

---

# Razonamiento Cuantitativo en los egresados del sector software en Colombia:

## Una evaluación de su desempeño

---



---

# Razonamiento Cuantitativo en los egresados del sector software en Colombia: Una evaluación de su desempeño

**Julio César Alonso**  
**Cristian Camilo Hoyos**  
Cienfi, Universidad Icesi

**25 de octubre de 2018**  
**Cienfi - Fedesoft**

*Razonamiento Cuantitativo en los egresados del sector software en Colombia:*

*Una evaluación de su desempeño*

Marzo de 2018

Julio César Alonso, Cristian Camilo Hoyos

1 ed. Cali: Universidad Icesi.

20 p

ISBN: 978-958-8936-52-9 (PDF)

*Razonamiento Cuantitativo en los egresados del sector software en Colombia:*

*Una evaluación de su desempeño*

©Julio César Alonso y Cristian Camilo Hoyos

©Universidad Icesi

Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas

**Rector**

Francisco Piedrahita Plata

**Secretaría General**

María Cristina Navía

**Director Académico**

José Hernando Bahamón

**Diseño de carátula**

Arturo Gómez

**Centro de investigación en economía y finanzas**

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

**Editorial Universidad Icesi**

Universidad Icesi, Calle 18 No. 122-135 Pance, Cali - Colombia



## Índice

<b>1. Prólogo</b>	<b>5</b>
<b>2. Presentación</b>	<b>7</b>
<b>3. Introducción</b>	<b>8</b>
<b>4. Pruebas SABER PRO y la evaluación del módulo de Razonamiento Cuantitativo</b>	<b>10</b>
<b>5. Resultados a nivel nacional de todos los programas universitarios</b>	<b>11</b>
<b>6. Resultados a nivel nacional de los programas universitarios del sector software</b>	<b>13</b>
<b>7. Resultados para las cinco principales ciudades del país y por departamentos en los programas universitarios del sector software</b>	<b>15</b>
<b>8. Resultados por programas universitarios relacionados con el sector software</b>	<b>19</b>
<b>9. Resultados por instituciones y programas</b>	<b>20</b>
<b>10. Comentarios finales</b>	<b>23</b>
<b>11. Bibliografía</b>	<b>24</b>

## 1. Prólogo

El razonamiento cuantitativo es una habilidad que permite interpretar, analizar y razonar desde el uso de los números para poder resolver problemas y tomar decisiones. Una educación íntegra reconoce la importancia del desarrollo de diferentes habilidades e inteligencias como la lógico matemática; los futuros profesionales deben ser capaces de analizar con facilidad diferentes planteamientos y problemas desde este razonamiento. Este tipo de habilidades se encuentra más desarrollada en profesionales con conocimientos científicos y matemáticos, razón por la cual los ingenieros y profesionales relacionados con las áreas de sistemas de la información deberían ser los llamados a sobresalir en este tipo de pruebas, permitiéndoles usar eficazmente este tipo de análisis y razonamiento para expresar sus ideas o interpretar planteamientos y reflexiones.

Uno de los propósitos de este documento es identificar el desempeño a nivel nacional, regional e institucional en las pruebas SABER PRO, principalmente en el área de Ingeniería de Sistemas y afines, y que sean las mismas instituciones quienes identifiquen los estándares a mejorar para superar los resultados anteriores.


Es claro que existe un vacío en la enseñanza de matemática básica, lo cual no contribuye al desarrollo de pensamiento lógico matemático, razón por la cual las instituciones de educación superior en la actualidad realizan grandes esfuerzos para diseñar estrategias y programas que permitan enfrentar estos desafíos y ayuden a dismi-

nuir la brecha académica. No deja de ser preocupante los resultados que se presentan, porque el porcentaje de estudiantes que logran alcanzar el nivel 4 de desempeño es muy bajo y hace perceptibles las falencias que desde la educación temprana se evidencian referente a la educación por competencias.

La información presentada en este documento es de carácter analítico y sistemático, y nos permite evidenciar como el enfoque educativo actual y la realidad con la cual nos enfrentamos hace un llamado al cambio para garantizar mejores resultados. Si se hace una planeación responsable será posible mejorar los resultados y de esta forma permitir que los futuros egresados puedan competir a nivel nacional e internacional en condiciones de igualdad.

Valle del Cauca a través de sus diferentes instituciones de educación superior, pero principalmente la Universidad Icesi, ha demostrado que la excelencia académica es posible al trabajar desde un enfoque curricular que impulse las competencias de sus egresados.

Agradezco la invitación de la Universidad Icesi y de Fedesoft para analizar este documento, la cual considero una oportunidad para seguir fortaleciendo el ecosistema educativo de la región en temas relacionados con las tecnologías de la información y el cual, desde PacifiTIC estamos comprometidos a apoyar con el programa FormaTIC, para incrementar el número de graduados en la industria TIC, con aptitudes pertinentes a las necesida-



des del mercado. El análisis desarrollado por el Dr. Julio Cesar Alonso y Cristian Camilo Hoyos permite identificar el alcance de las habilidades adquiridas en los diferentes programas de Ingeniería de Sistemas de las instituciones de educación nacional desde el desarrollo de un pensamiento crítico cuantitativo, y debe motivar a dichas instituciones a promover cambios para ampliar la actualidad educativa.

Finalmente, este trabajo ofrece valiosa información

que posiblemente impactará positivamente los intereses de las instituciones interesadas en mejorar la calidad de los profesionales a través de la implementación de prácticas competitivas que se vean reflejadas en las pruebas SABER PRO y principalmente en el desarrollo de razonamiento cuantitativo de los egresados, para que de esta manera respondan positivamente a los requerimientos de la industria.

**Carolina Monsalve Gärtner**

Directora Ejecutiva

**Corporación PacifiTIC**



## 2. Presentación

Es para FEDESOFTE como Gremio de la Industria TI del país un honor presentar al Ecosistema TI, este libro elaborado por el Centro de Investigación en Economía y Finanzas - CIENFI de la Universidad ICESI. Este documento de análisis es sin duda importante para el desarrollo del sector, donde las habilidades del nuevo talento TI se convierten en una pieza fundamental para asegurar su crecimiento y desarrollo en el corto, mediano y largo plazo.

Desde FEDESOFTE el talento humano del sector se ha entendido como el eje para lograr su competitividad, desarrollo y crecimiento en el tiempo. Por esta razón existe un área dedicada a articular política y generar acciones que mejoren la comunicación y entendimiento de las necesidades con la academia, el incentivo del estudio de carreras TI y la generación de conocimiento específico de corto plazo para responder a las nuevas tendencias de la industria.

El razonamiento cuantitativo y las capacidades de los egresados de carreras TI en este aspecto es funda-

mental para responder a los retos del desarrollo de Software de cara a las nuevas tecnologías emergentes, como internet de las cosas, inteligencia artificial y blockchain. De acuerdo a un estudio de brecha cuantitativa y cualitativa elaborado por el Observatorio de la Industria TI alianza entre MINTIC y FEDESOFTE, para los empresarios las habilidades técnicas relacionadas con razonamiento cuantitativo son las que tienen un mayor peso e importancia frente a otros conocimientos (2015).

El resultado de este ejercicio servirá para analizar el estado de las capacidades de los nuevos egresados, su evolución en los últimos años, así como las regiones y universidades donde se evidencia un mejor posicionamiento frente a las Pruebas SABER PRO. Los invitamos así a conocerlo y tomar sus resultados y conclusiones para seguir trabajando en una educación que fortalezca la capacidad de los estudiantes que estarán aportando al crecimiento de una industria intensiva en conocimiento, e innovación.

**Paola Restrepo Ospina**

Presidenta Ejecutiva

**FEDESOFTE**

### 3. Introducción

El razonamiento cuantitativo juega un papel importante en los profesionales, como asegura el director de Educación de la OCDE Andreas Schleicher: "Buenas habilidades matemáticas, son la mejor protección contra el desempleo" (Schleicher, s.f). Un buen nivel de desempeño en habilidades cuantitativas permite tomar mejores decisiones tanto en la vida cotidiana como en el contexto laboral, profesionales equipados con estas habilidades enfrentan con mayor éxito los retos de la actualidad referentes al análisis de grandes cantidades de información, información que en gran medida es de naturaleza cuantitativa (Elrod, 2014).

Específicamente, para los profesionales del sector de software, la relevancia de estas competencias con respecto a sus tareas diarias es innegable. Además, para una industria intensiva en conocimiento como lo es la de software, la calidad del talento humano empleado es importante para asegurar el nivel de crecimiento de los últimos años (Restrepo, 2015). Es así como el desempeño en razonamiento cuantitativo ha sido incluido como un punto importante en el perfil de los graduados de ingeniería, tanto a nivel internacional como nacional. En Europa el grupo *Quality and Recognition in Engineering Education*, incluye dentro de sus lineamientos para acreditación, que los egresados de ingeniería deben de tener dentro de sus competencias: "Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos

con efectividad en los problemas de ingeniería."

De igual forma el *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) de Estados Unidos, quién estableció once competencias que deben tener los egresados de Ingeniería, incluye: "Capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería." Competencia que es similar a la planteada por el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), en su propuesta *Conceive, Design, Implement and Operate* (CDIO), que formula: "Demostrar capacidad para usar los principios de ciencias básicas."


En Colombia en el año 2007, la *Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería* (ACOFI), en su foro "El Ingeniero Colombiano para el año 2020, retos para su formación", aunque no especifica el razonamiento cuantitativo, se ve inmerso dentro de las competencias solicitadas para los futuros ingenieros.

Todo esto resalta la necesidad de contar con profesionales con un nivel alto de logro de la competencia de razonamiento cuantitativo, que le permita afrontar los retos que demanda el contexto actual a nivel local e internacional.

El objetivo de este informe es mostrar el desempeño en la prueba genérica de Razonamiento Cuantitativo, dentro de la PRUEBA SABER PRO realizada por el Ins-

---

<sup>1</sup>Los programas universitarios considerados como relacionados con el sector software son: Ingeniería en multimedia, Ingenie-



tituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) a los futuros graduandos de programas relacionados con el sector software<sup>1</sup> en Colombia para 2016. Este tipo de estudio no se ha realizado hasta el momento con esta base de datos.

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, 2017). El ICFES evalúa tres competencias en este módulo, las cuales son:

- Interpretación y representación
- Formulación y ejecución
- Argumentación.

Para obtener una descripción cualitativa de logro de las competencias mencionadas por los estudiantes, y tener una medida del logro de la competencia, se establecieron cuatro niveles de desempeño (1, 2, 3, 4) para los módulos de competencias genéricas. El nivel 4 indica el mayor desempeño alcanzado. El nivel 3 es el nivel en el cual 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 en esta competencia y están asociados a los niveles no aceptables de logro de

esta competencia.

Para lograr el objetivo propuesto en este documento, se presenta un análisis descriptivo de la información de las pruebas SABER PRO, administradas por el (ICFES). El periodo de estudio es el año 2016, a partir de este año el módulo de razonamiento cuantitativo está clasificado en los cuatro niveles de desempeño anteriormente mencionados, en los años anteriores se clasificaba en tres niveles. A partir de la información disponible es posible analizar el desempeño de los profesionales en la competencia de razonamiento cuantitativo de los estudiantes universitarios candidatos a grado. Si bien es cierto que es posible que algunos de estos estudiantes no se gradúen, el número de los que presentan la prueba es una buena aproximación al número de graduados.

En la segunda sección de este documento, se describe brevemente los niveles de desempeño del módulo de razonamiento cuantitativo. En la tercera parte muestra los resultados de los estudiantes a nivel nacional relacionados con la industria de Software. Estos resultados son comparados con los graduados de programas como: Administración y afines, Economía, Medicina y resto. En la cuarta sección desagregamos estos resultados para las cinco principales ciudades de Colombia y finalmente se muestra los resultados por programas y por institución.

---

<sup>1</sup> ría telemática, Administración informática, Ingeniería de telecomunicaciones, Ingeniería informática, Administración de sistemas de información, Ingeniería de sistemas y afines, Ingeniería de software, Administración de sistemas informáticos, Administración comercial y de sistemas e Ingeniería en teleinformática.

## 4. Pruebas SABER PRO y la evaluación del módulo de Razonamiento Cuantitativo

La prueba SABER PRO es obligatoria como requisito de grado para los programas profesionales en Colombia, la cual es un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la educación superior (ICFES, 2015). La prueba tiene dos objetos de evaluación: las competencias genéricas y las competencias específicas. Dentro de las competencias genéricas se encuentra el módulo de razonamiento cuantitativo. La prueba de razonamiento cuantitativo está diseñada para clasificar el nivel de desempeño en competencias en cuatro niveles: Nivel 1, Nivel 2 Nivel 3 y Nivel 4 (ver Cuadro 1). Cabe mencionar que esta clasificación de cuatro niveles se establece en las pruebas SABER PRO a partir del año 2016.

Cuadro 1: Descripción de los niveles de desempeño

Nivel	El estudiante promedio ubicado en este nivel.
4	Muestra un desempeño sobresaliente en las competencias esperadas en cada módulo del examen.
3	Muestra un desempeño adecuado en las competencias exigibles para los módulos del examen. Este es el nivel esperado que todos o la gran mayoría de los estudiantes deberían alcanzar.
2	Supera las preguntas de menor complejidad de cada módulo del examen.
1	No supera las preguntas de menor complejidad de los módulos del examen.

Fuente: ICFES

En el cuadro 1 podemos observar la descripción de cada nivel de desempeño, y observamos como el nivel 4 comprende el nivel más alto alcanzado de desempeño en la prueba genérica de razonamiento cuantitativo. El nivel aceptable, es decir el cual los estudiantes deberían alcanzar es el nivel 3.

El módulo de Razonamiento cuantitativo está conformado por 35 preguntas de selección múltiple con única respuesta y los puntajes que obtienen los estudiantes en este módulo se estandarizan de tal manera que tengan una media de 150 puntos con una desviación estándar de 30. El proceso de estandarización hace que los

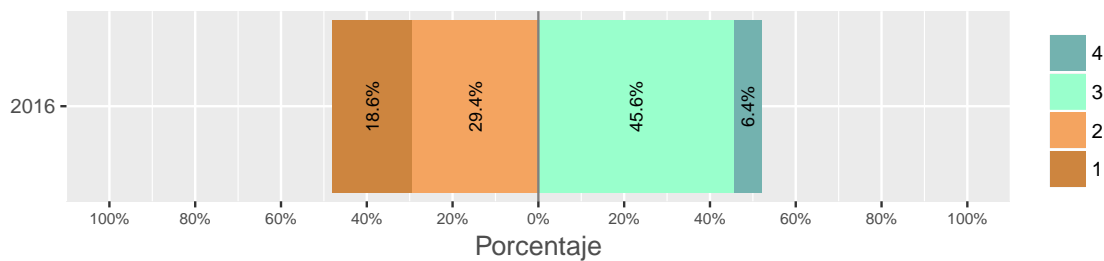
puntajes sean una medida relativa. No obstante, los niveles de desempeño, que emplearemos en este documento, si permiten determinar de manera clara si se logró o no desarrollar esta competencia. Hasta donde llega el conocimiento de los autores, esta es la primera vez que esta información se emplea para evaluar el desempeño de los graduados de programas relacionados con la industria del software.

En este estudio contamos con la información de los resultados de cada uno de los 151,906 futuros profesionales universitarios que presentaron la prueba durante el 2016. De estos, 4,880 corresponden a programas rela-

cionados con la industria del software; es decir, el 3.2%. dos por estos futuros profesionales.  
 En la siguiente sección se discuten los resultados obteni-

## 5. Resultados a nivel nacional de todos los programas universitarios

Figura 1: Distribución de desempeño de los estudiantes universitarios en el módulo de razonamiento cuantitativo a nivel nacional



Fuente: Cálculos propios

En la figura 1 observamos la distribución del total de estudiantes universitarios a nivel nacional que presentaron la prueba SABER PRO en el módulo de razonamiento cuantitativo, los cuales fueron 151,906 estudiantes. Podemos ver que a nivel nacional la mayoría de estudiantes universitarios alcanzaron el nivel 3 en la prueba, es decir el nivel aceptable. Esto equivale a un 45.6% (69,289 estudiantes). Sin embargo es importante anotar que en el nivel 4, tan solo se ubicaron el 6.4% de los estudiantes (9,663 estudiantes). Además de esto, es preocupante que el 48% de los universitarios se encuentren en niveles 1 y

2. De otro lado, al concentrarnos en aquellos estudiantes que logran el mayor desarrollo de esta competencia (Ver Figura 2), se encuentra que los futuros egresados del resto<sup>2</sup> de programas tienen el porcentaje más alto de estudiantes en el nivel 4 (78%), seguido de los programas de medicina<sup>3</sup> con un 7%; por último se encuentran los programas de economía<sup>4</sup>, administración de empresas y afines<sup>5</sup> y software, los cuales tienen un a proporción de estudiantes del 5% clasificados en el nivel 4.

Los estudiantes de programas de economía en este nivel superior representan el 16% de todos los estu-

<sup>2</sup>Incluye todos los programas diferentes a los del sector Software, Economía, Medicina y de Administración y afines.

<sup>3</sup>Incluye solamente el programa de Medicina

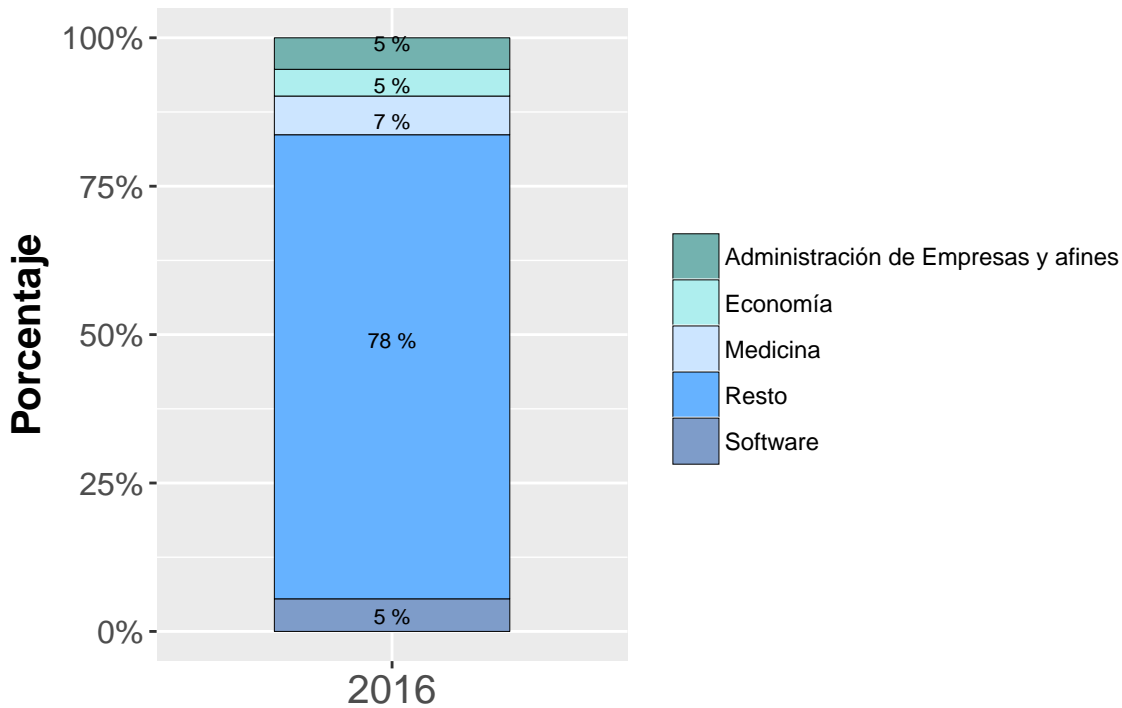
<sup>4</sup>Incluye los programas de Economía, Economía y negocios internacionales, Economía empresarial y Economía y finanzas internacionales

<sup>5</sup>Los programas universitarios relacionados con el sector Administración son todos los programas reconocidos por el Consejo Nacional de Administración de Empresas para la expedición de la tarjeta profesional

diantes de economía que presentaron la prueba SABER PRO en el período de estudio. Para medicina representan el 13% de todos los futuros graduados de programas de medicina. En software este porcentaje es de 11% de

los futuros ingenieros de la industria de software. Finalmente para administración la proporción de estudiantes es de 4% y en el resto de 6%.

Figura 2: Distribución de los estudiantes clasificados en Nivel 4, por área del conocimiento del programa



Fuente: Cálculos propios

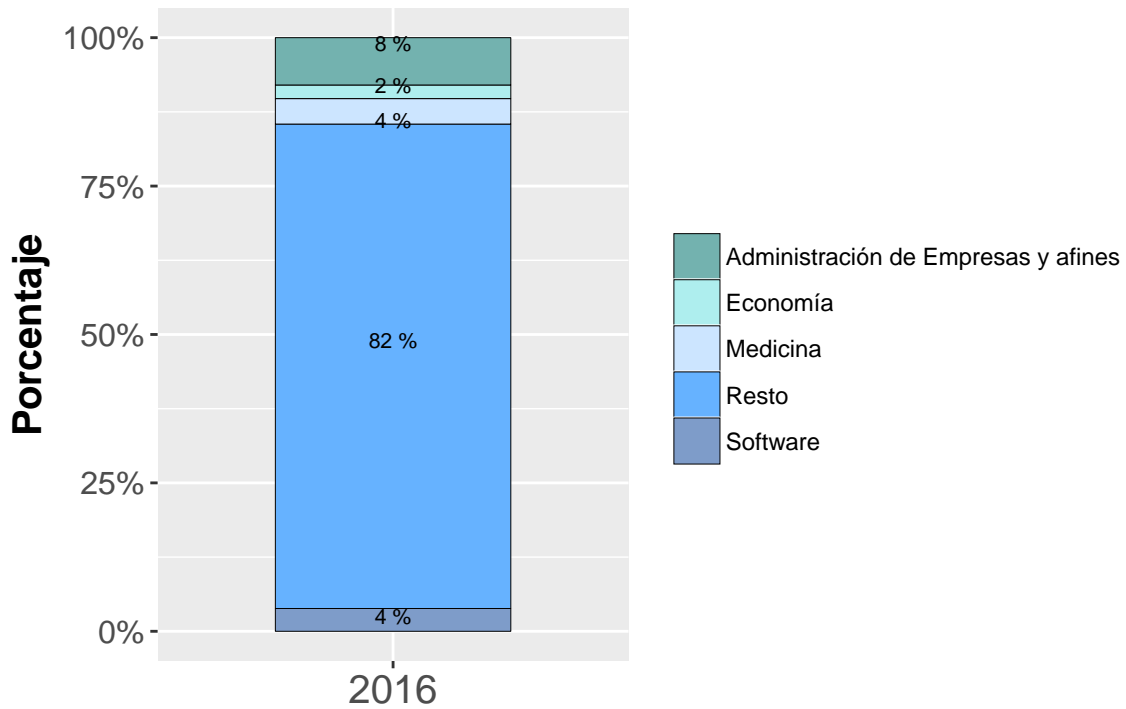
Similar a la figura 2, se puede ver en la figura 3 la participación en cada grupo de programas considerando en el total de estudiantes clasificados en el nivel 3 (nivel aceptable). De nuevo, el grupo de programas que denominamos resto de programas, es el que tiene la mayor

cantidad de estudiantes en este nivel con 82%<sup>6</sup>, seguido de administración de empresas y afines con un 8%<sup>7</sup>. Finalmente, 2,662 estudiantes del programa de ingeniería de software y afines se ubicaron en el nivel 3; es decir un 55% de sus estudiantes.

<sup>6</sup> estos estudiantes representan el 6% de todos los futuros graduados del resto de programas

<sup>7</sup> esta cantidad de estudiantes indica el 4% de los futuros administradores

Figura 3: Distribución de los estudiantes clasificados en Nivel 3, por área del conocimiento del programa



Fuente: Cálculos propios

## 6. Resultados a nivel nacional de los programas universitarios del sector software

La tabla 2 presenta el número total de estudiantes que en 2016 presentaron la prueba SABER PRO, el cual fue de 4,880 estudiantes. Discriminando por cada uno de los

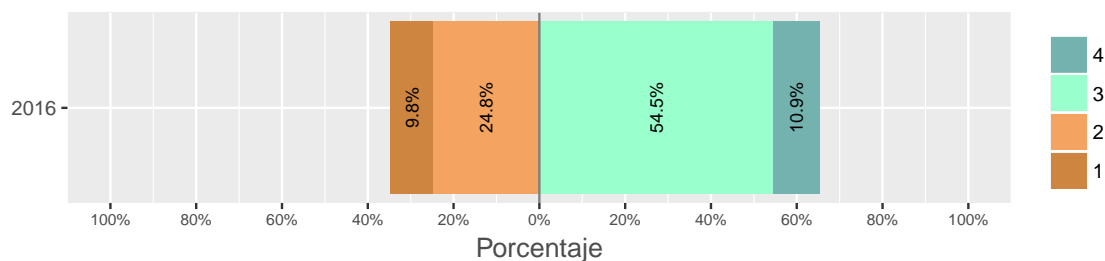
programas que son considerados en este estudio como relacionados con el sector software que en 2016 presentaron la prueba SABER PRO, se encuentra que el programa de Ingeniería de sistemas y afines representa cerca del 85% de los graduados del sector.

Cuadro 2: Número de estudiantes del sector software que presentaron la prueba SABER PRO (2016)

Programa	Estudiantes	Porcentaje (%)
Administración comercial y de sistemas	8	0.16
Administración de sistemas informáticos	63	1.29
Ingeniería de sistemas y afines	4131	84.65
Ingeniería de software	3	0.06
Ingeniería de telecomunicaciones	352	7.21
Ingeniería en multimedia	115	2.36
Ingeniería en teleinformática	31	0.64
Ingeniería informática	95	1.95
Ingeniería telemática	82	1.68
<b>Total</b>	<b>4880</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Cálculos propios

Figura 4: Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios del sector software en el módulo de razonamiento en 2016



Fuente: Cálculos propios.

La figura 4 muestra el desempeño de los estudiantes en programas relacionados con el sector en la prueba genérica de razonamiento cuantitativo. Se observa como el nivel 3 con un 55% de los futuros profesionales del sector, fue el nivel en el que la mayoría de estudiantes universitarios clasificaron. Por su parte en el nivel 4 se

ubicaron 531 estudiantes que representan el 11% del total de estudiantes del sector software.

1,687 estudiantes se ubicaron en los niveles 1 y 2 (472 y 1,211 respectivamente). Es decir, en los niveles de desempeño bajo se encontró un 35% del total de los estudiantes del sector, cifra preocupante.

## 7. Resultados para las cinco principales ciudades del país y por departamentos en los programas universitarios del sector software

En esta sección se discute el desempeño de los estudiantes universitarios de programas relacionados con el sector software en el módulo de razonamiento cuantitativo en las principales ciudades del país: Barranquilla, Bogotá D.C., Bucaramanga, Cali y Medellín. El número de estudiantes universitarios que presentaron la prueba SABER PRO en 2016 fueron 114 en Barranquilla, 1388 en Bogotá D.C., 70 en Bucaramanga, 294 en Cali y 229 en Medellín. Esto implica que en éstas 5 ciudades se concentra aproximadamente el 43 % de los futuros profesionales de la industria del sector software.

En la figura 5, encontramos las 5 ciudades con sus respectivos porcentajes de estudiantes en cada nivel de desempeño. En la ciudad de Medellín el 26% de los estudiantes (59 estudiantes) que presentaron la prueba alcanzaron el nivel 4, siendo ésta 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 19% (13 estudiantes) que alcanzaron el nivel 4 en la prueba de razonamiento cuantitativo. Por el contrario Bogotá y Cali son las ciudades con menor

proporción de estudiantes en el nivel 4 (14%) que corresponden a 193 y 41 estudiantes, respectivamente. No muy lejos se encuentra Barranquilla con un 17% (13 estudiantes).

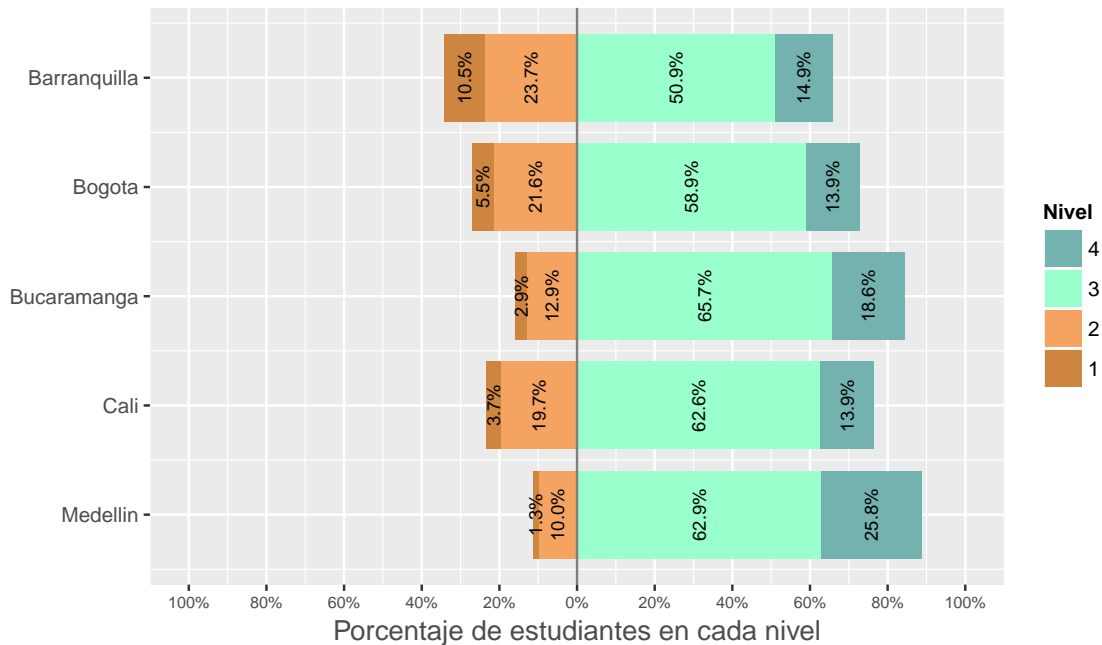
Con respecto al nivel 3, Bucaramanga es la ciudad con mayor proporción de sus estudiantes en este nivel con un total de 46 estudiantes, lo que es igual a un 65.7% de los estudiantes universitarios de esa ciudad relacionados con el sector software.

La suma de los porcentajes de estudiantes que alcanzan el nivel de desempeño 3 y 4, indica el porcentaje de estudiantes que logran desarrollar la competencia de razonamiento cuantitativo de manera satisfactoria.

Como se observa Medellín y Bucaramanga son las 2 ciudades donde más del 80% de los estudiantes de cada ciudad lograron el nivel satisfactorio.

De las cinco ciudades principales, Barranquilla es la ciudad que tiene el porcentaje más alto de sus estudiantes en los niveles de desempeño 1 y 2, con un total de 39 estudiantes (35%).

Figura 5: Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios en razonamiento cuantitativo sector software para las 5 principales ciudades.



Fuente: Cálculos propios

Del total de estudiantes a nivel nacional del sector software que se clasificaron en el nivel 4, cerca del 60% se encuentran en las 5 principales ciudades antes mencionadas. Lo que evidencia una alta concentración de futuros profesionales de la industria de software con mejor rendimiento en la competencia de razonamiento cuantitativo.

En cuanto a nivel departamental, las figuras 6 y 7 presentan el porcentaje de estudiantes clasificados en los diferentes niveles con respecto al total de estudiantes del respectivo departamento que presentaron la prueba SA-

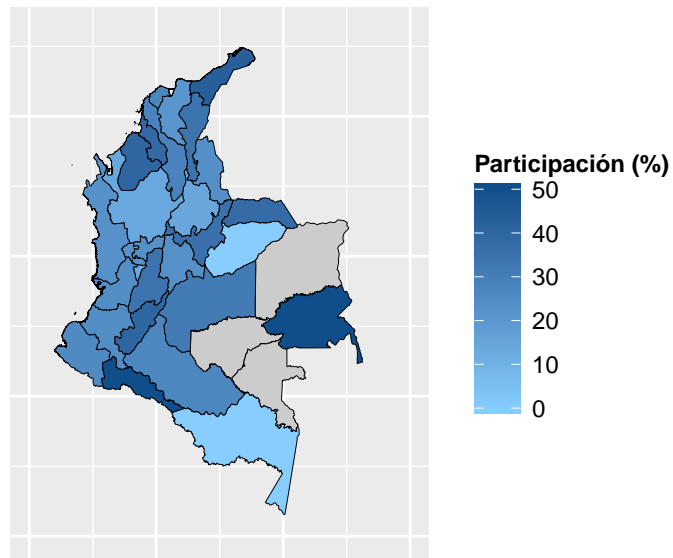
BER PRO. El tono azul más oscuro indica una mayor proporción de los estudiantes universitarios del sector software clasificados en el nivel correspondiente. Como se observa en los mapas, a nivel departamental se mantiene la tendencia de concentración de los futuros egresados de programas del sector software con el más alto desempeño en el módulo de razonamiento cuantitativo, en unos pocos departamentos.

En la siguiente sección se presenta un análisis por programas y por Instituciones de Educación Superior (IES).

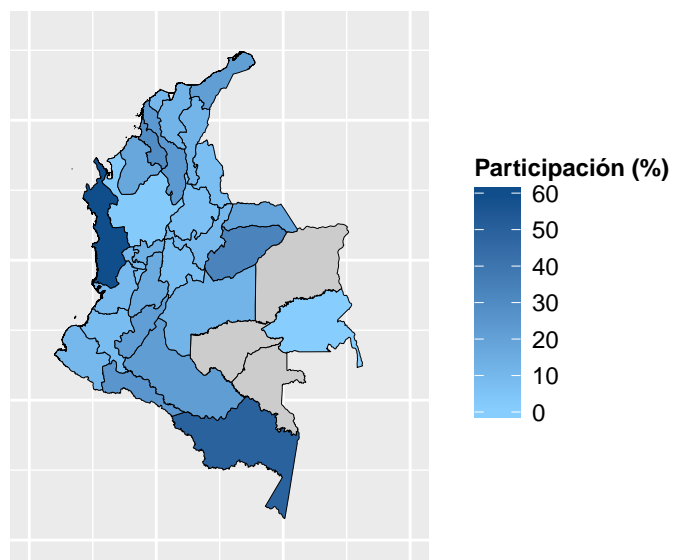


Figura 7: Proporción de estudiantes clasificados los niveles 2 y 1 del total de estudiantes de cada departamento

### Nivel 2



### Nivel 1



Fuente: Cálculos Cienfi

## 8. Resultados por programas universitarios relacionados con el sector software

En el cuadro 3 podemos encontrar el ranking de los programas del sector Software en el año 2016, de acuerdo a la proporción de estudiantes que se clasifican en niveles de desempeño 3 y 4. En caso de empate se emplea la proporción de estudiantes en nivel 4 para desempatar. De esta manera, en el año 2016, los futuros egresados de los programas cuya denominación es Ingeniería en telemática ocupa el primer puesto en este ranking clasificando en el nivel 4 al 12.2% de sus estudiantes y en el nivel 3 al 75.61% de sus estudiantes.

En el puesto número dos se ubican los egresados de los programas de Ingeniería en Multimedia, con un 7.83% y 73.91% de sus estudiantes en los niveles 4 y 3 respectivamente. Es de destacar que el programa de Ingeniería Informática es el programa con mayor proporción de sus estudiantes en el nivel 4 (16.84%); sin embargo, su proporción de estudiantes que alcanzaron el nivel de desempeño 3 es de 58.95%, lo que lo hace ubicarse en el puesto 4 del ranking.

Cuadro 3: Ranking de programas del sector Software de acuerdo al nivel de desempeño en el módulo de razonamiento cuantitativo en las pruebas SABER PRO (2016)

	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	N*	Puesto 2016
Ingeniería telemática	12.2%	75.6%	9.8%	2.4%	82	1
Ingeniería en multimedia	7.8%	73.9%	16.5%	1.7%	115	2
Administración de sistemas informáticos	7.9%	71.4%	17.5%	3.2%	63	3
Ingeniería informática	16.8%	58.9%	21.1%	3.2%	95	4
Ingeniería de telecomunicaciones	9.4%	61.1%	21.9%	7.7%	352	5
Ingeniería de software	0.0%	66.7%	33.3%	0.0%	3	6
Ingeniería de sistemas y afines	11.1%	53.0%	25.8%	10.1%	4131	7
Administración comercial y de sistemas	0.0%	37.5%	25.0%	37.5%	8	8
Ingeniería en teleinformática	0.0%	19.4%	22.6%	58.1%	31	9

Fuente: Cálculos Cienfi

## 9. Resultados por instituciones y programas

Clasificando a los estudiantes por el tipo de institución (público o privado), se encuentra que 2,803 estudiantes que presentaron la prueba en el año 2016 relacionados con el sector software, pertenecen a una institución pública y 2,077 estudiantes a una privada. En la figura 8 se observa como el sector privado tiene mayor proporción de sus estudiantes en el nivel 4 (11.1%) mientras que el sector público tiene el 10.7% de estudiantes que alcanzaron el nivel 4. Lo mismo sucede en el nivel de desempeño 3, puesto que la proporción de estudiantes del sector privado que alcanzaron este nivel (55.7%) es ligeramente mayor a la proporción de estudiantes de instituciones públicas que alcanzaron el mismo nivel (53.7%). Además de esto, preocupa que indistintamente del tipo de institución, más de la tercera parte de los estudiantes de cada sector se ubicó en uno de los dos niveles de desempeño más bajos del módulo de razonamiento cuantitativo.

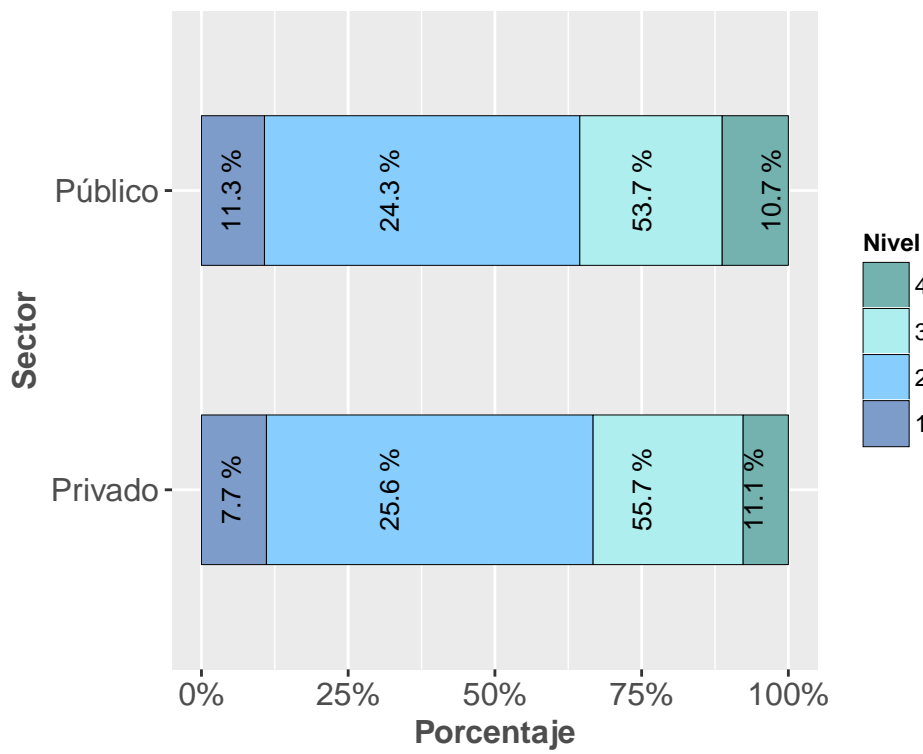
Por otro lado, en esta sección se muestran el ranking de desempeño para las instituciones que ofrecen programas del sector Software, de acuerdo al programa que ofrecen. De manera análoga el cuadro 3 muestra la posición que ocupa la universidad depende de la proporción de estudiantes que quedan clasificados en el nivel 3 y 4 en la prueba de razonamiento cuantitativo de SABER PRO en el año 2016. En caso de empate se emplea como primer criterio de desempate al porcentaje de estu-

diantes en nivel 3 y luego el número de estudiantes presentados favoreciendo programas que presentan más 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, estos dos programas fueron escogidos puesto que son los únicos programas que para el año 2016 cuentan con estudiantes en al menos 10 instituciones diferentes, que presentaron la prueba SABER PRO en el año de estudio. En el cuadro 4 se encuentran las 10 primeras instituciones clasificadas según el ranking mencionado para el programa de Ingeniería de sistemas. La Universidad de los Andes es la primera en el ranking con el 100% de sus estudiantes clasificados en los niveles 3 y 4, y un 63.4% solo para el nivel 4. Las universidades San Buenaventura (Bogotá), Universidad de Santander (Bucaramanga) e Icesi (Cali), también poseen el 100% de sus estudiantes en los niveles 3 y 4, pero a diferencia de la Universidad de los Andes el 25% de los estudiantes alcanzaron el nivel más alto (Nivel 4). Es importante anotar que la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, es la institución con la segunda proporción de los estudiantes del programa de Ingeniería de sistemas que clasificaron en el nivel 4. Finalmente en el puesto 10 del ranking se encuentra la universidad Eafit, con un 33% de sus estudiantes clasificados en el nivel 4, un 62.2% en el nivel 3 y un 4.4% en el nivel 2.

Referente al programa de Ingeniería en telecomunica-

ciones, el ranking se encuentra en el cuadro 5. Este ranking lo encabezan la Universidad de Medellín (Medellín), la Universidad de San Buenaventura (Bogotá) y la Universidad Santo Tomas (Bucaramanga) donde el 100 % de sus estudiantes alcanzaron el nivel 3 de desempeño en la prueba genérica de razonamiento cuantitativo.

Figura 8: Distribución del desempeño de los estudiantes universitarios en razonamiento cuantitativo sector software según el tipo de institución



Fuente: Cálculos Cienfi

Cuadro 4: Top 10 de instituciones de acuerdo a la proporción de estudiantes que alcanzan los niveles 3 y 4 en Ingeniería de Sistemas y afines, en el módulo de razonamiento cuantitativo en pruebas SABER PRO (2016)

	Municipio	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	N*	Nivel 4+3	Puesto
Universidad de los Andes	Bogotá D.C.	63.4%	36.6%	0.0%	0.0%	71	100.00%	1
Universidad Icesi	Cali	25.0%	75.0%	0.0%	0.0%	12	100.00%	2
Universidad de San Buenaventura	Bogotá D.C.	25.0%	75.0%	0.0%	0.0%	4	100.00%	3
Universidad de Santander	Bucaramanga	25.0%	75.0%	0.0%	0.0%	4	100.00%	4
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Bogotá D.C.	30.0%	68.8%	1.2%	0.0%	80	98.75%	5
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	44.4%	54.0%	0.0%	1.6%	63	98.41%	6
Universidad Francisco de Paula Santander	Cúcuta	13.6%	84.1%	2.3%	0.0%	44	97.73%	7
Universidad Sergio Arboleda	Bogotá D.C.	24.1%	72.4%	3.4%	0.0%	29	96.55%	8
Universidad Nacional de Colombia.	Bogotá D.C.	54.0%	42.5%	2.3%	1.1%	87	96.55%	9
Universidad EAFIT	Medellín	33.3%	62.2%	4.4%	0.0%	45	95.56%	10

Fuente: Cálculos Cienfi

Cuadro 5: 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 (2016)

	Municipio	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	N*	Nivel 4+3	Puesto
Universidad de San Buenaventura	Bogotá D.C.	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	4	100.00%	1
Universidad de Medellín	Medellín	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	3	100.00%	2
Universidad Santo Tomas.	Bucaramanga	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	3	100.00%	3
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	29.4%	64.7%	5.9%	0.0%	17	94.12%	4
Universidad de Antioquia	Medellín	24.4%	66.7%	8.9%	0.0%	45	91.11%	5
Universidad Militar Nueva Granada	Bogotá D.C.	14.3%	67.9%	17.9%	0.0%	28	82.14%	6
Universidad Cooperativa de Colombia	Bogotá D.C.	3.0%	71.2%	13.6%	12.1%	66	74.24%	7
Universidad Santo Tomas	Bogotá D.C.	13.0%	60.9%	26.1%	0.0%	23	73.91%	8
Universidad Piloto de Colombia	Bogotá D.C.	7.4%	63.0%	29.6%	0.0%	27	70.37%	9
Universidad de Pamplona	Pamplona	30.0%	40.0%	20.0%	10.0%	10	70.00%	10

Fuente: Cálculos Cienfi

## 10. Comentarios finales

Este documento es un aporte para el análisis y reflexión de la industria TIC, sobre la formación del recurso humano del sector y en especial las competencias en razonamiento cuantitativo de los egresados de carreras profesionales relacionados con el sector a nivel nacional.

Para el sector software es de gran importancia que el talento humano sea competitivo en diferentes habilidades, y este tipo de ejercicios ayuda a medir y evaluar el progreso en competencias inmersas en la competitividad de sus egresados; con el fin de hacer seguimiento al talento humano del sector.

Tanto a nivel nacional e internacional, el razonamiento cuantitativo representa una competencia importante para los ingenieros en su desarrollo académico y laboral, y por tanto monitorear cual es el grado de desarrollo de esta competencia es una tarea importante para el sector y para los formuladores de políticas públicas para este sector.

En el 2016 el ICFES hace una modificación en las pruebas obligatorias de egreso a los programas universitarios. Estas pruebas ahora permiten evaluar el grado de desempeño de las competencias evaluadas, entre las cuales se encuentra el razonamiento cuantitativo.

En el año 2016, se encuentra que la mayor proporción (45.6%) de estudiantes que presentaron las pruebas SABER PRO, se ubicó en el nivel 3; específicamente para el

sector software la tendencia se mantiene, el 54.5% de los egresados del sector alcanzaron el nivel de competencia 3.

Centrando el enfoque en el nivel más alto que se puede alcanzar en el módulo de razonamiento cuantitativo, se encuentra que el porcentaje de egresados del sector software que alcanzaron este nivel es bajo (5%), en comparación con la totalidad de egresados ubicados en el nivel 4.

Al observar las ciudades principales, es de resaltar a la ciudad de Medellín, la cual tiene la mayor proporción de egresados que alcanzaron el nivel 4 (25.8%).

Aunque este es el primer análisis y se debe observar la evolución del rendimiento de los egresados del sector en el módulo de razonamiento cuantitativo, los resultados dejan mucho espacio por mejorar.

Esto indica una necesidad de concentrar la atención y los esfuerzos hacia estrategias que impulsen una mejor cualificación en los profesionales relacionados con la industria de las Tecnologías de la información y las comunicaciones, que les permita afrontar los retos de un mundo cambiante. Teniendo en cuenta que ésta industria es un pilar para la transformación y evolución digital y uno de los sectores llamados a liderar el crecimiento de la economía colombiana.



## 11. Bibliografía

ABET. (s.f.). ABET accreditation. Obtenido de <http://www.abet.org/>

Acofi. (2007). Foro “El ingeniero colombiano del año 2020, retos para su formación.”, (pág. 297). Bogotá D.C.

CDIO. (06 de 2011). CONCEIVE DESIGN IMPLEMENT OPERATE. Obtenido de <http://www.cdio.org/>

Elrod, S. (2014). Quantitative Reasoning: The Next “Across the Curriculum” Movement. Peer Review.

ICFES. (2016). Módulo de Razonamiento cuantitativo. Bogotá D.C.

ICFES. (2017). Guía de interpretación y uso de resultados del examen SABER PRO. Bogotá D.C.

Rivero, L. (1999). Perfil del ingeniero del futuro. . Revista de la Escuela Colombia de Ingeniería, 20-24.

Schleicher, A. (s.f.). National Numeracy. Obtenido de <https://www.nationalnumeracy.org.uk/>

WG2. (2001). Recognition and accreditation of higher engineering education in Europe: a position paper. European Journal of Engineering Education , 209-217.