

Desequilibrios de capital humano en las tecnologías de la información

El presente informe es realizado conjuntamente entre el Laboratorio de Economía de la Educación (LEE) y la Plataforma Abierta de Ciudadanías Digitales, de la Pontificia Universidad Javeriana y busca resaltar los programas de educación superior en el campo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para los cuales hay una alta demanda desde el sector laboral, pero poca oferta de programas que preparan para ello.

El manejo de tecnologías de la información es denominado por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef) (2020) como una de las habilidades del siglo XXI. La brecha de capital humano, entendida como la diferencia entre las habilidades de las personas y las requeridas por el mercado, limita la capacidad de progreso tanto de trabajadores como de las empresas. Por tanto, especialmente en el sector de las tecnologías, se hace importante el seguimiento a las destrezas adquiridas por los potenciales empleados y aquellas demandadas por el sector. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2003) define estas habilidades digitales como el “interés, actitud y habilidad de los individuos de utilizar apropiadamente la tecnología digital y las herramientas de las comunicaciones para acceder, manejar, integrar y evaluar información, construir nuevo conocimiento y comunicarlo a otros, con el fin de participar efectivamente en la sociedad” (p. 8).

Para este informe, se usan las bases del Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SNIES) del 2021, y un estudio del Ministerio TIC, con los cuales se evidencian los programas de educación superior con mayor brecha de capital humano. Es decir, un programa va a considerarse como de alta brecha si los empleadores tienen mayor dificultad para encontrar un empleado graduado de ese programa. Por ejemplo, se encontró que las empresas necesitan trabajadores que tengan conocimientos específicos en el área de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), pero hay pocos programas de formación que preparen a los empleados en este tipo de habilidades, lo que representa dificultad para la obtención de estos perfiles profesionales.

A continuación, este informe enumera los diez programas de educación superior con mayor brecha de capital humano en el sector TIC, para el año 2019 y 2021, con el fin de comparar dos momentos del tiempo importantes: un año antes y un año después de la pandemia del Covid-19.

En resumen, se encuentra que para el 2019, se denota un alto déficit en la oferta de programas de educación superior en el campo de las TIC; (ver Tabla 1). En promedio, solo el 60% de los programas asociados al Top 10 se encuentran activos. Por ejemplo, no existe un programa técnico profesional asociado al Análisis de Requerimientos (ver Tabla 2), ni programas de pregrado y/o posgrados enfocados en Seguridad de Software. En cuanto a nivel de pregrado, se encuentra un vacío en programas asociados a metodologías ágiles y, a nivel de especialización universitaria, en *Front-end*.

Tabla 1. Top 10 de programas con mayor brecha laboral según el informe de MinTIC 2019¹.

| Puesto | Programa |
|--------|---------------------------------------|
| 1 | Técnico en Sistemas |
| 2 | Ingeniería Mecatrónica |
| 3 | Tecnología en Desarrollo |
| 4 | Analítica |
| 5 | Técnico en Análisis de Requerimientos |
| 6 | Seguridad de Software |
| 7 | Metodologías Ágiles |
| 8 | Gestión de Proyectos TI |
| 9 | Especialización en <i>Front-end</i> |
| 10 | Desarrollo de Software |

Fuente: elaboración propia, datos MinTIC, consulta 2022

¹ Esta lista es tomada del tablero de brechas en programas de educación superior y EDTH disponible: <https://public.tableau.com/app/profile/datosabiertosmintic/viz/MinTicv723-12-19/Portada>, (se omiten los programas no definidos)

Tabla 2. Programas asociados a las brechas, registrados en el SNIES. Año 2019.

| Puesto | Programa | Nivel de formación | Total de programas activos | Total de programas | % de programas activos |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | Técnico en Sistemas | Técnico profesional | 27 | 147 | 18% |
| 2 | Ingeniería Mecatrónica | Universitaria | 22 | 25 | 88% |
| 3 | Tecnología en Desarrollo | Tecnología | 205 | 270 | 76% |
| 4 | Analítica | Posgrados | 21 | 22 | 95% |
| | | Pregrado | 2 | 2 | 100% |
| 5 | Técnico en Análisis de Requerimientos | Técnico profesional | 0 | 0 | 0% |
| 6 | Seguridad de Software | Posgrado | 0 | 0 | 0% |
| | | Pregrado | 0 | 0 | 0% |
| 7 | Metodologías Ágiles | Posgrado | 24 | 25 | 96% |
| | | Pregrado | 0 | 0 | 0% |
| 8 | Gestión de Proyectos TI | Posgrado | 6 | 31 | 19% |
| | | Pregrado | 4 | 6 | 67% |
| 9 | Especialización en <i>Front-end</i> | Especialización | 5 | 5 | 100% |
| 10 | Desarrollo de Software | Posgrado | 18 | 22 | 82% |
| | | Pregrado | 67 | 110 | 61% |
| Total / promedio: | | | 401 | 665 | 60% |

Fuente: elaboración propia, datos SNIES, consulta 2022

Tabla 3. Top 10 de programas con mayor brecha de capital humano. Año 2021².

| Puesto | Programa |
|---------------|---|
| 1 | Especialización en Sistemas |
| 2 | Ingeniería Mecatrónica |
| 3 | Técnico en Sistemas |
| 4 | Ingeniería de Software |
| 5 | Especialización en Gerencia de Proyectos Informáticos |
| 6 | Especialización en Arquitectura Empresarial de Software |
| 7 | Reparación/Mantenimiento de Equipos de Computo |
| 8 | Ingeniería en Telecomunicaciones |
| 9 | Maestría en Ingeniería Electrónica |
| 10 | Ingeniería Informática |

Fuente: elaboración propia, datos MinTIC, consulta 2022.

² Lista elaborada a partir del conjunto de datos "Brecha Déficit Programas" publicado por el Ministerio TIC en el portal de datos del Estado, disponible en: <https://www.datos.gov.co/Ciencia-Tecnolog-a-e-Innovacion/Brecha-D-ficit-Programas/iuug-74xw>

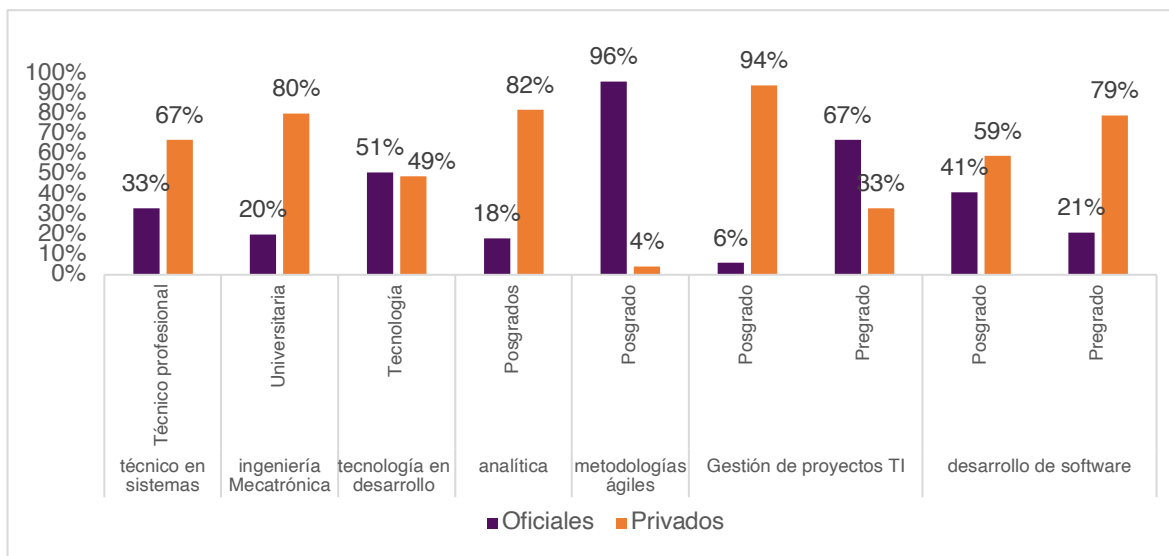
Tabla 4. Programas asociados a las brechas, registrados en el SNIES. Año 2021.

| Puesto | Programa | Nivel de formación | Total de programas activos | Total de programas | % de programas activos |
|--------------|---|---------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | Especialización en Sistemas | Posgrado | 11 | 31 | 35,40% |
| 2 | Ingeniería Mecatrónica | Pregrado | 22 | 27 | 81% |
| 3 | Técnico en Sistemas | Pregrado | 7 | 185 | 4% |
| 4 | Ingeniería de Software | Pregrado | 33 | 45 | 73,30% |
| 5 | Especialización en Gerencia de Proyectos Informáticos | Posgrado | 1 | 1 | 100% |
| 6 | Especialización en Arquitectura Empresarial de Software | Posgrado | 1 | 2 | 50% |
| 7 | Reparación/Mantenimiento de Equipos de Computo | Pregrado / Posgrado | 6 | 16 | 37,50% |
| 8 | Ingeniería en Telecomunicaciones | Pregrado | 32 | 68 | 47,70% |
| 9 | Maestría en Ingeniería Electrónica | Posgrado | 10 | 10 | 100% |
| 10 | Ingeniería Informática | Pregrado | 24 | 40 | 60% |
| Total | | | 147 | 425 | 35% |

Fuente: elaboración propia, datos SNIES, 2022

Para el año 2021, se observa que de los programas asociados al Top 10 de programas con mayor brecha de capital humano, 8 hacen parte del campo de las TIC, a excepción de la Especialización en Gerencia de Diseño y la Especialización en Gerencia y Evaluación de Proyectos que, de acuerdo con sus Núcleos Básicos de Conocimiento (NBC), son carreras administrativas. Adicionalmente, se puede notar que la proporción de programas que se encuentran activos también está alrededor del 60%, aunque carreras como Desarrollo de Hardware (tanto pregrado como posgrado), el posgrado en reparación y/o mantenimiento de equipos de cómputo, el pregrado en Administración de Redes y la especialización en Desarrollo de Aplicaciones Web, solo tienen un programa activo disponible.

Gráfica 1. Top 10 de programas en la brecha de formación tecnológica por carácter de la institución que la oferta.

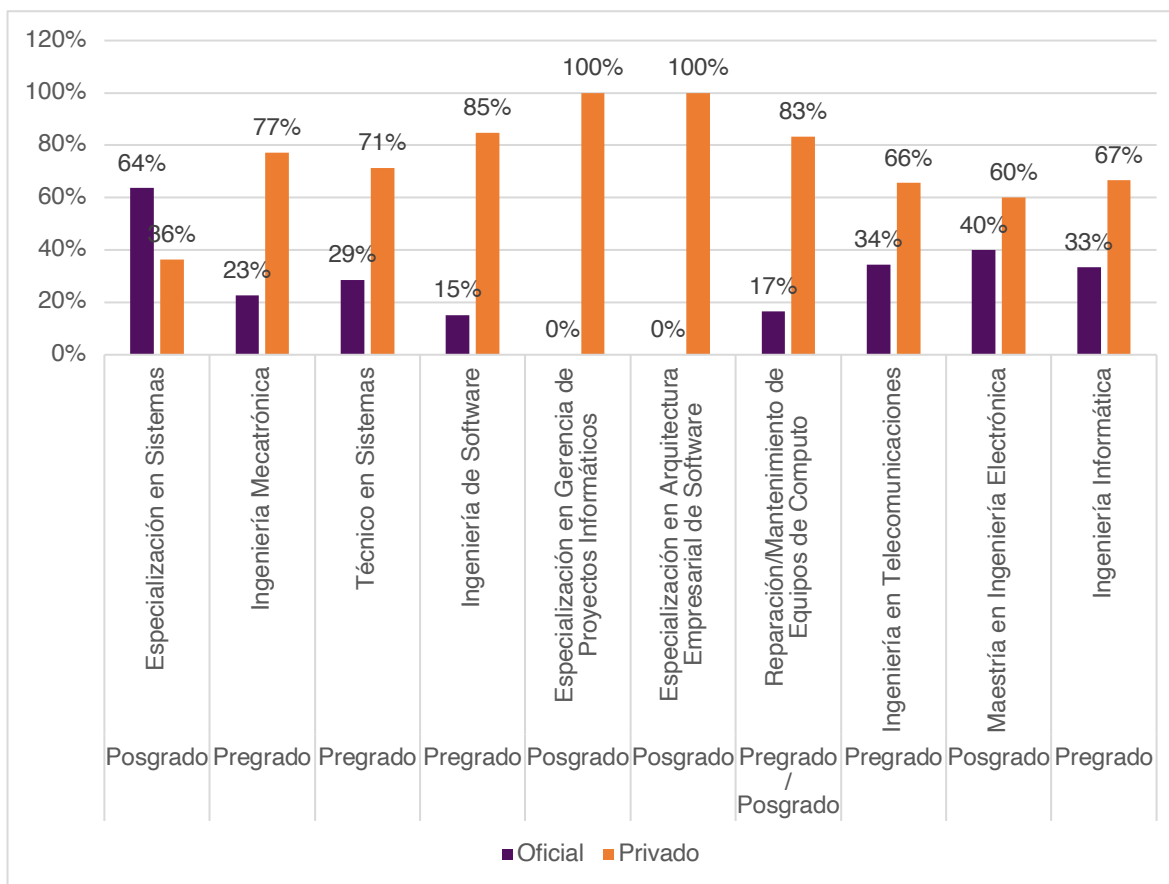


Fuente: elaboración propia, datos SNIES, 2022

Como se mencionó anteriormente, es evidente que hay carencia de programas activos en las áreas del conocimiento mencionadas. En ese sentido, la educación privada juega un rol relevante, ya que cubre una gran parte de oferta educativa que no ofrece el sector oficial.

Por ejemplo, para el 2019, 8 de los 10 programas que componen el ranking tienen mayor oferta privada, y en algunos casos, como el posgrado en Gestión de Proyectos TI o el pregrado en Ingeniería Mecatrónica, tienen muy baja cobertura en instituciones oficiales (6% y 20% respectivamente).

Gráfica 2. Top 10 de programas en la brecha de formación tecnológica por carácter de la institución que la oferta para el año 2021.



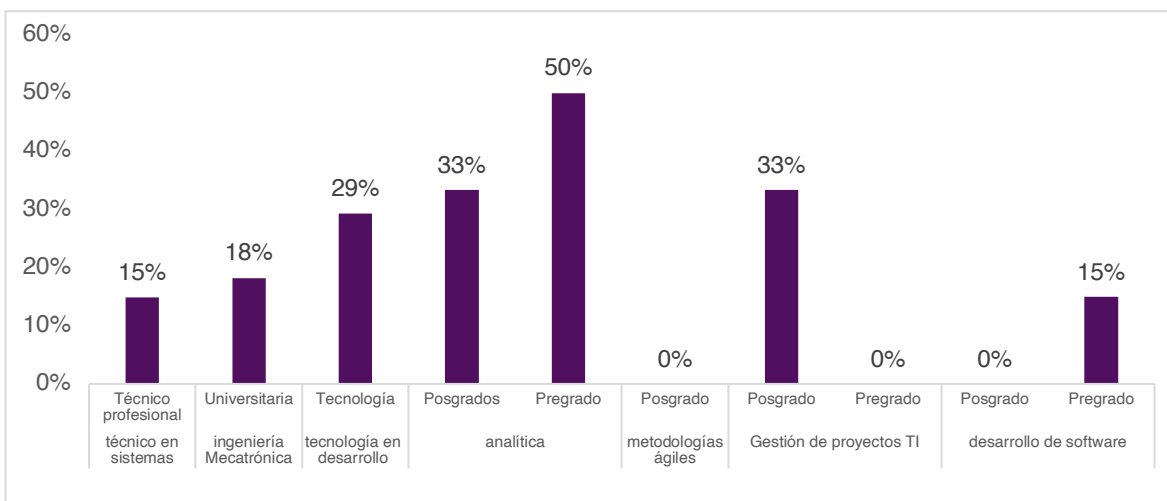
Fuente: elaboración propia, datos SNIES, 2022

Para el año 2021, la cobertura de las instituciones oficiales disminuye aún más en relación con el 2019. En este año, solo la especialización en Sistemas tuvo una mayor cobertura en instituciones oficiales. Además, algunas carreras como el pregrado en Administración de Redes y la Especialización en Desarrollo de Aplicaciones Web solo fueron ofrecidas por instituciones privadas.

Esta es una problemática relevante para el país, pues muchos hogares no pueden costear los estudios de una institución privada. Por tanto, solo la población con mayores recursos puede acceder a estas carreras, lo que tiene implicaciones graves sobre la desigualdad. Por otro lado, es probable que no se logre satisfacer la demanda laboral que existe actualmente y se mantenga la brecha en un horizonte de largo plazo.

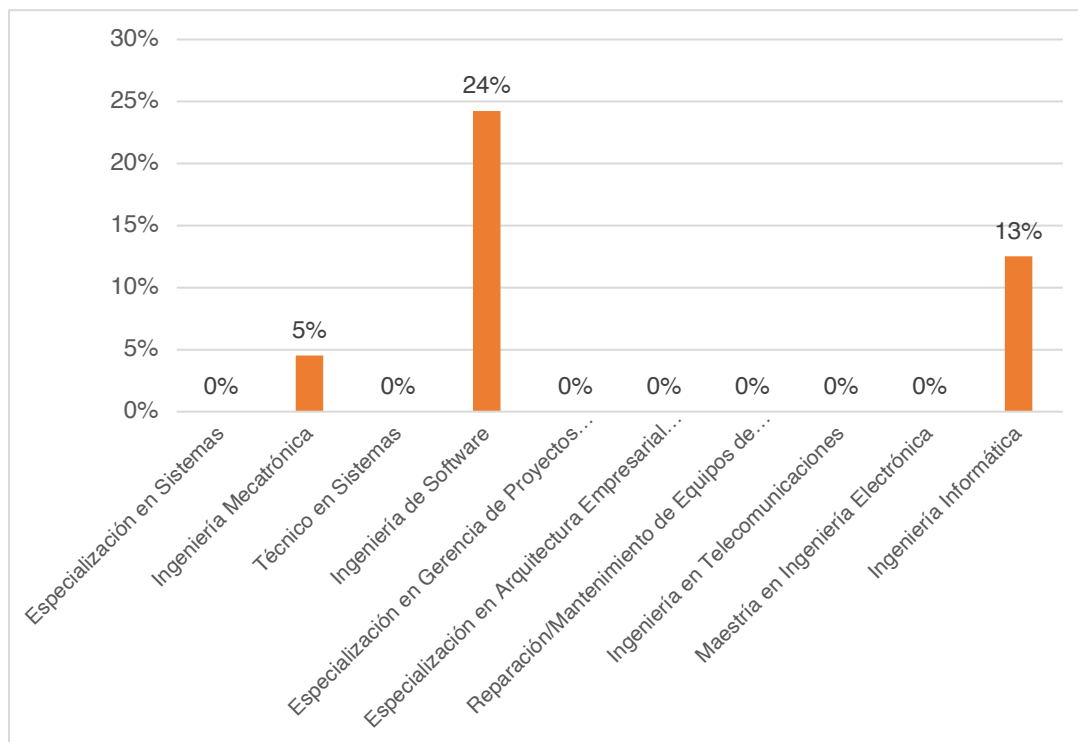
Ahora, también se puede concluir que estas brechas no solo son un problema de oferta, sino también de falta de recursos. Si este tipo de carreras resultan ser más costosas por la inversión que se debe hacer en equipos especializados, acceso a internet, adaptación de espacios, etc., es probable que solo las instituciones privadas, que tienen mayor acceso a recursos y capacidad de adaptación, ofrezcan estos programas.

Gráfica 4. Porcentaje de programas creados entre el 2021 y 2022 del top 10 de programas en la brecha tecnológica para el año 2019.



Fuente: elaboración propia, datos SNIES, 2022

Gráfica 5. Porcentaje de programas creados entre el 2021 y 2022 del top 10 de programas en la brecha tecnológica para el año 2022.

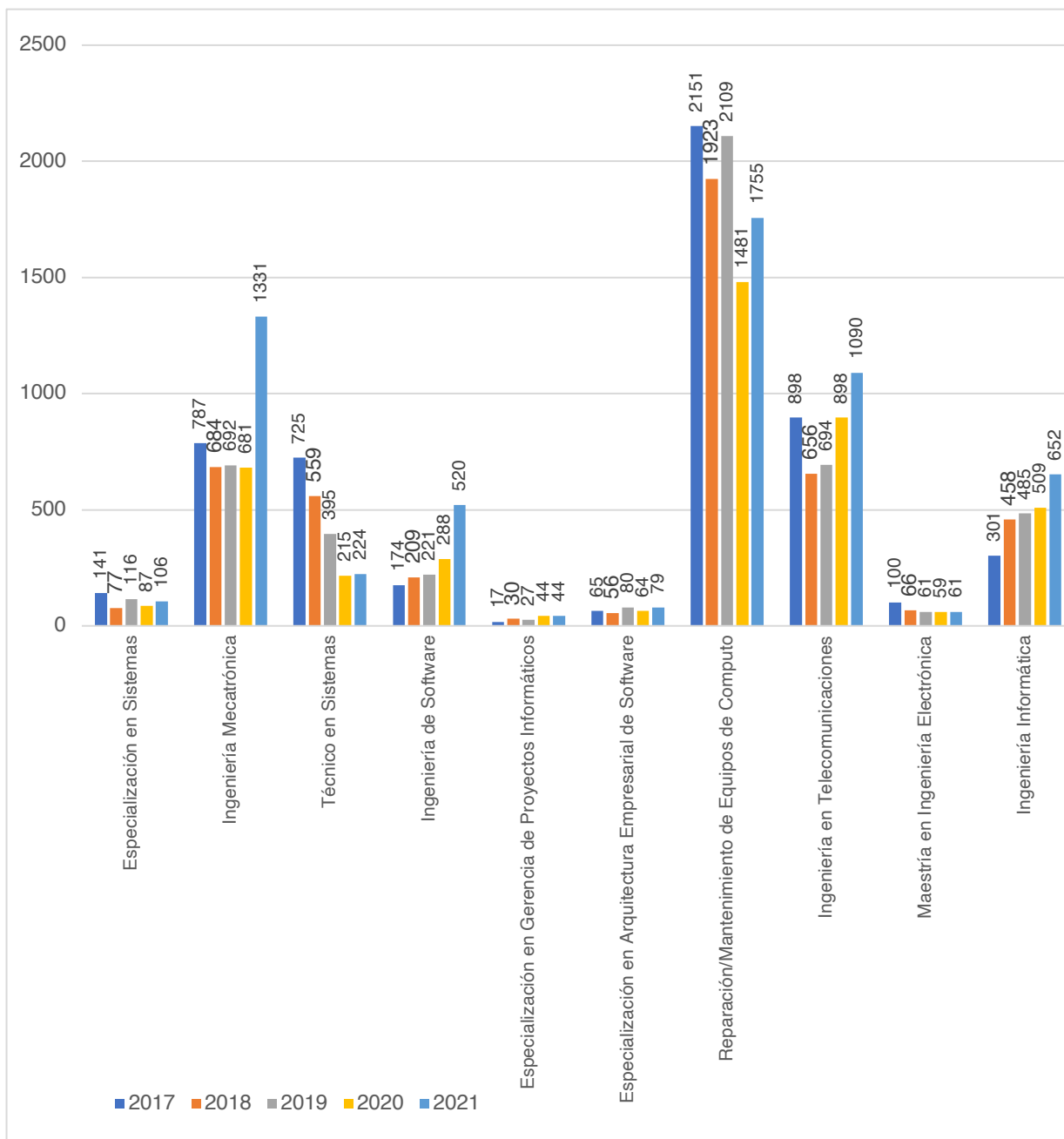


Fuente: elaboración propia, datos SNIES, 2022

En cuanto a la antigüedad de este tipo de programas, es preciso señalar que los asociados a analítica son muy recientes, ya que datan de 2021 y 2022 (ver gráficas 4 y 5). Para el año 2019, es evidente que se crearon nuevos programas para mitigar la brecha y satisfacer la demanda del mercado laboral, a excepción de dos programas (posgrado en Metodologías Ágiles y el pregrado en Gestión de Proyectos TI). Por el otro lado, para el año 2021 solo se crearon programas para el pregrado en Ingeniería de Software, la Especialización en Gerencia de Diseño y la Especialización en Gerencia y Evaluación de Proyectos.

Si bien, todavía no han surgido muchos programas para satisfacer la brecha que existe en capital humano, sería interesante observar cuántos programas existirán en un horizonte de 3 a 5 años.

Gráfica 6. Número de estudiantes graduados en el top 10 de programas en la brecha tecnológica en los últimos 5 años (2017-2021).



Fuente: elaboración propia, datos SNIES, 2022

Por otro lado, se puede ver que el número de graduados de estos programas ha variado poco en los últimos 5 años, incluso en los años posteriores a la pandemia

(barras naranjas). Esto muestra que la razón por la cual se gradúan tan pocos estudiantes es principalmente la falta de oferta en estos programas.

Tabla 5. Número de estudiantes matriculados en pregrado en el 2016 y graduados en el 2021 en el top 10 de programas en la brecha tecnológica

| Programa | Nivel de formación | Número estudiantes matriculados 2016 | Número estudiantes graduados 2021 | Porcentaje estudiantes graduados |
|--|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Ingeniería Mecatrónica | Pregrado | 11183 | 1331 | 12% |
| Ingeniería de Software | Pregrado | 2371 | 520 | 22% |
| Reparación/mantenimiento de equipos de computo | Pregrado | 10323 | 1755 | 17% |
| Ingeniería en Telecomunicaciones | Pregrado | 14597 | 1090 | 7% |
| Ingeniería Informática | Pregrado | 6756 | 122 | 2% |

Fuente: elaboración propia, datos SNIES, 2022

Tabla 6. Número de estudiantes matriculados en posgrado en el 2019 y graduados en el 2021 en el top 10 de programas en la brecha tecnológica

| Programa | Nivel de formación | Número de estudiantes matriculados 2019 | Número de estudiantes graduados 2021 | Porcentaje estudiantes graduados |
|---|--------------------|---|--------------------------------------|----------------------------------|
| Especialización en Sistemas | Especialización | 913 | 106 | 12% |
| Técnico en Sistemas | Pregrado | 1795 | 699 | 39% |
| Especialización en Gerencia de Proyectos Informáticos | Posgrado | 656 | 145 | 22% |
| Especialización en Arquitectura Empresarial de Software | Posgrado | 136 | 79 | 58% |
| Maestría en Ingeniería Electrónica | Posgrado | 188 | 113 | 60% |

Fuente: elaboración propia, datos SNIES, 2022

La deserción en estos programas es otro factor que vale la pena analizar. Como se puede evidenciar, la mayoría de estudiantes que se matriculan en estos programas no se gradúan (en un periodo de 5 años para los programas de pregrado y un horizonte de 2 años para los programas de posgrado). De los pregrados, en el de Administración de Redes solo se gradúa aproximadamente el 1% de los matriculados, seguido de Ingeniería en Telecomunicaciones, en el que se gradúa el 7%. Este porcentaje sigue siendo muy bajo para la mayoría de programas, siendo la Especialización en Gerencia y Evaluación de Proyectos el más alto con un 52%, es decir, tan solo la mitad de estudiantes matriculados.

Si bien, es posible que la falta de oferta de estos programas sea una de las mayores causas de la brecha, también se puede ver que las altas tasas de deserción en educación superior influyen en el tamaño de este desequilibrio. Por eso, sería importante estudiar porqué es tan alta la deserción, si es un tema de recursos, de motivación o de costo de oportunidad en el mercado laboral (es decir, que es más costoso estudiar que trabajar sin tener educación superior).

Conclusiones

La disminución de brechas entre la oferta y la demanda educativa de programas asociados a habilidades digitales, permite una mejor inserción laboral de las personas con títulos en éstas áreas y una reducción en el esfuerzo de búsqueda de las empresas para llenar las vacantes.

Llenar las vacantes se traduce, por un lado, en progreso para los trabajadores y las empresas, y también en progreso y digitalización para el país; ya que la articulación entre los programas educativos y el mercado laboral, de acuerdo con Núñez (2019) permite mejorar el acceso social y la retribución salarial de los jóvenes, lo que puede conducir a una mejoría en las condiciones de vida y de empleabilidad de los pobladores del territorio. En el sector de las tecnologías de la información, de acuerdo con Gómez et al. (2021), el tener capital humano calificado en el sector TIC es uno de los principales determinantes del crecimiento económico y desarrollo de una sociedad, por ello es relevante que se articulen los programas requeridos por el mercado en este sector.

Además, el impulso de las habilidades digitales también se convierte en progreso y avance para la sociedad, pues tiene un papel preponderante para fortalecer la ciudadanía digital. El desarrollo de estas destrezas en el sector TIC es un motor que sirve para generar transparencia estatal, impulsar la distribución del poder, en

contraposición a la centralización del mismo, reapropiarse del espacio público, descubrir nuevas formas de participación económica, política y social, con enfoque en los grupos más excluidos, acceder a educación, trámites y servicios públicos, etc. De acuerdo con un estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal)³, que identificó estas características en iniciativas de ciudadanía digital en la región, este escenario hace “necesario reforzar los programas de alfabetización digital, sobre todo con foco en la empleabilidad y en una ciudadanía participativa, pensando en proveer a los ciudadanos y ciudadanas de habilidades digitales no solo como usuarios sino también como creadores de contenidos”. Es decir, los beneficios del entrenamiento y apropiación de las competencias en habilidades digitales no solo tienen las esperadas y evidentes ganancias para el sector productivo, sino que además pueden desbordarse en beneficios para la sociedad y el Estado colombiano.

En el mundo, varios países han tenido una fuerte transformación digital desde el sistema educativo, con éxito. En países como Estonia, China, Corea del Sur, entre otros, los conocimientos estratégicos como la analítica de datos, programación o el uso de herramientas como software especializado son impulsados en la educación media, con lo cual se facilita la información para motivar a diferentes jóvenes a buscar estos programas en su educación postsecundaria (Queiruga, Et al. 2016). En esta línea, programas como la articulación en la media del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) pueden centrarse en estas áreas graduando técnicos y motivando el acceso a los programas tecnológicos en jóvenes, con lo cual se puede suplir la brecha de capital humano, impulsar el crecimiento económico y el desarrollo del país. Sin embargo, es necesario aclarar que la demanda de habilidades digitales es dinámica y los programas deben ser ágiles y adaptarse a la demanda futura, con fortalecimiento de las habilidades TIC transversales. Así mismo, debe haber información fluida hacia los trabajadores sobre las demandas del mercado laboral, de modo que puedan entrenarse y adaptarse, si es su elección, en las áreas más requeridas por las empresas; ya que la acción del servicio público de empleo y las cajas de compensación, al menos en las áreas tecnológicas, ha sido insuficiente.

Otro aspecto relevante se encuentra en los certificados de educación no formal, cursos cortos y diplomados (no estudiados en este informe por limitación de los datos, pero muy importantes para impulsar el desarrollo de las TICs en el país). Desarrollos de calidad en este tipo de enseñanza pueden fomentar las competencias requeridas para la realización de las actividades tecnológicas en diferentes campos, lo cual fortalecería el capital humano y facilitaría el acceso al mercado laboral de la población. El uso cada vez más frecuente de herramientas digitales, desde la enseñanza formal y no formal, pero también desde la vida

³ Disponible en <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47356-ciudadania-digital-america-latina-revision-conceptual-iniciativas>

cotidiana, puede ser aprovechado por Colombia para generar una verdadera transformación digital en favor del bienestar de las personas, las empresas, el Estado y la sociedad en general. Se requiere, para esto, una hoja de ruta de las iniciativas digitales, con la pertinente pedagogía, que conduzca hacia el apropiado uso y buen aprovechamiento de las herramientas tecnológicas y de la comunicación en favor de la sociedad.

Referencias

- Gómez Ramos, Elsy Lizbeth, Gómez Chinas, Carlos, & Jaime Camacho, Daniel. (2021). Las tecnologías de la información y la comunicación como determinantes en el modelo de crecimiento de Corea del Sur: perspectivas hacia una alianza comercial con México. *México y la cuenca del pacífico*, 10(28), 71-92. Epub 09 de marzo de 2021. <https://doi.org/10.32870/mycp.v10i28.702>
- OCDE (2003). Feasibility study for the PISA ICT Literacy Assessment. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504154.pdf>
- Nuñez, Yamila Irupé, (2019). Interculturalidad, educación superior y mercado laboral: un recorrido por las trayectorias de los estudiantes universitarios y egresados guaraníes de la Provincia de Misiones (Argentina) y del Estado de Paraná (Brasil). UNAM. Tesis doctoral.
- Queiruga, C. A., Banchoff Tzancoff, C. M., Martin, E. S., Aybar Rosales, V. D. C., & López, F. E. M. (2016, May). PROGRAMAR en la Escuela. In *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016, Entre Ríos, Argentina)*

El Laboratorio de Economía de la Educación (LEE) es una iniciativa de la Pontificia Universidad Javeriana que investiga, evalúa, analiza y provee información cuantitativa sobre el sistema educativo.

LEE pretende guiar la toma de decisiones, así como también el desarrollo de innovaciones y políticas educativas efectivas para impulsar la transformación de la educación en Colombia.
