



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Análisis de los resultados del módulo de razonamiento cuantitativo en las pruebas T&T y Saber Pro y fortalecimiento de competencias en ciencias básicas de los tres programas de la Facultad de Procesos Industriales de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Nubia Cristina Naizaque Aponte, Luisa Marina Gómez Torres

**Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia**

Resumen

Los módulos de competencias genéricas y específicas conforman los exámenes de Estado Saber Pro y las pruebas T&T y tienen como objetivo evaluar y proporcionar un reporte del grado de desarrollo de habilidades y conocimientos generales y particulares de estudiantes que han aprobado el 75% de los créditos de sus estudios y son obligatorios para tres niveles de formación: técnico profesional, tecnológico y profesional.

El análisis de los resultados permite a la Facultad de Procesos Industriales de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), la toma de decisiones con respecto al mejoramiento de la calidad de los programas y del mejoramiento de las futuras pruebas de estado, ésto se ha convertido en un elemento esencial en la medición del modelo de indicadores de desempeño de la calidad de la educación superior en nuestro país.

En muchas ocasiones los estudiantes que presentan las pruebas de estado de los tres niveles del programa de Ingeniería en Procesos Industriales, no le dan la suficiente importancia y hay varios factores que pueden llegar a ser la causa del bajo rendimiento tales como bajo interés personal en la prueba ya que es requisito para graduarse y trabajar como Ingeniero de Procesos Industriales, y no lo tienen en cuenta para medir su calidad profesional, únicamente como una obligación para pasar al siguiente ciclo de formación y recibir el título. En muchos casos también muchos estudiantes

se ponen nerviosos, ya que deben contestar contra el tiempo y esto hace que no se concentren adecuadamente.

Debido a esta situación es importante buscar estrategias que les permitan a los estudiantes fortalecer competencias en el módulo de razonamiento cuantitativo en los tres niveles de formación y a su vez en el módulo específico de Pensamiento científico - matemáticas y estadística, que toman los estudiantes de ingeniería de procesos industriales.

Palabras clave: pruebas de estado; mejora curricular; competencias

Abstract

The generic and specific skills modules make up the Saber Pro State exams and the T&T tests and aim to assess and provide a report on the degree of development of skills and general and particular knowledge of students who have passed 75% of the credits of their studies and are compulsory for three levels of training: professional technical, technological and professional.

The analysis of the results allows the Faculty of Industrial Processes of the Central Technical Institute Technological School (ETITC), to make decisions regarding the improvement of the quality of the programs and the improvement of future state tests, this has been become an essential element in the measurement of the model of performance indicators of the quality of higher education in our country.

On many occasions, students who present the state tests of the three levels of the Industrial Process Engineering program do not give it enough importance and there are several factors that can become the cause of poor performance, such as low personal interest in the test since it is a requirement to graduate and work as an Industrial Process Engineer, and they do not take it into account to measure their professional quality, only as an obligation to go on to the next training cycle and receive the title. In many cases, many students also get nervous, since they must answer against the time and this makes them not concentrate properly.

Due to this situation, it is important to look for strategies that allow students to strengthen skills in the quantitative reasoning module at the three levels of training and, in turn, in the specific module of Scientific Thinking - Mathematics and Statistics, which engineering students take in industrial processes.

Keywords: state tests; curriculum improvement; competencies

1. Introducción

Las pruebas Saber Pro son un instrumento de evaluación externa de la calidad de la educación superior, están reglamentadas por el Decreto 3963 de octubre 14 de 2009 del Ministerio de Educación Superior, y buscan comprobar el nivel de desarrollo de las competencias de los estudiantes



próximos a graduarse en los distintos programas de pregrado; producir indicadores de valor agregado de la educación superior en relación con el nivel de competencias de quienes ingresan a este nivel; proporcionar información para la comparación entre programas, instituciones y metodologías, y mostrar su evolución en el tiempo y servir de fuente de información para la construcción de indicadores de evaluación de la calidad de los programas e instituciones de educación superior y del servicio público educativo, que fomenten la cualificación de los procesos institucionales y la formulación de políticas, y soporten el proceso de toma de decisiones en todos los órdenes y componentes del sistema educativo (Ministerio de Educación Nacional, 2009).

En este trabajo se expone un análisis de los resultados de los programas de la Facultad de Procesos Industriales de la ETITC para la competencia de razonamiento cuantitativo. Los resultados de las pruebas se presentan en términos de 4 niveles donde 1 es el nivel más bajo y 4 es el nivel más alto; para el caso de la Facultad es importante identificar causas y posibles estrategias que se pueden implementar en los programas ya que los resultados en nivel 4 son muy bajos y como se trata de estudiantes de ingeniería, tecnología y técnica con una alta formación en ciencias básicas se esperarían mejores resultados.

Se hizo una revisión documental de los resultados entregados por el ICFES, el currículo y la política educativa institucional y del programa y las propuestas pedagógicas del área de ciencias básicas.

2. Metodología

Se trabajó desde la metodología descriptiva con un enfoque cualitativo, en específico se puede enmarcar como investigación evaluativa siguiendo lo expuesto por Mejía (2017). El propósito de este tipo de investigación es determinar el grado en que una organización o programa educativo lograr satisfacer las necesidades y alcanzar sus objetivos; o establecer cuán efectiva es una institución en la aplicación de los conocimientos científicos.

De acuerdo a lo anterior, la primera fase consistió en evaluar el contexto de la Facultad de Procesos Industriales: identificar las características propias y del entorno, determinando las insuficiencias y problemas; inicialmente, se hizo una revisión documental sobre las pruebas saber T&T y los documentos institucionales relacionados, buscando definir las principales características de las pruebas en lo referente al módulo de razonamiento cuantitativo, realizar un diagnóstico y analizar los resultados obtenidos para establecer una ruta de trabajo.

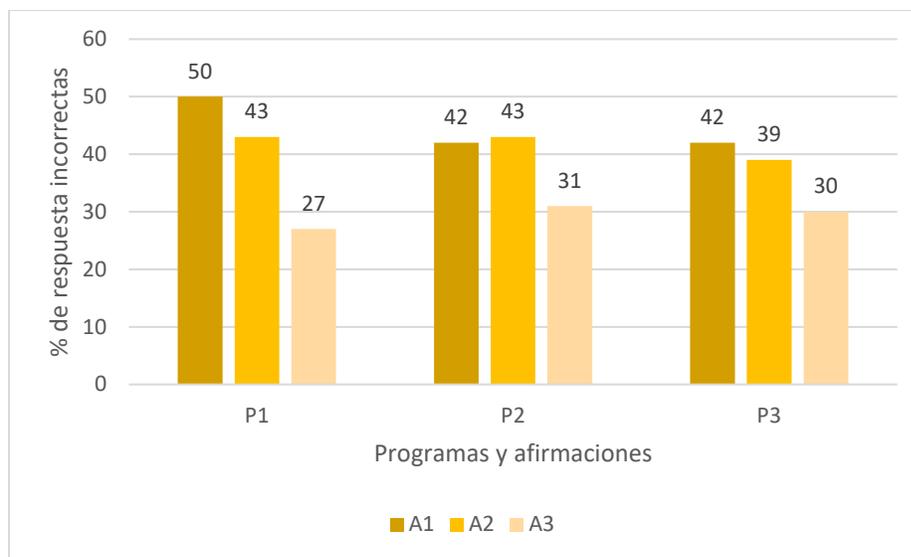
3. Resultados

Para describir el contexto de la Facultad de Procesos Industriales e identificar causas y posibles soluciones se realizó el análisis frente algunos factores. En el programa de Ingeniería de procesos industriales:

- En lo referente al promedio por módulo en los años 2019, 2020 y 2021, correspondiente al módulo de razonamiento cuantitativo, se evidencia que el programa de Ingeniería de

procesos Industriales (152) obtuvo resultados levemente inferiores al promedio institucional (158) y que se encuentra por debajo del NBC (178) y se encuentra justo en el valor del promedio nacional (150).

- Para el caso de niveles de desempeño para competencias del módulo de razonamiento cuantitativo de los 2016, 2017 y 2018 el programa no logra un porcentaje alto de nivel desempeño 4 (1%). A nivel institucional el panorama es similar (5.3%), con el grupo de referencia se tiene (11.3%) para el nivel 4 y el panorama para los grupos NCB (21%).
- El porcentaje de estudiantes en nivel de desempeño 1, bajó de 20% (año 2016) a 16% (año 2017) y a 2% (año 2018).
- ¿Cómo afectó la pandemia? En el caso de los años 2019, 2020 y 2021 se evidencia un retroceso frente al avance en el nivel de desempeño 1, los porcentajes para este nivel fueron de 7%, 10% y 29%, respectivamente.
- En los años 2016 a 2020 el nivel de desempeño 2 se mantiene en promedio en un $36 \pm 5\%$.
- En los años 2016 a 2020 el nivel 3 se mantiene en promedio en $53.0 \pm 2.3\%$, y en el 2021 el nivel 3 bajó a 33% ya que el nivel 1 aumentó.
- En Tecnología en Producción Industrial y Técnica Profesional en Procesos de Manufactura sólo se cuenta con información para niveles de desempeño en el año 2021, en los periodos 2016 a 2019 no están definidos. Aunque no se puede comparar cambio con respecto a otros años, si se puede evaluar la diferencia entre programas, en el caso de Técnica y Tecnología, el nivel de desempeño 4 es de 27% y 15% respectivamente frente a 1% del nivel de ingeniería.
- Para el último componente, afirmaciones donde se evalúa conocimiento, habilidades y capacidades en términos de los desempeños que tiene el estudiante frente a: Afirmación 1 (A1): procedimientos y estrategias matemáticas. Afirmación 2 (A2) planteamiento e implementación de estrategias. Afirmación 3 (A3) comprende y transforma información. No se encontraron diferencias significativas en los periodos del 2016 al 2019. En el 2020 se encontró que para A3 disminuyó el porcentaje de respuesta incorrectas, como se muestra en la gráfica los estudiantes del programa en Técnica Profesional en Procesos de Manufactura (P3) obtienen mejores resultados que los estudiantes de Tecnología en Producción Industrial (P2), y de igual forma los dos programas tienen menor porcentaje de respuestas incorrectas que el programa de Ingeniería de Procesos Industriales (P1).



Gráfica 1. Módulo razonamiento cuantitativo, componente de afirmaciones 2020

Finalmente, la Facultad debe considerar que los porcentajes por programa son inferiores a los porcentajes institucionales e iniciar un plan de mejoramiento.

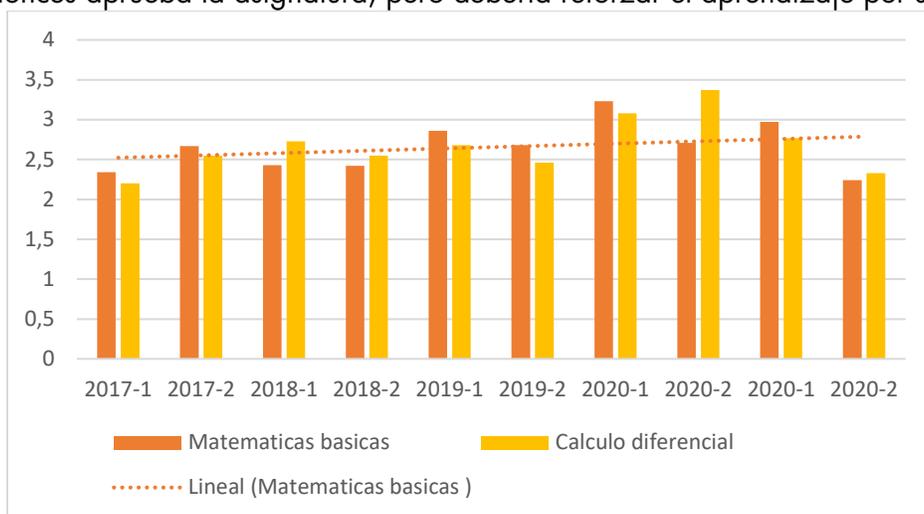
Considerando que en la ETITC no se había realizado un estudio sobre la problemática en el área de ciencias básicas, se realizó una revisión documental de estudios externos para tener un referente. En este sentido, es interesante lo expuesto por Jiménez et al. (2019), resaltamos los aportes que consideramos se pueden presentar en la Facultad de Procesos Industriales:

- Tener personas a cargo o ser cabeza de familia se constituye en un impedimento para obtener buenos resultados en las pruebas Saber-Pro.
- El factor género fue determinante en razonamiento cuantitativo y comunicación escrita. Sin embargo, su participación fue prácticamente nula en el resto de los módulos.
- Las instituciones de educación superior cuyo carácter académico es Universidad tienen mejores resultados, es posible que haya una conexión con la parte de extensión e investigación.

Desde un análisis curricular se revisaron las competencias generales de los cursos del área de ciencias básicas de la ETITC, en particular en los cursos de matemáticas básicas, cálculo diferencial y estadística, lo anterior con el propósito de evaluar el grado de relación entre lo que evalúa el ICFES y lo que se propone desde las asignaturas mencionadas, así como los logros obtenidos. Este análisis encontró que las asignaturas tienen la proyección de lograr competencias orientadas a la solución de problemas sin que se exponga, por lo menos desde el syllabus, competencias como justificar, sustentar o refutar, diseñar planes de acción, es posible que estas competencias no se estén promoviendo en los cursos y sea una de las causas significativas del bajo porcentaje en el nivel de desempeño 4.

Adicionalmente, en el área se están evaluando las competencias propuestas para los syllabus, formulando los resultados de aprendizaje y estableciendo criterios de evaluación, en este proceso

se definió para las rúbricas de evaluación establecer criterios que se evalúan en rangos de 0 a 2.9 Insuficiente, 3.0 a 3.9 Regular, 4.0 a 4.5 Bueno y 4.6 a 5.0 Excelente. Al revisar los promedios obtenidos por los estudiantes en las asignaturas mencionadas se puede concluir que un 70% de los estudiantes se encuentran en un nivel regular, un 10% obtienen un nivel bueno, 20% no alcanzan los resultados esperados, el promedio de notas de matemáticas básicas y cálculo diferencial es de 2.7 con una desviación de 0.3, valores encontrados en los años que se muestran en la gráfica 2. Se considera insuficiente que el estudiante no logre los objetivos, presenta vacíos conceptuales y fallas importantes en lo procedimental, aunque éste demuestra haber alcanzado ciertos niveles de aprendizaje, por lo anterior un estudiante con una nota inferior de 3.0 debe cursar nuevamente la asignatura. Un estudiante regular apenas satisface los criterios mínimos y las insuficiencias son notorias, entonces aprueba la asignatura, pero debería reforzar el aprendizaje por su cuenta.



Gráfica 2. Promedio de notas para asignaturas de Matemáticas básicas y cálculo diferencial

4. Discusión

El área de ciencias básicas debe establecer una ruta de trabajo que involucre incluir los resultados de aprendizaje, las competencias genéricas, establecer los estándares internacionales y una estructura curricular que permita al estudiante fortalecer sus conocimientos logrando alcanzar el nivel 4 de desempeño, este trabajo debe ser mancomunado con la Facultad y la Institución. Después de la revisión documental y el análisis de los resultados de las pruebas T&T se pueden establecer algunas posibles causas y lineamientos a seguir:

- Es posible que algunas de las competencias propuestas por el ICFES del módulo de razonamiento cuantitativo no se están trabajando en las asignaturas de ciencias básicas estrechamente relacionadas, se hace necesario una revisión del tema.
- El nivel de desempeño en las pruebas es similar al nivel de logro de los objetivos de las asignaturas para un gran porcentaje de los estudiantes. Al revisar las dificultades relacionadas con su rendimiento académico, los factores con mayor incidencia son: problemas laborales y de horario con el trabajo, problemas económicos y de salud, y en un menor grado se encuentra dificultades con el compromiso académico. Ya que la mayoría de nuestros estudiantes son trabajadores, las estrategias pedagógicas que se implementen

para mejorar los resultados académicos pueden enfocarse en conectar las ciencias básicas y la industria con problemas de aplicación que le permitan al estudiante un aprendizaje significativo y que estén relacionadas con las competencias y contenidos propuestos por el módulo de razonamiento cuantitativo.

- De acuerdo a entrevistas realizadas otro elemento que puede incidir es el interés personal que los estudiantes tienen frente a la prueba, los estudiantes lo ven como un requisito para graduarse y trabajar como Ingeniero de Procesos Industriales, pero no lo tienen en cuenta para medir su calidad profesional y la de la Escuela. Por lo anterior, es necesario que la Facultad y la Institución generen estrategias de sentido de pertenecía y motiven a los estudiantes a realizar los exámenes con el esfuerzo que se requiere.
- Considerando que el módulo de razonamiento cuantitativo evalúa 3 competencias que requieren el uso de herramientas matemáticas de alguna de las 3 categorías de contenidos (4 estadística, 5 geometría, 6 Álgebra y cálculo) ya que en ninguno de los tres programas de Facultad esta la asignatura de geometría, se deben profundizar en asignaturas como física, estática y dinámica. La categoría 6, se puede fortalecer en matemáticas básicas y el nivelatorio (estrategia que está en construcción para hacer diagnóstico y fortalecimiento de los aprendizajes de los estudiantes de primer semestre), en la categoría 4, estadística, dentro de los contenidos que se evalúan se encuentra nociones de inferencia muestral, este contenido no se presenta en la asignatura de Estadística, sería importante evaluar el nivel de profundización que se requiere en las pruebas e incluirlo en el curso.
- Los estudiantes no logran un aprendizaje significativo, cuando llegan a asignaturas avanzadas no presentan claridad y en el momento de presentar la prueba hace 4 semestres han terminado su formación en asignaturas de ciencias básicas, una pregunta interesante es que tanto se fomenta y se desarrolla el razonamiento cuantitativo en las asignaturas de los últimos semestres, se esperaría que así fuese además por que las habilidades que se espera para nivel 4 son aplicación de los temas.
- Socializar con los estudiantes de IX, X y XI semestre de Ingeniería de Procesos Industriales, vía correo electrónico, y redes sociales los lineamientos y requisitos fijados por el ICFES para la presentación de la prueba. Con el fin que ellos conozcan los requisitos para poder realizar las pruebas T&T y Saber Pro, fechas de presentación, y procedimiento para preinscripción por parte de la institución, inscripción y pago.
- Proponer talleres de mejora de hábitos de estudio para estudiantes de Ingeniería de Procesos Industriales que hayan obtenido un puntaje bajo en el simulacro de las pruebas tipo Saber Pro.

5. Conclusiones

La Facultad de Procesos Industriales requiere implementar un plan de mejora que permita a los estudiantes lograr nivel de desempeño 4 en el módulo cuantitativo de las pruebas T&T; para que esto ocurra, es necesario organizar los syllabus de asignaturas como matemáticas básicas, calculo diferencial y estadística, ya que según el estudio realizado se deben generar ajustes curriculares. La pandemia de COVID-19 ha tenido impactos en el sistema educativo. La ETITC, como todas las demás IES se vio obligada a cambiar su enseñanza presencial a enseñanza remota a través de la plataforma Teams. Los resultados muestran que los puntajes en las pruebas genéricas disminuyeron



durante el 2021 en el escenario COVID, a pesar de las estrategias diseñadas e implementadas por la ETITC.

Con relación a los desempeños obtenidos por los estudiantes del programa de Ingeniería de Procesos Industriales en las pruebas genéricas, se puede inferir que los promedios del programa, están ligeramente por debajo del promedio del grupo de referencia institucional y de referencia NBC, definido según la Resolución 395 de 2018.

Con respecto al módulo de razonamiento cuantitativo, ítem de afirmaciones, los tres programas mejoraron para el 2020, pero sin lograr un nivel sobresaliente, por tal razón es importante revisar en las asignaturas definidas los elementos que se evalúan en este componente de la prueba: procedimientos, planteamiento y estrategias matemáticas, y comprensión y transformación de la información.

Los resultados de las pruebas Saber Pro no son prioridad para los estudiantes, mientras que para la ETITC y otras IES, son importantes para procesos de autoevaluación y acreditación, por la relación de los informes al Ministerio de Educación Nacional y su posicionamiento a nivel de las demás universidades de Colombia.

Al revisar factores que inciden en resultados obtenidos en las pruebas para el módulo cuantitativo consideramos que es primordial revisar estrategias que permitan aumentar los niveles obtenidos al finalizar los cursos de matemáticas básicas, cálculo diferencial y estadística, ya que los resultados académicos son similares a los resultados en las pruebas de estado. Es necesario continuar con el proceso de revisión curricular y evaluar el trabajo en asignaturas de últimos semestres con un enfoque de seguimiento e implementación. Una propuesta inicial es estructurar preguntas tipo Pruebas Saber Pro y aplicarlas en los diferentes espacios académicos con la orientación de los profesores, sin embargo, es necesario revisar la formación de los docentes en este aspecto, es posible que se requieran capacitaciones. Adicionalmente, las actividades que diseñe el área de ciencias básicas y la Facultad de Procesos Industriales deben considerar factores como el poco tiempo de trabajo independiente de los estudiantes, los talleres y simulacros de preparación para las pruebas Saber Pro se debe buscar fortalecer las competencias que actualmente no se trabajan en los syllabus de las asignaturas relacionadas. También, se debe hacer seguimiento a la evaluación de los resultados de aprendizaje, e identificar las oportunidades de mejora, y hacer retroalimentación de los resultados para que los estudiantes se familiaricen con el examen y fortalezcan su pensamiento crítico y analítico para este tipo de exámenes.

6. Referencias

Artículos de revistas

- Jiménez, G, J. Oviedo C, A. (2019). Minería de datos educativos: Análisis del desempeño de estudiantes de ingeniería en las pruebas SABER-PRO. Revista Politécnica [en línea]., 15(29), 128-139 [fecha de Consulta 7 de Junio de 2022]. ISSN: 1900-2351. Disponible en: <https://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=607866916011>



- Mejía, C, H. (2017) La metodología de investigación evaluativa una alternativa para la valoración de proyectos. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático. 3 (5)ISSN-e: 2410-7980
- Reina, V, E. (2020). Propuesta metodológica para la mejora en los resultados de las pruebas saber pro de los estudiantes de ingeniería industrial de la universidad Santiago de Cali [Thesis, Universidad Santiago de Cali]. En Repositorio Institucional USC. <https://repositorio.usc.edu.co/handle/20.500.12421/4099>

Fuentes electrónicas

- Ministerio de Educación Nacional. (2009). Decreto 3963 de octubre 14 de 2009 -. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-205955.html>

Sobre los autores

- **Nubia Cristina Naizaque Aponte:** Licenciada en Física de la Universidad Pedagógica Nacional. Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Docente y coordinadora de área de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. nnaizaque@itc.edu.co
- **Luisa Marina Gómez Torres:** Ingeniera Química, Magister en Ingeniería Ambiental, Doctora en Ingeniería Química. Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Decana Facultad Procesos Industriales. procesos@itc.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

