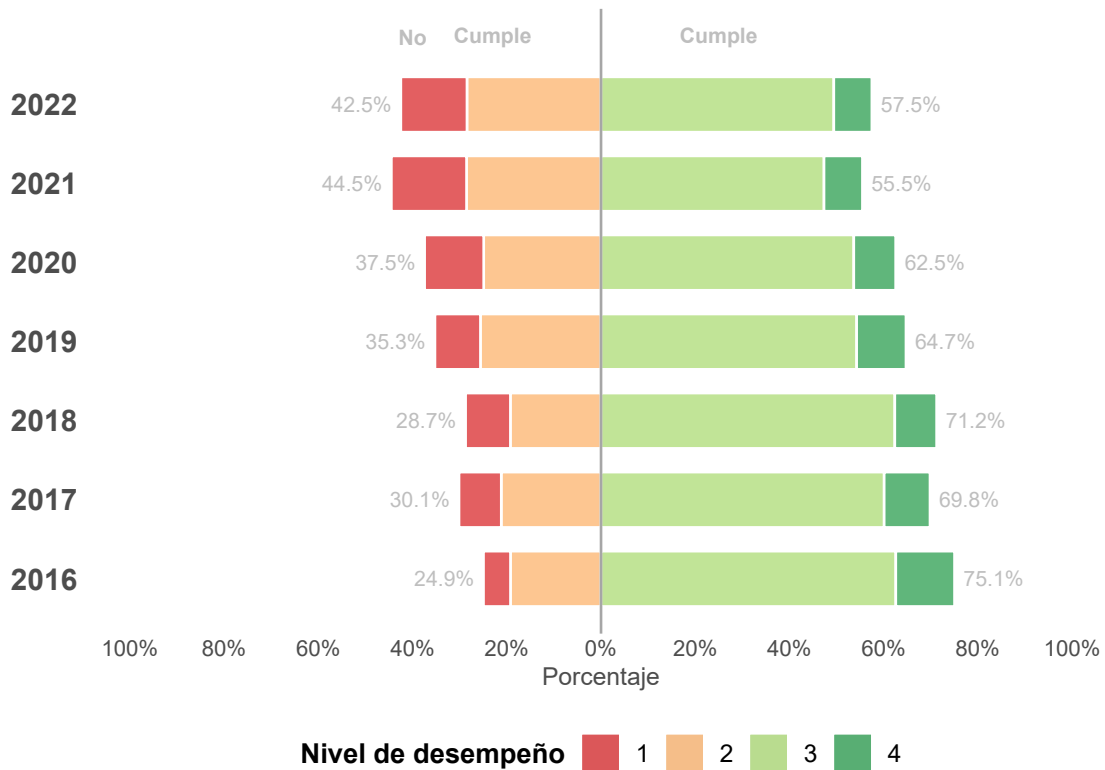


Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

5.3.3 Ingeniería de telecomunicaciones

El programa de Ingeniería de telecomunicaciones aportó aproximadamente el 10% del total de estudiantes del sector software que presentaron el Examen SABER PRO en 2022. Este programa es ofrecido por 23 IES. En la Figura 5.4 se observa que en todos los años analizados, la mayoría de estudiantes de este programa se clasifican en algunos de los dos niveles de desempeño superiores. Es decir que alcanzan el logro de la competencia. Más del 60% se clasifica en el nivel de desempeño 3, mientras que al menos el 8% de estudiantes se clasifica en nivel 4. Si bien esto indica un buen desempeño general del programa a lo largo de los años, también se observa que el porcentaje de estudiantes que alcanza el nivel 4 parece disminuir con el tiempo, mientras que el porcentaje de estudiantes que se clasifica en el nivel más bajo (nivel 1) parece aumentar. En 2016, 12.5% de los estudiantes clasificaba en nivel 4 y en 2022 este valor disminuyó hasta 8.1%. Por su parte, en 2016 el 5.7% de los estudiantes clasificaba en nivel 1 y en 2022 este valor aumentó a 14% (aunque el máximo se alcanzó en 2021 con un 16%). Como se mencionó anteriormente, este programa presenta cierta estabilidad en la cantidad de estudiantes que presentan el examen año a año.

Figura 5.4. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería de telecomunicaciones en el módulo de razonamiento cuantitativo

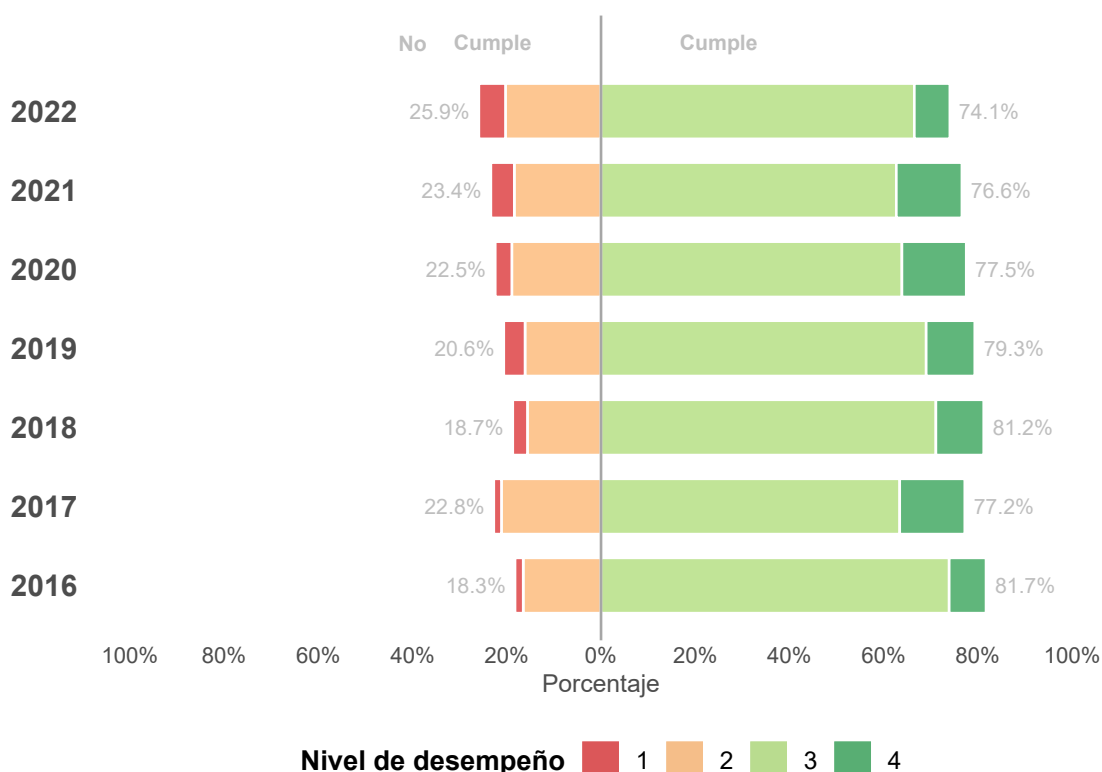


Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

5.3.4 Ingeniería en multimedia

El programa de Ingeniería de multimedia aportó aproximadamente el 4% del total de estudiantes del sector software que presentaron el Examen SABER PRO en 2022. Este programa es ofrecido por 8 IES. En la Figura 5.5 se observa que los estudiantes de este programa han tenido históricamente un buen nivel de desempeño en el módulo de razonamiento cuantitativo, ya que en todos los años más del 60% se clasifica en el nivel 3, y más del 70% se clasifica en el nivel 3 o 4. Además, en todos los años excepto 2022, menos del 5% de estudiantes se clasificaron en el nivel de desempeño más bajo.

Figura 5.5. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería de sistemas y afines en el módulo de razonamiento cuantitativo



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

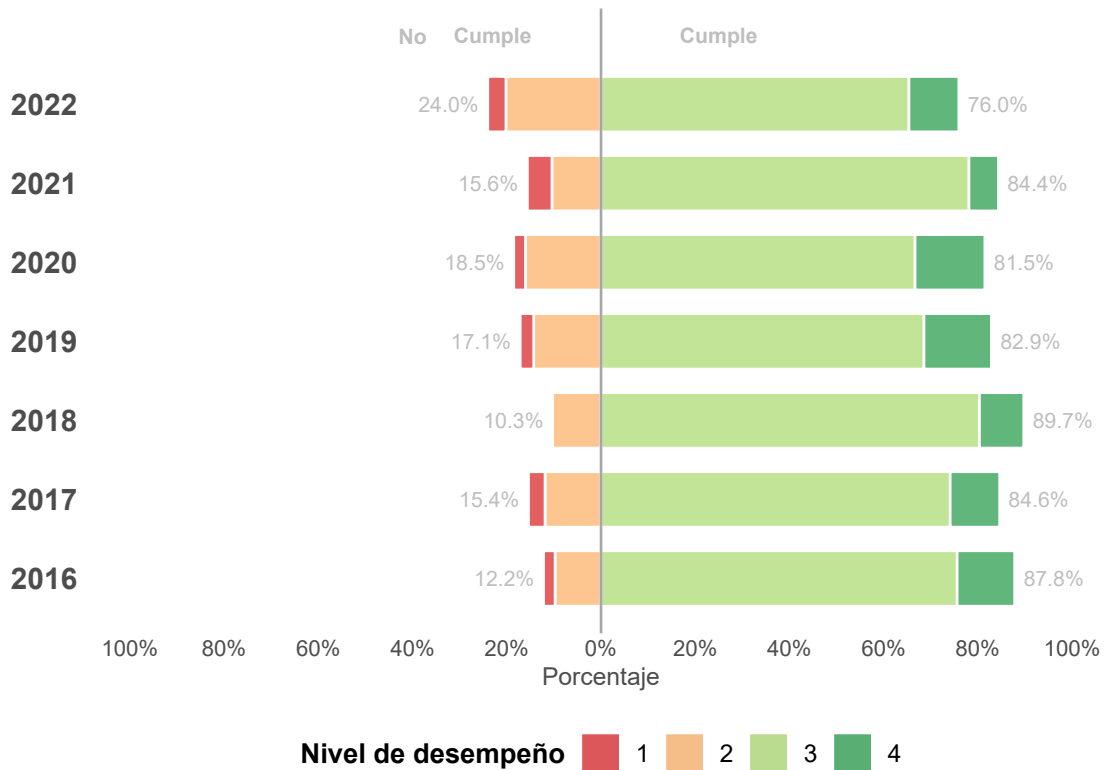
5.3.5 Ingeniería telemática

El programa de Ingeniería en telemática aportó aproximadamente el 2% del total de estudiantes del sector software que presentaron el Examen SABER PRO en 2022. Este programa es ofrecido por 4 IES. En la Figura 5.6 se observa que los estudiantes de este programa también han tenido históricamente un buen nivel de desempeño en el módulo de razonamiento cuantitativo, pues en todos los años más del 75% alcanza o supera el estándar mínimo establecido por el Estado para un profesional universitario

colombiano. Es decir, se clasifica en los niveles 3 o 4. El porcentaje de estudiantes que se clasifica en el nivel 1 no ha aumentado considerablemente si se compara el 2016 con el 2022. El valor máximo para este nivel se encuentra en el 2022 con un 5.2%.

Destaca el desempeño de los estudiantes en el año 2018, cuando más del 80% se clasificó en el nivel 3, casi el 10% en nivel 4, y ninguno en nivel 2. Esto es importante dado que, como se observa en el Cuadro 5.1, ese fue el segundo año con mayor cantidad de estudiantes que presentaron el examen para este programa.

Figura 5.6. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios de Ingeniería telemática en el módulo de razonamiento cuantitativo



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

En resumen, cuando se analiza el desempeño en la prueba de razonamiento cuantitativo para los programas del sector software se pueden observar diferencias significativas entre ellos. Ingeniería de Sistemas y afines destaca como el programa con mayor influencia en el desempeño general del sector, aportando casi el 80% de los estudiantes y mostrando una alta estabilidad en sus resultados, con más del 50% de sus estudiantes alcanzando el nivel 3 o superior. Ingeniería de Software, aunque representa una menor proporción de estudiantes del sector, muestra una tendencia creciente en el nivel 4 hasta 2020, aunque con una caída en los últimos años. Ingeniería de Telecomunicaciones mantiene un buen desempeño general, pero con una tendencia

decreciente en el nivel 4 y un aumento en el nivel 1. Ingeniería de Multimedia y Telemática, a pesar de tener menos participación, muestran consistentemente buenos resultados, con más del 70% y 75% de sus estudiantes respectivamente alcanzando los niveles 3 o 4. Estos hallazgos subrayan la importancia de continuar fortaleciendo la calidad educativa en estos programas para mantener y mejorar los estándares de desempeño en el sector software.

En el Capítulo 6 presentaremos los resultados desagregados por ciudades y departamentos, en el Capítulo 7 se analizan los resultados para cada uno de los programas del sector software en el año 2022, y finalmente en el Capítulo 7 se presentan los resultados por programa e IES.

6 . Resultados por ciudades y departamentos

En este capítulo centramos la discusión en el desempeño de los estudiantes universitarios de programas relacionados con el sector software en el módulo de razonamiento cuantitativo en las 15 principales ciudades del país. Posteriormente, se discuten los resultados por departamento.

6.1 Resultados para las 15 principales ciudades en 2022

El número de estudiantes universitarios que presentaron el Examen SABER PRO en 2022 fueron 1,423 en Bogotá D.C., 277 en Cali, 217 en Medellín, 152 en Barranquilla y 129 en Popayán. Para ese año, estas cinco ciudades concentraron el 41.02% de los estudiantes del sector. Si a esto les sumamos las siguientes cinco ciudades con mayor número de estudiantes en 2022 del sector¹, tenemos el 51.17% de los graduados del sector. Es decir, más de la mitad. Y si consideramos las 15 principales ciudades por número de estudiantes en 2022 del sector² tendremos el 58.50% de los graduados en 2022.

En la Figura 4.5 se encuentran las 15 ciudades principales (de acuerdo a la cantidad de estudiantes universitarios relacionados con el sector software que presentaron la prueba en 2022) con sus respectivos porcentajes de estudiantes en cada nivel de desempeño para el último año de estudio (2022). En la ciudad de Medellín, el 29.03% de los estudiantes que presentaron la prueba alcanzaron el nivel 4, siendo esta la ciudad con mayor porcentaje de estudiantes en este nivel. Por su parte, Bucaramanga se ubica en segundo lugar con una proporción de estudiantes de 28.95% que alcanzaron el nivel 4 en la prueba de razonamiento cuantitativo. Las ciudades de Popayán y Cali se encuentran en el tercer y cuarto lugar de este ranking, respectivamente, con

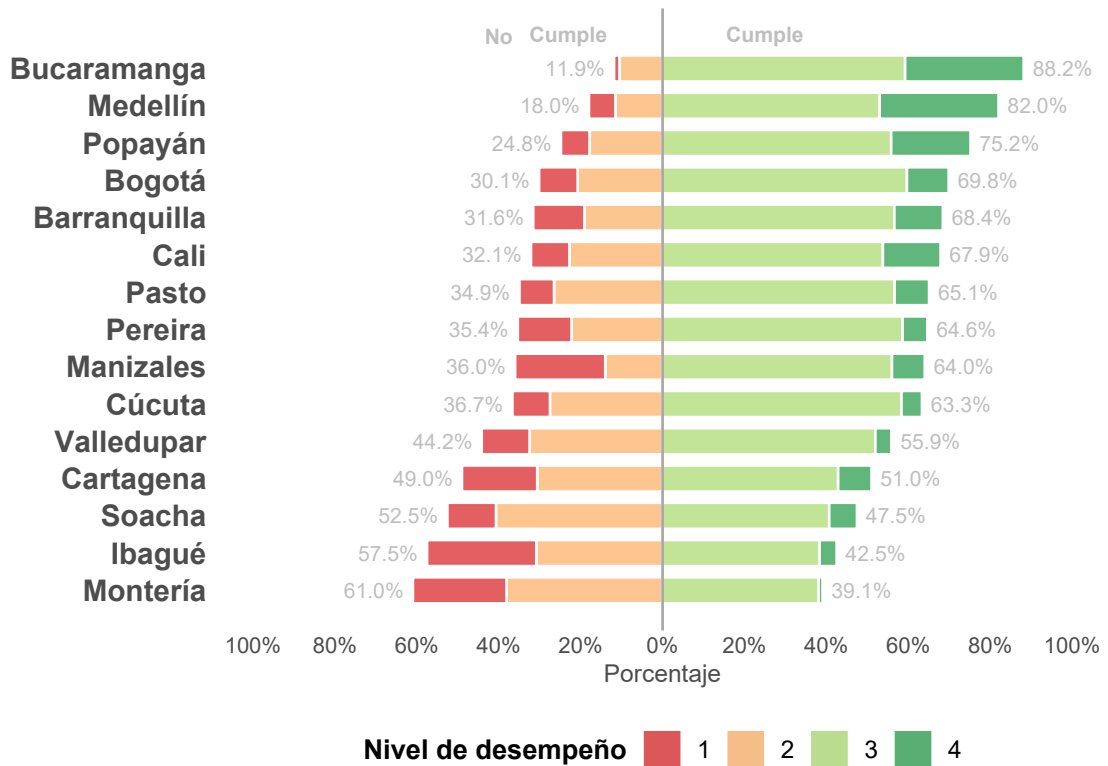
¹Estas ciudades son: Ibagué, Cucutá (ambas con 120 estudiantes), Montería (105 estudiantes), Manizales (100 estudiantes) y Pereira (99 estudiantes).

²Las siguientes cinco ciudades son: Cartagena (98 estudiantes), Pasto (83 estudiantes), Valledupar (77 estudiantes), Bucaramanga (76 estudiantes) y Soacha (59 estudiantes).

el 19.38% y 14.08% de estudiantes en el nivel 4 de la prueba de razonamiento cuantitativo. Las ciudades con el menor porcentaje de estudiantes en el nivel 4 son Cúcuta (5%), Ibagué (4.17%), Valledupar (3.9%) y Montería (0.95%).

Es importante resaltar nuevamente que la suma de los porcentajes de estudiantes que alcanzan los niveles de desempeño 3 y 4 indica el porcentaje de estudiantes que logran desarrollar la competencia de razonamiento cuantitativo de manera satisfactoria según el estándar establecido por el Estado para todos los profesionales universitarios del país. Como se observa, solo en Bucaramanga y Medellín, más del 80% de los estudiantes lograron o superaron la competencia de manera satisfactoria. De las cinco ciudades con más estudiantes en el año 2022, Cali es la que tiene el porcentaje más alto de sus estudiantes en los niveles de desempeño 1 y 2, siendo este de 32.13%

Figura 6.1. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios en razonamiento cuantitativo para las 15 ciudades con más estudiantes del sector software en 2022



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

Si nos concentramos en las cinco ciudades con la mayor cantidad de estudiantes del sector que presentaron la prueba en 2022, se observa que para este último año Medellín presenta un buen desempeño de sus estudiantes universitarios en razonamiento cuantitativo, con el 82% de ellos ubicados en los niveles 3 y 4. Sin embargo, aún se presenta un 18% de estudiantes en niveles 1 y 2, con un porcentaje relativamente bajo

(el segundo más bajo con 6.45%) de estudiantes en nivel 1.

Seguido de Medellín se encuentra Popayán con un 75.2% de estudiantes en los niveles 3 y 4, y con el restante 24.8% en niveles 1 y 2. De este último porcentaje, el 17.8% se encuentra en nivel 2 y el restante 7% en nivel 1. Es la ciudad con el tercer porcentaje más bajo de estudiantes en el nivel inferior.

Bogotá presenta un panorama mixto en el desempeño de sus estudiantes en razonamiento cuantitativo. Mientras que el 69.9% de los estudiantes se encuentran en los niveles 3 y 4, un 30.1% está en los niveles 1 y 2. En el nivel 1 se encuentra un porcentaje relativamente alto (9.4%) de los estudiantes.

Barranquilla presenta el 68.4% de sus estudiantes clasificados en niveles 3 y 4 en razonamiento cuantitativo. Por otro lado, un 31.6% de estudiantes se encuentra en los niveles 1 y 2. Esta ciudad presenta el porcentaje de estudiantes en nivel 1 más alto de las cinco principales ciudades (12.5%).

Finalmente, en Cali el 67.9% de los estudiantes se ubican en los niveles 3 y 4, el peor rendimiento para las cinco principales ciudades. Además, el 32.1% de los estudiantes se encuentra en los niveles 1 y 2, indicando que casi un tercio de los estudiantes no desarrollan esta competencia al nivel establecido por el Estado para todos los profesionales colombianos. En el nivel 1 se encuentra el mismo porcentaje de estudiantes que Bogotá (9.4%), resultado relativamente alto.

Aunque no hace parte de las 5 principales ciudades de acuerdo a la cantidad de estudiantes que presentaron la prueba en 2022, los resultados de Bucaramanga son destacables. Esta ciudad se destaca como la de mejor desempeño en razonamiento cuantitativo, con un 88.1% de estudiantes en los niveles 3 y 4. Es más Bucaramanga presenta la proporción más baja (1.3%) de estudiantes en nivel 1. Este resultado es muy positivo y se convierte en un caso de estudio muy importante para determinar cuáles son las buenas prácticas adoptadas para obtener este resultado.

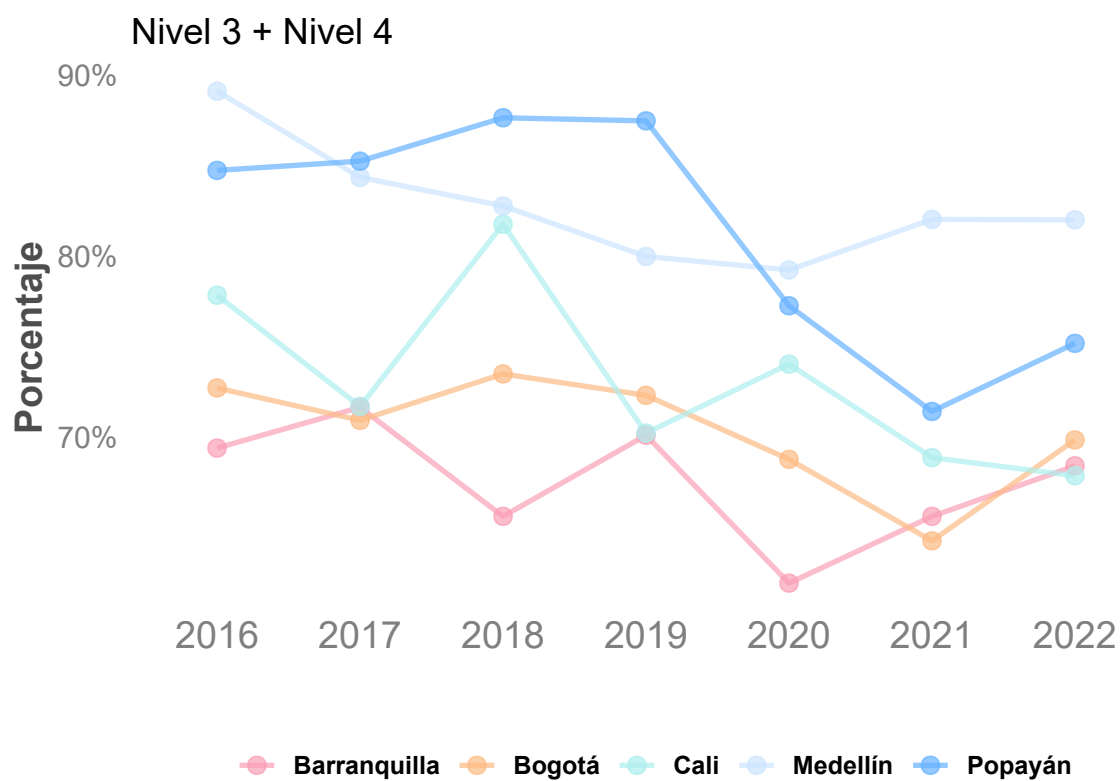
6.2 Evolución de los resultados en las cinco ciudades con mayor graduados del sector

Para determinar si los resultados de 2022 son similares o no a lo ocurrido en los años anteriores, en esta sección nos concentraremos en la evolución de los estudiantes que cumplen con la competencia para las 5 principales ciudades de acuerdo a la cantidad de estudiantes que presentaron la prueba en 2022. Esto es, que se clasifican en los niveles 3 o 4.

Medellín y Popayán se constituyen como las ciudades que históricamente logran un mayor porcentaje de estudiantes del sector software que cumplen con la competencia de razonamiento cuantitativo del Examen SABER PRO.

En el 2016, Medellín presenta el porcentaje más alto del período de estudio con un valor de 89.1%. A partir de ese año, la tendencia general muestra una disminución hasta alcanzar un porcentaje mínimo de 79.3% en 2020. Es los dos años siguientes presenta una recuperación hasta alcanzar aproximadamente el 82% de sus estudiantes

Figura 6.2. Evolución del desempeño de los estudiantes universitarios del sector software en razonamiento cuantitativo que cumplen la competencia (Nivel 3 + 4) para las 5 ciudades principales



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

cumpliendo la competencia.

Popayán muestra una tendencia creciente en el porcentaje de estudiantes del sector software que cumplen la competencia entre 2016 y 2019, alcanzando su máximo en 2018 con un valor de 87.7%. En 2020 y 2021 presenta una caída hasta un valor mínimo de 71.4%, y en el 2022 aumenta nuevamente hasta 75.2%. Entre 2017 y 2019, esta fue la ciudad con mayor porcentaje de estudiantes del sector cumpliendo la competencia de razonamiento cuantitativo de las 5 ciudades principales (de acuerdo a la cantidad de estudiantes que presentaron la prueba en 2022).

Cali no parece presentar una tendencia clara en el porcentaje de estudiantes del sector que cumplen la competencia. Alcanza un valor máximo de 81.8% en 2018, y un valor mínimo de 70.2% en 2019. En 2017, su desempeño fue muy parecido al de Barranquilla y Bogotá, y en 2019 y 2022 a Barranquilla. Es la única ciudad junto con Medellín que no presenta un repunte en el 2022 con respecto al año anterior.

Para el caso de Bogotá, sus resultados parecen ser estables entre 2016 y 2019. Sin embargo, a partir de este año presenta una caída hasta alcanzar un valor mínimo de 64.3% en 2021. Al igual que Popayán y Barranquilla, el desempeño de sus estudiantes en 2022 mejora con respecto al año inmediatamente anterior.

Finalmente, se encuentra Barranquilla, que al igual que Cali, no parece presentar una tendencia clara en el porcentaje de estudiantes del sector software que cumplen con esta competencia. Alcanza un valor máximo en 2017 (71.7%) y un valor mínimo en 2020 (61.9%). Es la única ciudad (de las 5 principales) que presenta un aumento consecutivo en los últimos dos años del estudio.

En términos generales, el desempeño de las 5 ciudades principales de acuerdo a la cantidad de estudiantes que presentaron la prueba en 2022 parece ser positivo, pues en ningún caso el porcentaje de estudiantes del sector software que cumplen con la competencia de razonamiento cuantitativo está por debajo del 60% (el valor mínimo es 61.9% en Barranquilla en el 2020). Sin embargo, no se descarta que podrían haber oportunidades de mejora, dado que en todos los casos se presenta una disminución en este porcentaje si se compara el año inicial (2016) con el año final (2022).

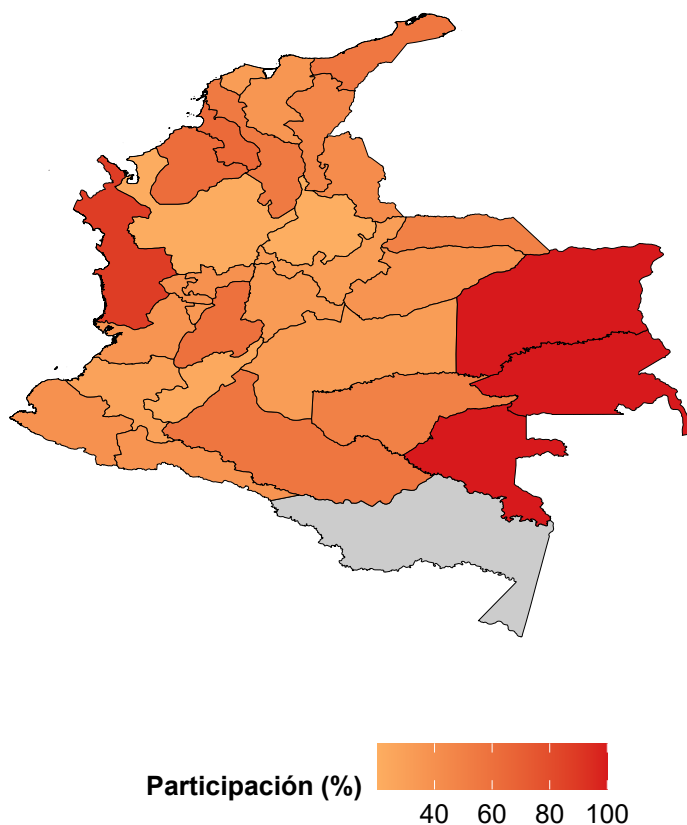
6.3 Resultados por departamento para el 2022

Finalmente, consideremos una mirada a los resultados de todos los departamentos de Colombia para el año de 2022. En la Figura 6.3 se presenta el porcentaje departamental de estudiantes que no desarrollan la competencia (niveles 1 y 2). Los tonos más oscuros indican una mayor proporción de estudiantes universitarios del sector software ubicados en estos niveles. En la versión interactiva de este libro pueden revisarse los porcentajes en cada departamento con mayor detalle.

Los departamentos con la mayor proporción de estudiantes en los niveles 1 y 2 son: Guainía (100%), Vaupés (100%), Vichada (100%), Chocó (88%) y Sucre (64%). Se requieren de acciones de política pública encaminadas a mejorar el desempeño de los estudiantes del sector en la competencia de razonamiento cuantitativo del Examen

SABER PRO. Para el caso del departamento del Amazonas no hay registros de estudiantes en ninguno de los niveles.

Figura 6.3. Proporción de estudiantes clasificados en los niveles 1 y 2 del total de estudiantes de cada departamento



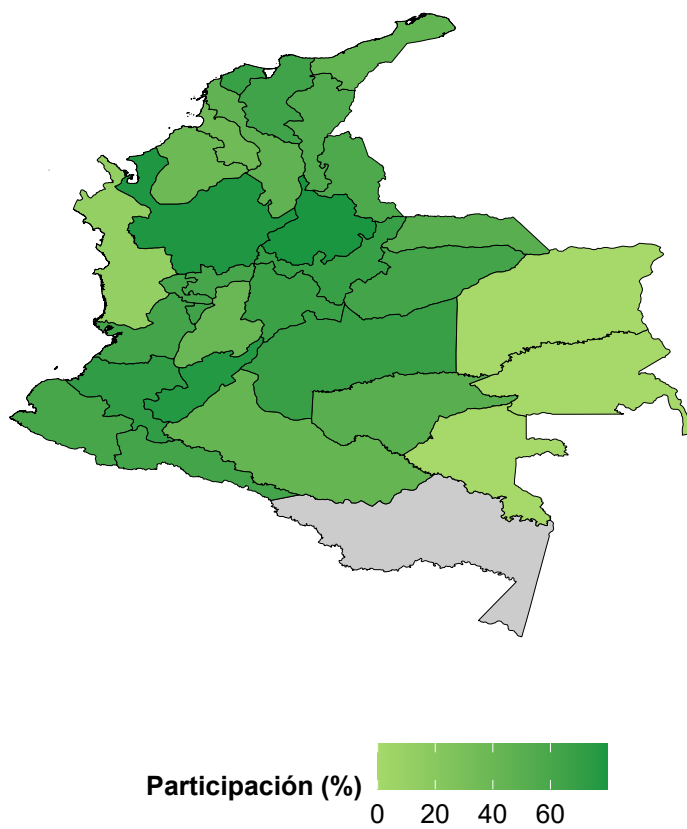
Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

En la Figura 6.4 se presenta el porcentaje departamental de estudiantes que desarrollan la competencia (niveles 3 y 4). Los tonos más oscuros indican una mayor proporción de estudiantes universitarios del sector software ubicados en estos niveles. En la versión interactiva de este libro pueden revisarse los porcentajes en cada departamento con mayor detalle.

Los departamentos con la mayor proporción de estudiantes en los niveles 3 y 4 son: Santander (79.75%), Antioquia (78.2%), Huila (76.47%), Cauca (71.97%) y Boyacá (68.97%). Estos son los departamentos en donde los estudiantes tienen mejor desempeño en la competencia de razonamiento cuantitativo del Examen SABER PRO. De nuevo, para el caso del departamento del Amazonas no hay registros de estudiantes en ninguno de los niveles.

El análisis del desempeño en razonamiento cuantitativo para las principales ciuda-

Figura 6.4. Proporción de estudiantes clasificados en los niveles 3 y 4 del total de estudiantes de cada departamento



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

des y departamentos de Colombia en 2022 evidencia una variabilidad considerable en los resultados. Ciudades como Bucaramanga y Medellín sobresalen con más del 80 % de sus estudiantes del sector alcanzando niveles satisfactorios, mientras que Cali presenta los porcentajes más bajos entre las cinco principales ciudades. Bucaramanga se destaca especialmente, con un 88.1 % de sus estudiantes en niveles 3 y 4 y la menor proporción en nivel 1, constituyéndose en un caso de estudio importante. En términos de evolución histórica, Medellín y Popayán muestran tendencias destacables, aunque no exentas de fluctuaciones. Departamentos como Guainía, Vaupés y Vichada enfrentan grandes desafíos con el 100 % de sus estudiantes en niveles 1 y 2, mientras que Santander, Antioquia y Huila lideran en desempeño positivo. Estos hallazgos resaltan la necesidad de estrategias diferenciadas y focalizadas para mejorar el desempeño en razonamiento cuantitativo, asegurando que todos los estudiantes del sector software puedan alcanzar los estándares mínimos establecidos para profesionales universitarios en Colombia.

En el Capítulo 7 se presenta un análisis discriminado por los programas del sector. Finalmente en el Capítulo 8 se reporta un análisis por Instituciones de Educación Superior (IES).

7 . Resultados por programas

En este capítulo se presenta un análisis detallado del desempeño en la competencia de razonamiento cuantitativo de los estudiantes de los programas del sector software que presentaron el Examen SABER PRO en el año 2022. El análisis se centra en identificar los programas con mayor proporción de estudiantes que alcanzan los niveles de desempeño 3 y 4, los cuales indican un dominio satisfactorio de esta competencia según los estándares establecidos por el Estado Colombiano. Además, se examina la evolución del desempeño de estos programas desde el año 2016.

7.1 Resultados para el año 2022

En el Cuadro 7.1 podemos encontrar el ranking de los programas del sector Software, de acuerdo a la proporción de estudiantes que se clasifican en niveles de desempeño 3 y 4. La suma del porcentaje de estudiantes en ambos niveles determina el puesto que el programa obtiene. En caso de empate se emplea la proporción de estudiantes en nivel 4 para desempatar. Como se observó en la Tabla 5.1, programas como Administración comercial y de sistemas e Ingeniería en teleinformática no presentan estudiantes hace varios períodos y por eso no se consideran para este ranking.

De esta manera, en el año 2022, los futuros egresados del Ingeniería telemática ocupan el primer puesto en este ranking clasificando en los niveles 4 y 3 al 10.6% y 65.4% de sus estudiantes, respectivamente. Esto significa que el 76% de los estudiantes universitarios de este programa supera esta competencia al nivel deseado por el Estado Colombiano.

En el puesto número dos se ubican los egresados de los programas de Ingeniería en multimedia, con un 7.5% y 66.5% de sus estudiantes en los niveles 4 y 3, respectivamente, para un total de 74% de universitarios superando la competencia de razonamiento cuantitativo.

En el tercer lugar se encuentra Administración de sistemas informáticos, en donde el 70.6% de los estudiantes supera esta competencia. Este es el tercer y último programa

del ranking con un porcentaje de desempeño deseable (nivel 3 + nivel 4) por encima del 70%.

Los programas de Ingeniería de sistemas y afines, e Ingeniería de telecomunicaciones, que son los que más estudiantes presentan en el Examen SABER PRO para el año 2022, se encuentran en los puestos 4 y 5 del ranking con un porcentaje de estudiantes que logran esta competencia de 63.2% y 57.5%, respectivamente. Cabe recordar que Ingeniería de sistemas y afines es el que más cantidad de programas incluye con un total de 107.

En el puesto 6 del ranking se ubica el programa de Ingeniería de Software con el 53.2% de estudiantes clasificados en nivel 3 o 4. Esto significa que el 46.8% restante no alcanza o supera el nivel de desempeño deseable para esta competencia.

Finalmente, se observa que el programa de Ingeniería informática es el programa con mayor proporción de sus estudiantes en el nivel 4 (16.7%); sin embargo, su proporción de estudiantes que alcanzaron el nivel de desempeño 3 es de 33.3%, el más bajo de todos, lo que lo hace ubicarse en el puesto 7 del ranking con un total de 50% de estudiantes que superan la competencia de razonamiento cuantitativo.

Cuadro 7.1. Ranking de programas del sector Software de acuerdo al nivel de desempeño en el módulo de razonamiento cuantitativo en el Examen Saber Pro

Programa	Cantidad de programas	Nivel				N*	Porcentaje 3+4	Puesto 2022
		4	3	2	1			
Ingeniería telemática	3	10.6%	65.4%	20.2%	3.8%	104	76%	1
Ingeniería en multimedia	7	7.5%	66.5%	20.3%	5.7%	212	74%	2
Administración de sistemas informáticos	3	5.9%	64.7%	23.5%	5.9%	17	70.6%	3
Ingeniería de sistemas y afines	107	10.5%	52.7%	24.5%	12.4%	4306	63.2%	4
Ingeniería de telecomunicaciones	18	8.1%	49.4%	28.5%	14.0%	520	57.5%	5
Ingeniería de software	4	2.7%	50.5%	25.3%	21.4%	182	53.2%	6
Ingeniería informática	2	16.7%	33.3%	38.9%	11.1%	18	50%	7

Fuente: cálculos propios.

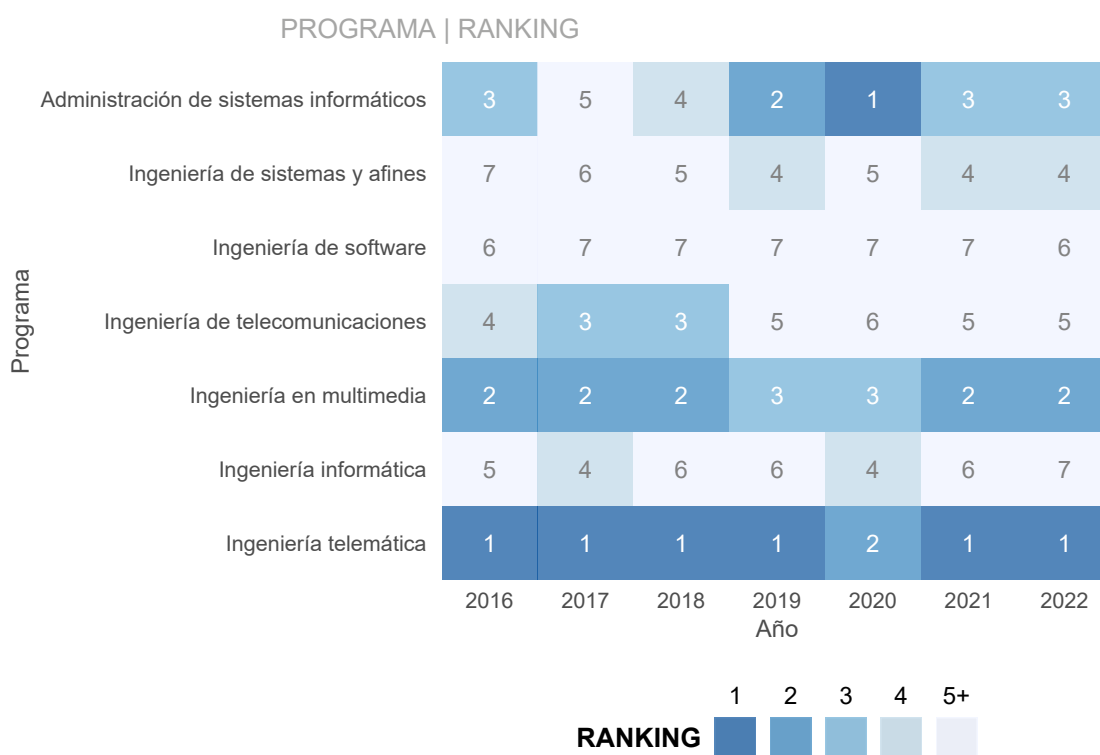
7.2 Evolución del desempeño de los programas

En la Figura 7.1 se presenta la evolución del desempeño (medido por el ranking) de los programas del sector software desde 2016 hasta 2022. Los paneles más oscuros indican una posición más alta en el ranking para cada año. Esto significa un porcentaje de estudiantes que supera el nivel deseado en esta competencia más alto que el resto de programas.

Se observa que el programa de Ingeniería telemática se ubica en el primer lugar del ranking, excepto en el 2020 cuando fue superado por Administración de sistemas informáticos.

El segundo programa con el mejor desempeño es el de Ingeniería en multimedia, el cual siempre se ubicó en el segundo o tercer lugar del ranking. Recordemos, como se observa en el Cuadro 5.1 que este es el tercer programa que más estudiantes presentó en el Examen SABER PRO en 2022.

Figura 7.1. Evolución del ranking de programas con mayor porcentaje de estudiantes que desarrollan la competencia



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

El programa de Administración de sistemas informáticos ha completado el top 3 de programas en los últimos 4 años junto con Ingeniería telemática e Ingeniería en multimedia. Sin embargo, es importante destacar que es el que menos estudiantes presentó en el Examen en 2022.

Ingeniería de sistemas y afines, que es el que más programas incluye y más estudiantes presentó en el 2022 suele estar en posiciones por debajo de la mitad. El mejor puesto lo alcanza en 2019, 2021 y 2022 cuando se ubicó en 4 lugar. Sin embargo, en 2016 quedó de último en el Ranking.

Otros programas como Ingeniería de software e Ingeniería informática se ubican en los últimos lugares del ranking. Para el caso de Ingeniería de software siempre se ubicó en el último lugar excepto en 2016 y 2022 cuando alcanzó la 6 posición. Por su parte, Ingeniería informática alcanzó su mejor posición en 2017 y 2020, ubicándose en el 4 puesto.

El análisis de los resultados de desempeño por programas del sector software en el Examen SABER PRO 2022 revela una clara disparidad en la competencia de razonamiento cuantitativo entre los diferentes programas. Ingeniería Telemática e Ingeniería en Multimedia sobresalen consistentemente, ocupando los primeros puestos del ranking y demostrando un alto porcentaje de estudiantes que superan la competencia al nivel que el Estado Colombiano desea para cualquier estudiante universitario. Por otro lado, programas como Ingeniería de Sistemas y afines, a pesar de ser los que más estudiantes presentan, se posicionan en la mitad inferior del ranking, indicando áreas de oportunidad para mejorar. Finalmente, los programas de Ingeniería de Software e Ingeniería Informática se encuentran frecuentemente en los últimos lugares, aunque muestran ligeras mejorías en algunos años.

En el Capítulo 8 se reporta un análisis por Instituciones de Educación Superior (IES).

8 . Resultados por Insituciones de educación superior

En este capítulo se presentan y analizan los resultados de los estudiantes del sector software en el Examen SABER PRO del 2022, clasificados por Instituciones de Educación Superior (IES). Se exploran las diferencias de desempeño entre instituciones públicas y privadas, resaltando las proporciones de estudiantes que alcanzan los niveles más altos en la prueba de razonamiento cuantitativo. Además, se proporciona un ranking detallado de las principales instituciones en los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Telecomunicaciones dado que son los únicos programas que para el período de análisis cuentan con estudiantes en al menos 10 instituciones diferentes.

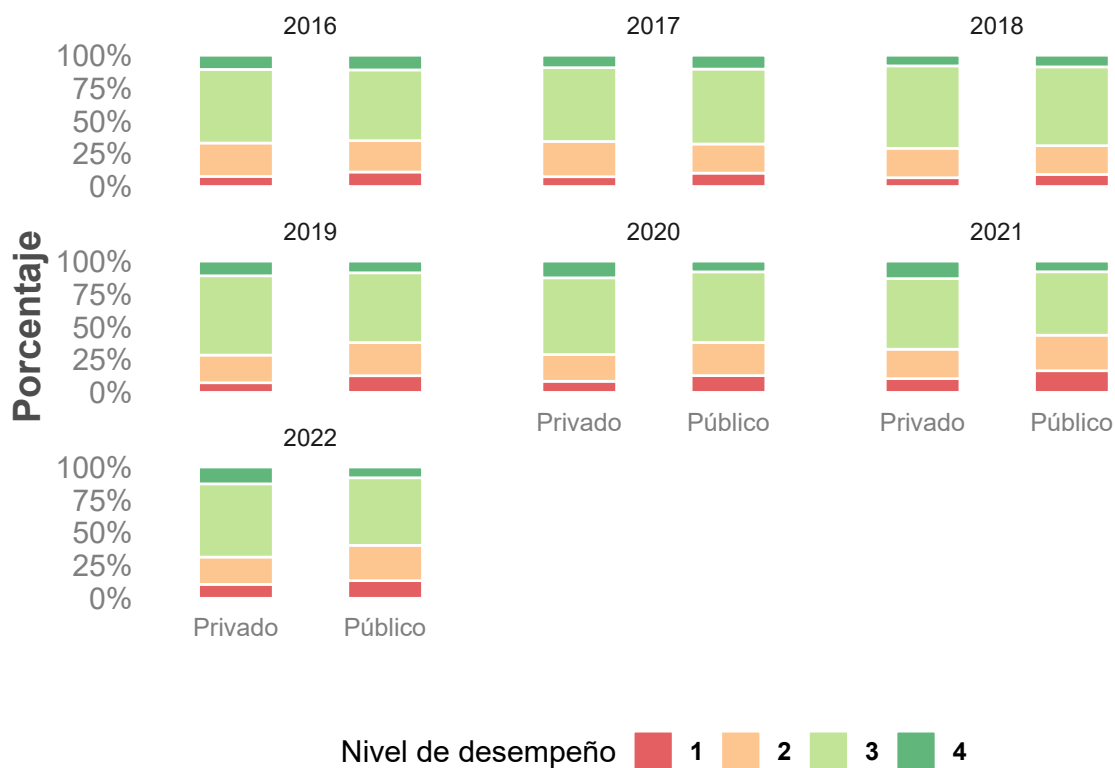
8.1 Comparación de resultados de programas de IES públicas y privadas

Clasificando a los estudiantes por el tipo de institución (público o privado), se encuentra que 3,399 estudiantes relacionados con el sector software que presentaron la prueba en 2022 pertenecen a una institución pública (el 63.4% del total de estudiantes) y 1,960 estudiantes a una privada. En la Figura 8.1 se observa cómo, para este último año, el sector privado tiene mayor proporción de sus estudiantes en el nivel 4 (12.8%) en comparación con el sector público que solo tiene el 8.2%. Lo mismo sucede en el nivel de desempeño 3, puesto que la proporción de estudiantes del sector privado que alcanzaron este nivel (55.8%) es ligeramente mayor a la proporción de estudiantes de instituciones públicas que alcanzaron el mismo nivel (51.5%).

Indistintamente del tipo de institución, más del 30% de los estudiantes se ubicó en uno de los dos niveles de desempeño más bajos del módulo de razonamiento cuantitativo en la mayoría de los años. Esto significa que 1 de cada 3 de los estudiantes del sector no alcanzan los estándares mínimos esperados por el Estado Colombiano para cualquier profesional universitario. En la versión interactiva de este libro pueden revisarse los porcentajes de cada caso con mayor detalle.

Por otro lado, en las siguiente dos secciones se presenta la evolución del ranking de

Figura 8.1. Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios del sector software en razonamiento cuantitativo según el tipo de institución



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

desempeño para las instituciones que ofrecen programas del sector Software y que se ubicaron en los primeros 10 puestos en el 2022. De manera análoga a la Tabla 7.1, las Tablas 8.1 y 8.2 presentan el puesto que ocupa la universidad en el año 2022 para los programas de Ingeniería en Sistemas e Ingeniería en Telecomunicaciones, respectivamente. De nuevo, el puesto depende de la proporción de estudiantes que quedan clasificados en el nivel 3 y 4 en la prueba de razonamiento cuantitativo de SABER PRO en el 2022. En caso de empate, se emplea como primer criterio de desempate al porcentaje de estudiantes en nivel 3 y luego el número de estudiantes que presentaron la prueba, favoreciendo los programas con mayor frecuencia de estudiantes. Si el empate persiste, se organiza por orden alfabético. El ranking se hizo para los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Telecomunicaciones, dado que son los únicos programas que para el período de análisis cuentan con estudiantes en al menos 10 instituciones diferentes.

8.2 Resultados por IES para los programas de Ingeniería de Sistemas

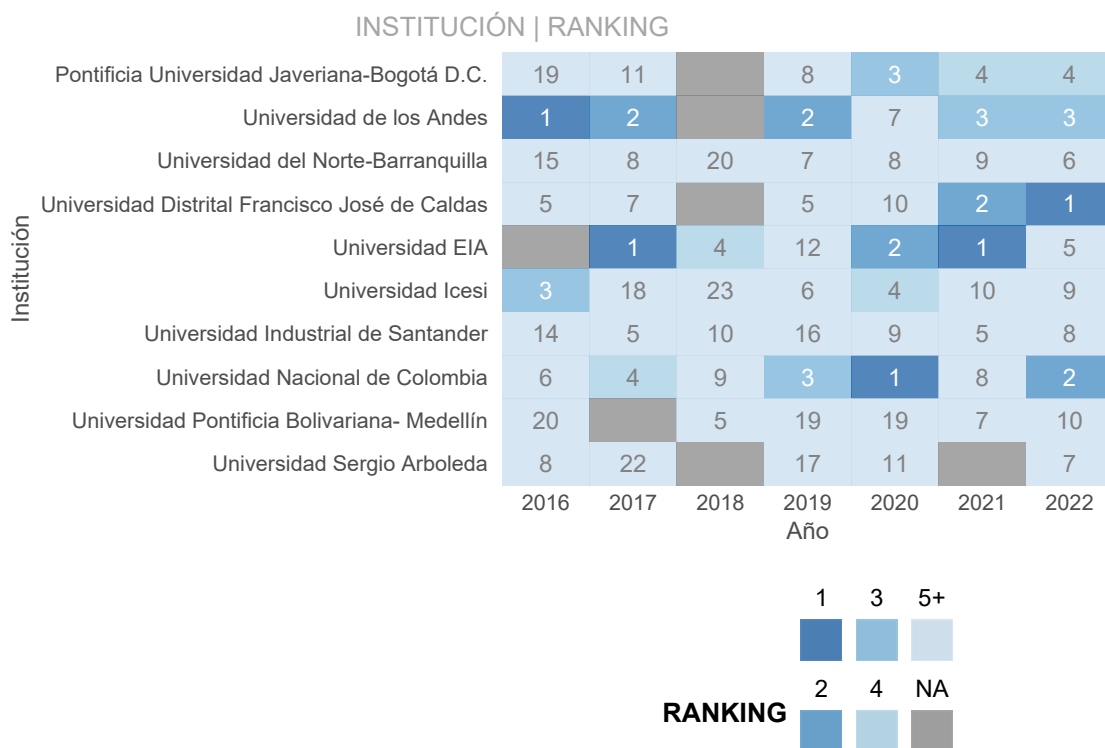
En el Cuadro 8.1 se encuentran las 10 primeras instituciones clasificadas según el ranking mencionado para el programa de Ingeniería de sistemas para el 2022. La Universidad Distrital Francisco José de Caldas es la primera en el ranking con el 97.96 % de sus estudiantes clasificados en los niveles 3 y 4. La segunda universidad en el Ranking (Universidad Nacional de Colombia) tiene el 96.61 % de sus estudiantes clasificados en los niveles 3 y 4. Las universidades siguientes poseen porcentajes menores de estudiantes que superan la competencia, pero a diferencia de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, algunas tienen porcentajes mayores de estudiantes que alcanzaron el nivel más alto (Nivel 4). Finalmente, en el puesto 9 del ranking se encuentra la Universidad Icesi, con un 38.1 % de sus estudiantes clasificados en el nivel 4 y un 54.76 % en el nivel 3, para un total de 92.86 % de estudiantes universitarios que logran la competencia al nivel deseado por el Estado Colombiano.

Cuadro 8.1. Top 10 de instituciones de acuerdo a la proporción de estudiantes que alcanzan los niveles 3 y 4 en Ingeniería de Sistemas, en el módulo de razonamiento cuantitativo en pruebas SABER PRO 2022

Institucion	Municipio	Nivel				N*	Porcentaje 3+4	Puesto 2022
		4	3	2	1			
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Bogotá D.C.	22.45%	75.51%	2.04%	0%	98	97.96%	1
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	54.24%	42.37%	3.39%	0%	59	96.61%	2
Universidad de los Andes	Bogotá D.C.	47.06%	49.02%	1.96%	1.96%	204	96.08%	3
Pontificia Universidad Javeriana-Bogotá D.C.	Bogotá D.C.	25.77%	69.07%	5.15%	0%	194	94.85%	4
Universidad EIA	Envigado	36.84%	57.89%	5.26%	0%	19	94.74%	5
Universidad del Norte-Barranquilla	Barranquilla	22.99%	71.26%	2.3%	3.45%	348	94.25%	6
Universidad Sergio Arboleda	Bogotá D.C.	15.38%	78.85%	5.77%	0%	52	94.23%	7
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	40.79%	52.63%	2.63%	3.95%	76	93.42%	8
Universidad Icesi	Calli	38.1%	54.76%	7.14%	0%	42	92.86%	9
Universidad Pontificia Bolivariana- Medellín	Medellín	9.09%	81.82%	9.09%	0%	22	90.91%	10

Fuente: cálculos propios.

Figura 8.2. Evolución de la posición en el ranking de Universidades para el programa de Ingeniería de Sistemas desde 2016 a 2022



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

8.3 Resultados por IES para los programas de Ingeniería de Telecomunicaciones

Referente al programa de Ingeniería en telecomunicaciones, el ranking se encuentra en el Cuadro 8.2. Este ranking lo encabezan la Universidad de Antioquia y la Universidad de Medellín donde el 100% y 100% de sus estudiantes alcanzaron el nivel 4 o 3 de desempeño en la prueba genérica de razonamiento cuantitativo, respectivamente. Las siguientes 3 universidades del ranking que completan el top 5 para el año 2022 son, en su orden, Universidad del Cauca, Universidad Autónoma del Caribe y Universidad Santo Tomás- Bucaramanga. La Universidad Santo Tomás en su sede de Bogotá se encuentra en el sexto lugar. A partir de esta posición, todas las universidades presentan menos del 80% de sus estudiantes con logro de la competencia de razonamiento cuantitativo al nivel deseable por el Estado Colombiano. En el décimo lugar de este ranking para el programa de Ingeniería de Telecomunicaciones se encuentra la Universidad Autónoma de Occidente de Cali con el 66.67% de estudiantes clasificados en niveles 3 o 4.

Destaca el caso de la Universidad Santo Tomás- Bucaramanga y Universidad Pontificia Bolivariana- Medellín que se encuentran en las posiciones 6 y 8, respectivamente, en el año 2022, pero no reportan ningún estudiante clasificado en el nivel superior (nivel 4).

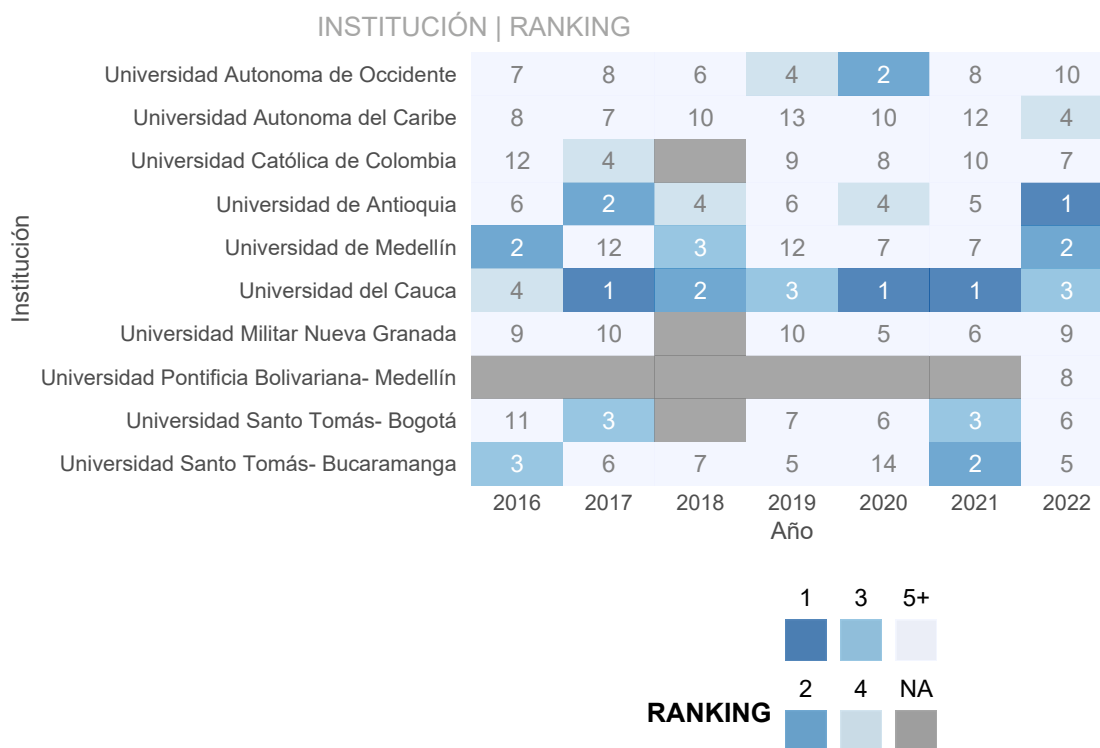
Cuadro 8.2. Top 10 de instituciones de acuerdo a la proporción de estudiantes que alcanzan los niveles 3 y 4 en Ingeniería de Telecomunicaciones, en el módulo de razonamiento cuantitativo en pruebas Saber Pro 2022

Institucion	Municipio	Nivel				N*	Porcentaje 3+4	Puesto
		4	3	2	1			2022
Universidad de Antioquia	Medellín	28.57%	71.43%	0%	0%	7	100%	1
Universidad de Medellín	Medellín	12.5%	87.5%	0%	0%	8	100%	2
Universidad del Cauca	Popayán	44.07%	50.85%	5.08%	0%	59	94.92%	3
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	18.18%	72.73%	9.09%	0%	11	90.91%	4
Universidad Santo Tomás- Bucaramanga	Bucaramanga	0%	83.33%	16.67%	0%	6	83.33%	5
Universidad Santo Tomás- Bogotá	Bogotá D.C.	9.52%	66.67%	23.81%	0%	21	76.19%	6
Universidad Católica de Colombia	Bogotá D.C.	4.76%	71.43%	19.05%	4.76%	21	76.19%	7
Universidad Pontificia Bolivariana- Medellín	Medellín	0%	75%	12.5%	12.5%	8	75%	8
Universidad Militar Nueva Granada	Bogotá D.C.	8.7%	65.22%	21.74%	4.35%	23	73.91%	9
Universidad Autónoma de Occidente	Cali	22.22%	44.44%	22.22%	11.11%	9	66.67%	10

Fuente: cálculos propios.

El análisis de los resultados por instituciones de educación superior revela importantes diferencias en el desempeño de los estudiantes del sector software en el Examen SABER PRO del 2022, especialmente al comparar instituciones públicas y privadas. A pesar de que las instituciones privadas muestran una mayor proporción de estudiantes en los niveles de desempeño más altos (niveles 3 y 4) en comparación con las instituciones públicas, es preocupante que más del 30% de los estudiantes de ambos tipos de institución no alcancen los estándares mínimos esperados en razonamiento cuantitativo. Asimismo, el ranking de las instituciones destaca a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad Nacional de Colombia como líderes en Ingeniería de Sistemas, y a la Universidad de Antioquia y la Universidad de Medellín como líderes en Ingeniería de Telecomunicaciones.

Figura 8.3. Evolución de la posición en el ranking de Universidades para el programa de Ingeniería de Telecomunicaciones desde 2016 a 2022



Fuente: elaboración propia con datos de Saber Pro.

9 . Comentarios finales

Este documento es un insumo para el análisis y reflexión de la industria del software sobre la formación de su recurso humano, en particular la competencias de razonamiento cuantitativo de los egresados de programas universitarios directamente relacionados con el sector.

El razonamiento cuantitativo desempeña un papel crucial tanto a nivel nacional como internacional en el desarrollo académico y profesional de los ingenieros. Por consiguiente, la evaluación del grado de competencia en este aspecto se convierte en una tarea esencial para el sector y los responsables de la formulación de políticas públicas en este ámbito.

Los resultados del análisis del desempeño de los estudiantes del sector software evidencian varias tendencias y oportunidades de mejora que deben ser abordadas para mejorar la calidad educativa en este campo. En general, los programas del sector software presentan un desempeño adecuado en razonamiento cuantitativo, pero aún quedan por detrás de áreas como Medicina, Economía y Otras Ingenierías. Esta disparidad subraya la necesidad de implementar estrategias específicas para elevar los estándares educativos y asegurar que los estudiantes de este sector puedan competir en igualdad de condiciones con otras disciplinas, por lo menos en lo que respecta a la competencia de razonamiento cuantitativo.

El análisis por programas universitarios revela una significativa variabilidad en los resultados, con programas como Ingeniería de Sistemas y afines aportando una gran cantidad de estudiantes y manteniendo una estabilidad en su desempeño. Sin embargo, programas como Ingeniería de Software e Ingeniería Informática muestran un desempeño menos consistente, destacando la necesidad de intervenciones específicas para mejorar su rendimiento. Por otro lado, Ingeniería Telemática e Ingeniería en Multimedia sobresalen con un alto porcentaje de estudiantes alcanzando los niveles 3 y 4, lo que demuestra que existen ejemplos de éxito dentro del sector que podrían servir como modelos a seguir.

En cuanto a los resultados por ciudades y departamentos, Bucaramanga y Medellín

se destacan con un desempeño superior al 80%, mientras que ciudades como Cali muestran un rendimiento inferior, evidenciando disparidades regionales que podrían ser importantes. A nivel departamental, los resultados varían ampliamente, con algunos departamentos enfrentando serios desafíos en el rendimiento de sus estudiantes (como Guainía, Vaupés, Vichada, Chocó y Sucre). Estas diferencias resaltan la necesidad de desarrollar políticas educativas adaptadas a las particularidades de cada región para fomentar una mejora generalizada en todo el país.

Finalmente, el análisis por instituciones de educación superior revela que las instituciones privadas tienen un mayor porcentaje de estudiantes en los niveles de desempeño más altos, aunque preocupa que más del 30% de los estudiantes de ambos sectores no alcancen los estándares mínimos. Las instituciones líderes, como la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad Nacional de Colombia en Ingeniería de Sistemas, y la Universidad de Antioquia y la Universidad de Medellín en Ingeniería de Telecomunicaciones, establecen un referente en la calidad educativa que debería ser emulado por otras instituciones.

En conclusión, aunque el sector software en Colombia muestra un buen desempeño en el Examen SABER PRO, existen claras áreas de mejora que requieren atención. Es crucial implementar estrategias educativas diferenciadas y focalizadas que aborden las necesidades específicas de cada programa, institución y región, asegurando así que todos los estudiantes del sector software puedan alcanzar y superar los estándares mínimos establecidos para profesionales universitarios en Colombia.

Bibliografía

- Castillo, H. G. (2009). Acofi.(2007) e ingeniero colombiano del año 2020: Retos para su formación. *Visión electrónica*, 3(1):112–117.
- Cervantes Campo, G., Jiménez Blanco, G., y Martínez Solano, R. (2022). Razonamiento cuantitativo, lenguaje y matemáticas. *Zona Próxima*, (36):76–92.
- Cifuentes, J. C. A., Nates, D. E., y Quintero, D. A. M. (2016). ¿ se cumplió la meta de bilingüismo en los programas de educación universitaria del sector software en Colombia? *Revista Educación en Ingeniería*, 11(22):39–45.
- Cruz, J. A. G., Loli, M. B. L. C., Ramirez, M. A. A., Benavides, A. A., Salazar, J. M. R., y Cabrera, F. O. (2023). La inteligencia lógica matemática: capacidad deductiva y habilidades cognitivas.
- Icfes (2015). Módulo de razonamiento cuantitativo saber pro.
- Icfes (2016). Informe nacional de resultados saber pro 2012 – 2015.
- Schleicher (2023). Schleicher (educación ocde): Las matemáticas hay que extrapolarlas a la experiencia humana.
- Thandapani, D., Gopalakrishnan, K., Devadasan, S., y Muruges, R. (2013). Implementation of european quality award in engineering educational institutions via accreditation board for engineering and technology. *International Journal of Business Excellence*, 6(1):59–76.



fedesoft

| cenisoft

Cienfi centro de investigación en economía y finanzas 

