

## COMPETENCIAS PREVIAS DEL ÁREA BÁSICA DE INGENIERÍA

M. G. Medina Torres<sup>1</sup>  
M. T. Villalón Guzmán<sup>2</sup>  
S. M. Arellano Díaz<sup>3</sup>

### RESUMEN

Actualmente es necesario que los futuros egresados cuenten con los conocimientos que les permitan desarrollar funciones concretas además de habilidades, actitudes y valores que faciliten su incorporación al entorno laboral mejor habilitados profesionalmente, de manera productiva y socialmente responsable. En el Instituto Tecnológico de Celaya (ITC) se ofrecen 10 programas de ingeniería, en los cuales la asignatura de química inorgánica es soporte para materias posteriores al área básica o de especialidad, según el enfoque de la ingeniería que se esté cursando. Cabe mencionar, que el índice de aprobación promedio para esta asignatura fue de aproximadamente el 40% en el semestre Agosto-Diciembre 2014, lo cual ha ocasionado problemas de rezago y deserción. El grupo de profesores que imparte esta asignatura, considera que los estudiantes no cuentan con el nivel de competencias previas necesario, motivo por el cual se aplicó un examen de exploración a estudiantes de nivel medio superior. Se detectaron áreas de oportunidad en las competencias previas en algunos temas de química, lo cual impacta de manera poco favorable en el índice de aprobación de la asignatura de química inorgánica en el nivel superior. Es fundamental apoyar a los estudiantes de nuevo ingreso en su etapa de formación en los primeros semestres de ingeniería así como a los alumnos de nivel medio superior para que cuenten con las competencias de ingreso requeridas en el ITC.

### ANTECEDENTES

Actualmente la educación superior debe responder a las exigencias y demandas de una educación que marca desafíos propios del proceso de globalización. En este contexto, la educación superior enfrenta el reto de una articulación certera y atinada con todos sus niveles educativos. Este proceso es complejo considerando que el ser humano por sí mismo es un ente social que pasa por todos los niveles educativos obteniendo conocimientos significativos con diferente grado de madurez y entendimiento a través de procesos cognitivos que propician la formación y desarrollo de competencias propias de cada nivel educativo.

En el marco del surgimiento de gran oferta de Instituciones de Educación Superior (IES) en la región y la pérdida de calidad de la educación superior, crece el interés por estudiar los factores asociados a la formación y desarrollo de competencias previas al ingreso a las IES. El rendimiento académico en estudiantes de este nivel se ha visto disminuido por lo cual se deben generar estrategias interinstitucionales que favorezcan el desempeño estudiantil.

La investigación educativa en las IES debe incluir estudios serios y asertivos sobre el rendimiento académico de sus estudiantes, pues son indicadores de la calidad con la que se están formando los estudiantes. El rendimiento académico constituye un factor imprescindible en el abordaje del tema de la calidad de la educación superior, debido a que permiten una aproximación a la realidad y futuro del desempeño estudiantil en los sectores que demanda la sociedad.

Se ha despertado en las autoridades de las instituciones de educación superior un interés particular por los resultados académicos de sus estudiantes, cuyo estudio y análisis

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Celaya. [guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx](mailto:guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx).

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Celaya. [teresa.villalon@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.villalon@itcelaya.edu.mx).

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Celaya. [sara.arellano@itcelaya.edu.mx](mailto:sara.arellano@itcelaya.edu.mx).

constituyen herramientas sólidas para construir indicadores que orienten la toma de decisiones en el quehacer institucional. Parte fundamental de éste interés es el nivel de competencias con las que ingresan a los primeros semestres de ingeniería.

Las instituciones de nivel medio superior, así mismo, muestran interés en mejorar el desempeño de los estudiantes interesados en lograr una carrera de nivel superior en las IES. Los estudios de rendimiento académico en el nivel medio superior son eje fundamental para fortalecer el desempeño en los primeros semestres de ingeniería, que den respuesta a los acelerados cambios que se están produciendo en las estructuras sociales.

En el ITC algunas de las investigaciones sobre el desempeño estudiantil se han enfocado a variables relacionadas con la calidad educativa especialmente aquellas que repercuten en la gestión y prestigio institucional. Algunas de ellas están relacionadas con los altos índices de reprobación que se presentan durante los primeros semestres, especialmente en el área de las ciencias básicas (Matemáticas, Física y Química) ocasionando rezago y deserción estudiantil, lo cual repercute de manera importante en la eficiencia terminal de las carreras que oferta.

Particularmente, los resultados en el semestre Agosto - Diciembre 2014 muestran una deficiencia en algunos temas del área de química que impactan en la formación de las diferentes carreras de ingeniería, pues es una materia que se cursa entre primero y segundo semestre y es base fundamental todas las carreras que se ofrecen en el ITC. La búsqueda de alternativas de solución para mejorar estas deficiencias llevan al estudio de competencias previas en el área de química en las instituciones de nivel medio superior que aportan significativamente estudiantes al ITC, motivo de este estudio.

## **METODOLOGÍA**

El rendimiento académico es la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas. Vélez y col. (2005) sugieren que el rendimiento académico se debe medir a través de las calificaciones obtenidas, con una valoración cuantitativa, cuyos resultados muestran las materias aprobadas o reprobadas, la deserción y el grado de éxito académico.

Las notas obtenidas, como un indicador que certifica el logro alcanzado, son un indicador preciso y accesible para valorar el rendimiento académico, si se asume que las notas reflejan los logros académicos en los diferentes componentes del aprendizaje, que incluyen aspectos personales, académicos y sociales Rodríguez, Fita, Torrado (2004).

En el proceso educativo de las instituciones de educación superior, la evaluación se lleva a cabo con base a indicadores que permitan predecir con mayor grado de exactitud las posibilidades de éxito académico de los estudiantes que inician el proceso de educación superior. En este contexto, es fundamental estudiar el perfil académico del alumno que ingresa a las carreras de nivel profesional como posibles indicadores de éxito o fracaso, que permitan a las instancias académicas correspondientes proponer estrategias a fin de ofrecer una formación académica de calidad a sus estudiantes acorde con las exigencias de la sociedad actual.

Bertoni (2005) sugiere que se deben realizar estudios que determinen el conocimiento del perfil de los grupos de aprendizaje al iniciar su ingreso al nivel universitario y exige especial énfasis en investigaciones que permitan conocer la cultura del joven, sus expectativas e intereses así como sus potencialidades y debilidades, para afrontar los requerimientos de la formación técnica o profesional a la que aspira. Los conocimientos habrán de complementarse con un análisis a nivel de las áreas y/o carreras, sobre las condiciones concretas que se requiere encarar con posibilidades de éxito en los estudios profesionales.

El primer año en una institución de educación superior es difícil para los estudiantes de nuevo ingreso, y pone de manifiesto la importancia de que las IES presten atención a los estudiantes de primer año y que en ese contexto, implementen esfuerzos para ayudar a los estudiantes en la transición del nivel medio superior al superior, Ezcurra (2005). Actualmente, existe preocupación por el fracaso académico de los estudiantes en el primer año y por sus problemas de adaptación al trabajo universitario en ese periodo de transición. Los problemas que se diagnostican durante el primer año de los estudios universitarios están relacionados con fenómenos como la deserción, la reprobación y el ritmo de avance.

El ITC no es la excepción a tales problemáticas. Durante aproximadamente los primeros cuatro semestres de su carrera, los estudiantes cursan asignaturas del área de Ciencias Básicas en las cuales, los índices de aprobación oscilan entre el 50% y 70%, poniéndose de manifiesto áreas de oportunidad en sus competencias previas especialmente en las áreas de Química, Física y Matemáticas.

En este contexto, es imprescindible conocer el nivel de competencias previas de los aspirantes a ingresar al ITC, con la finalidad de propiciar la implementación de programas interinstitucionales que propicien la mejora en el nivel de competencias previas de los estudiantes próximos a egresar en las instituciones del nivel medio superior.

Con la intención de conocer el nivel de competencias previas con que egresan los estudiantes del Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicio No. 172 (CBTIS 172), pues es la tercera institución en cuanto a número de solicitudes para ingresar al ITC, se aplicó un instrumento de diagnóstico del área de Ciencias Básicas a 185 estudiantes que conformaron una muestra representativa de los estudiantes del 6°. semestre de esta institución de educación media superior.

Se realizó la validación del examen diagnóstico a través del cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach. El alfa de Cronbach obtenido considerando los 60 ítems que integran el instrumento arroja una confiabilidad de 0.662. En la bibliografía se denota como un valor aceptable el coeficiente alfa con un valor mayor a 0.70, lo cual sugiere que es deseable realizar una revisión a fondo del instrumento a fin de mejorar su confiabilidad.

Para que se hable de que el instrumento es idóneo, y que se pueda utilizar con toda la confianza se requiere que cumpla con dos requisitos: confiabilidad y validez” (González, 2008). Esto indica si un instrumento mide de forma adecuada las variables que se pretenden evaluar con facilidad y eficiencia.

“La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. Aparentemente es sencillo lograr la validez. Sin embargo, la situación no es tan simple cuando se trata de variables como el aprendizaje, motivo de este estudio. La validez es una cuestión más compleja que debe alcanzarse en todo instrumento de medición que se aplica.” (Hernández Sampiere y col., 2003a).

El contenido del examen propuesto está basado en los contenidos propuestos por el CENEVAL para el examen EXANI - II, el cual se aplica durante el proceso de selección a los aspirantes a ingresar al ITC. Los reactivos del examen diagnóstico aplicado son de opción múltiple, no se requiere el uso de calculadora para responderlos y se le proporcionó al estudiante un tiempo de 60 minutos para responder el examen.

El instrumento aplicado está integrado por 60 preguntas, de las cuales el 33% corresponde a las áreas de matemáticas, 33% de física y 33% de química, respectivamente. A través de este instrumento, se busca determinar el nivel de conocimientos previos en estas áreas de los futuros estudiantes del ITC, específicamente en algebra, trigonometría y geometría analítica en el caso de matemáticas; mecánica, calor y termodinámica, electricidad, acústica y óptica para física, y periodicidad, enlace químico, nomenclatura y estequiometría para química, motivo de este estudio.

En este estudio es necesario considerar que según la Reforma Integral de Bachillerato (2009) los estudios de nivel medio superior y en lo que respecta al programa de Química, en particular, el despliegue de competencias genéricas y disciplinares básicas implica una coyuntura entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en relación con la generación de conocimientos en el área de las Ciencias Naturales. Las asignaturas que integran el programa de Química I y Química II contribuyen a la comprensión del mundo natural y tecnológico.

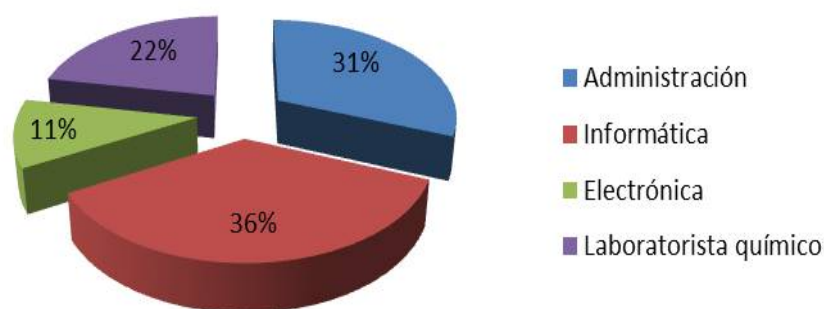
El papel formativo de la Química debe centrarse entonces en desarrollar las capacidades de los alumnos para interpretar los fenómenos químicos, a través de modelos que de manera progresiva se acerquen a aquellos propuestos por la comunidad científica, y entre otras cosas, promuevan pensamiento reflexivo, crítico y creado, y la adquisición y afianzamiento de un sistema de valores para que los estudiantes se incorporen con éxito a la sociedad del conocimiento, a partir del reconocimiento de sus potencialidades.

En este proyecto después de analizar los resultados del examen que se llevo a cabo en alumnos el sexto semestre de bachillerato, se realizó el análisis de los programas de química I y química II para visualizar si las competencias que se requieren en los primeros semestres de ingeniería son desarrolladas en el nivel bachillerato o conocer la situación por la cual no se cuenta con ellas al cursar la materia de química inorgánica en el primer semestre en el ITC.

### **Discusión de resultados área de química**

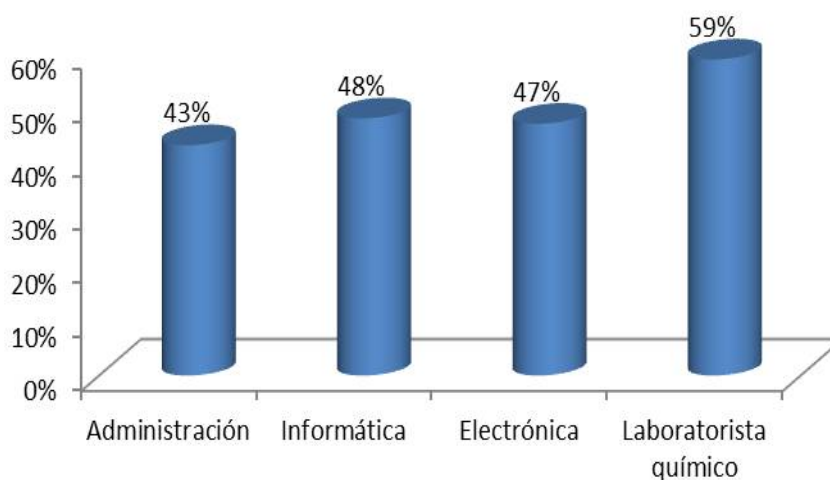
A continuación se describe el análisis estadístico de los resultados obtenidos a través de la aplicación del instrumento a una muestra de los estudiantes del 6º semestre del CBTIS 172. En la Figura 1 se muestra la forma en la que estuvo integrada la muestra de estudiantes del nivel medio superior a la cual se le aplicó el instrumento.

La muestra estuvo conformada por estudiantes de los bachilleratos de técnico en administración (31%), técnico en informática (36%), técnico en electrónica (11%) y técnico laboratorista químico (22%).



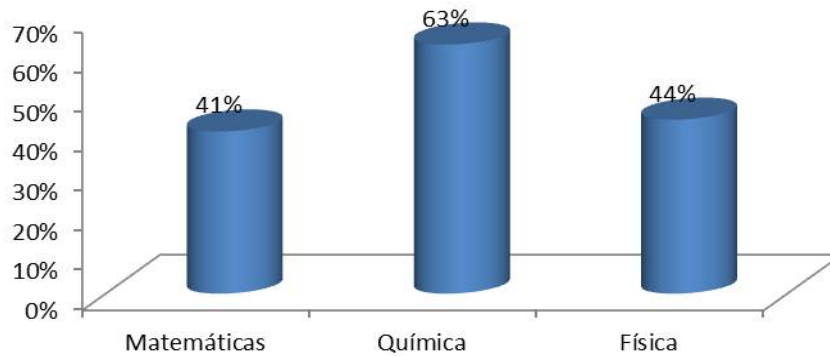
**Figura 1. Composición porcentual de la muestra representativa**

Respecto al porcentaje global de aciertos, se aprecia en la Figura 2 que el mejor desempeño lo obtuvieron los estudiantes del bachillerato de técnico laboratorista (59%), mientras que el desempeño más bajo fue para los estudiantes del bachillerato de administración (43%). Los resultados obtenidos por los estudiantes de los bachilleratos de informática y electrónica fueron muy similares, 48% y 47% respectivamente. Cabe mencionar que la diferencia entre el desempeño de los estudiantes del bachillerato de laborista químico y administración fue de 16 puntos porcentuales.



**Figura 2. Resultados promedio por especialidad**

El instrumento aplicado estuvo integrado por 60 preguntas, las cuales cubrían las áreas de matemáticas, química y física, correspondiendo el 33.3% de las preguntas a cada una de las áreas mencionadas. En la Figura 3 se presenta de manera general el promedio de aciertos obtenidos por los estudiantes en cada una de las áreas que integraron el instrumento.



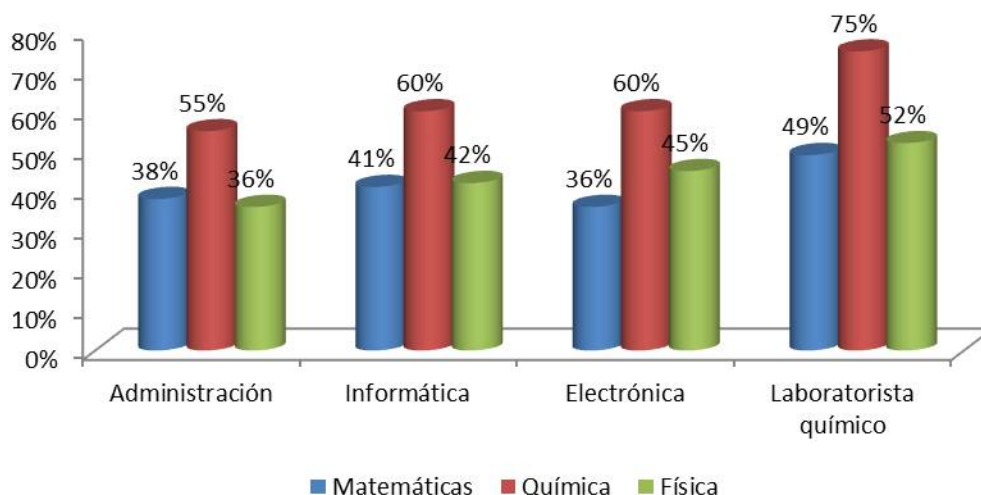
**Figura 3. Resultados promedio por área**

Se aprecia que los estudiantes obtuvieron un desempeño sobresaliente (63%) en el área de química, mientras que en las áreas de física y matemáticas obtuvieron desempeños del 44% y 41% respectivamente por debajo de la media (50%). Es importante señalar que mientras la diferencia en los aciertos promedio entre las áreas de física y matemáticas es de solamente 3 puntos porcentuales, entre las áreas de química y matemáticas es de 21 puntos porcentuales, lo cual pone de manifiesto la existencia de áreas de oportunidad importantes en las áreas de matemáticas y física.

En la Figura 4 se muestran los resultados por área y por especialidad, encontrando que para todas las especialidades el área donde los estudiantes obtuvieron el mejor desempeño fue en química. Asimismo, se observa que en todas las especialidades el desempeño en las áreas de física y matemáticas es similar en todas las especialidades. Sin embargo la diferencia entre el desempeño en el área de química es en promedio 15 puntos porcentuales mayor al de las áreas de física y matemáticas.

Considerando los resultados anteriores, el área de química presentó mejores promedios, se podría suponer un mejor desempeño de los estudiantes que cursan el primer semestre de ingeniería en el área de química. Esto justifica el porqué es necesario analizar las razones por las cuáles el índice de reprobación de la materia de química inorgánica va en aumento en los últimos semestres en el ITC.



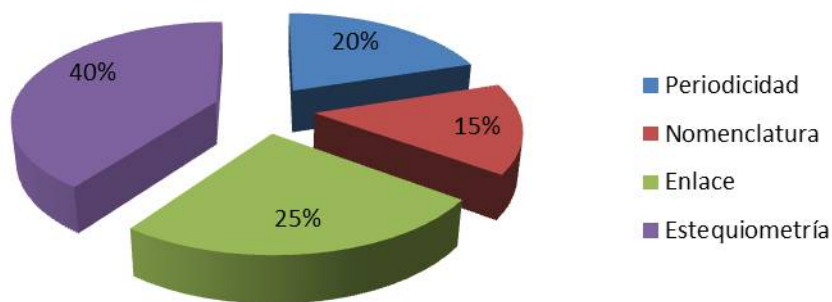


**Figura 4. Resultados promedio por especialidad y por área**

En general los estudiantes del bachillerato de laboratoristas químicos obtuvieron el mejor desempeño tanto en forma general como por área, seguidos por los estudiantes de electrónica e informática y en último lugar los estudiantes del bachillerato de administración. A continuación se presenta el análisis por área de conocimiento.

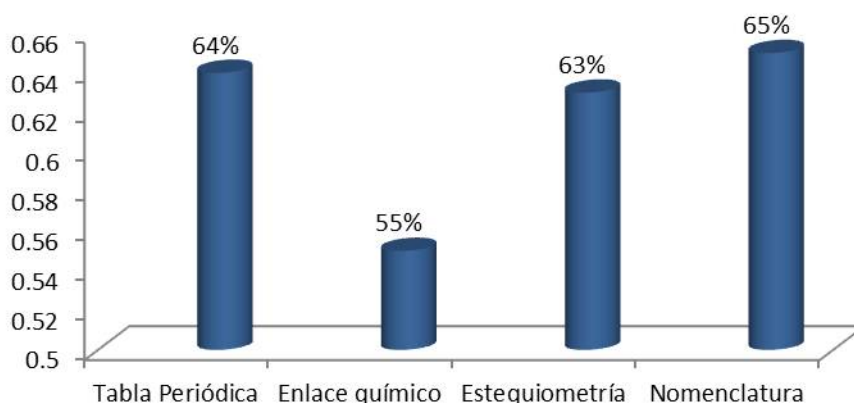
#### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El instrumento estuvo integrado por 20 preguntas, de las cuales el 40% correspondieron a estequiometría, 25% a enlace, 15% a nomenclatura y 20% a periodicidad. Esta información se presenta en la Figura 5.



**Figura 5. Distribución de los reactivos que integraron el instrumento aplicado. Área de Química**

El desempeño promedio por área en química se presenta en la Figura 6. En ella se aprecia que los estudiantes obtuvieron desempeños similares en temas relacionados con nomenclatura (65%), tabla periódica (64%) y estequiometría (63%), mientras que en temas relacionados con enlace químico (55%) el desempeño promedio se ubica 10 puntos porcentuales debajo del desempeño en temas relacionados con nomenclatura que fue donde los estudiantes obtuvieron el mejor desempeño promedio.

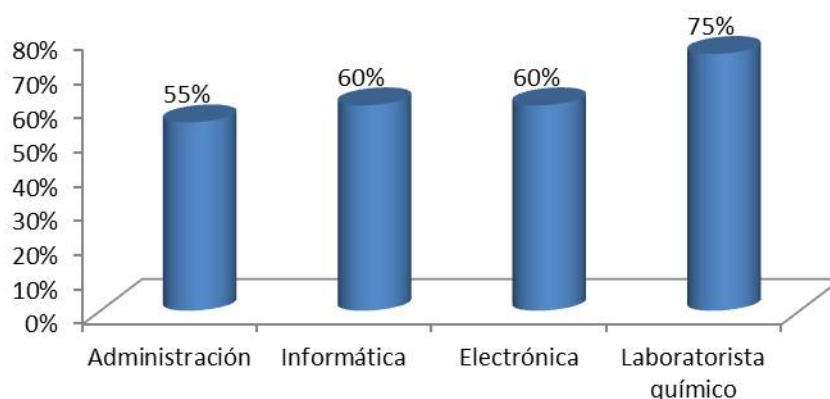


**Figura 6. Desempeño promedio por áreas de conocimiento. Área de Química**

Cabe mencionar que en los temas del área de química, el desempeño de los estudiantes de todas las especialidades se ubica arriba de la media (50%).

En la Figura 7 se muestra el promedio de aciertos por especialidad, encontrando que los estudiantes del bachillerato de administración obtuvieron un 55% de aciertos, los estudiantes de informática y electrónica un 60% de aciertos y los estudiantes del bachillerato de laboratorista químico un 75%. Estos resultados son congruentes desde el punto de vista de la afinidad de los estudiantes de esta especialidad por la asignatura de Química.

Se observa que hay una diferencia de 20 puntos porcentuales en el desempeño obtenido entre los bachilleratos de administración y laboratorista químico, mientras que el desempeño de los estudiantes de los bachilleratos de informática y electrónica son similares y 5 puntos porcentuales mayor al de los estudiantes del bachillerato de administración.

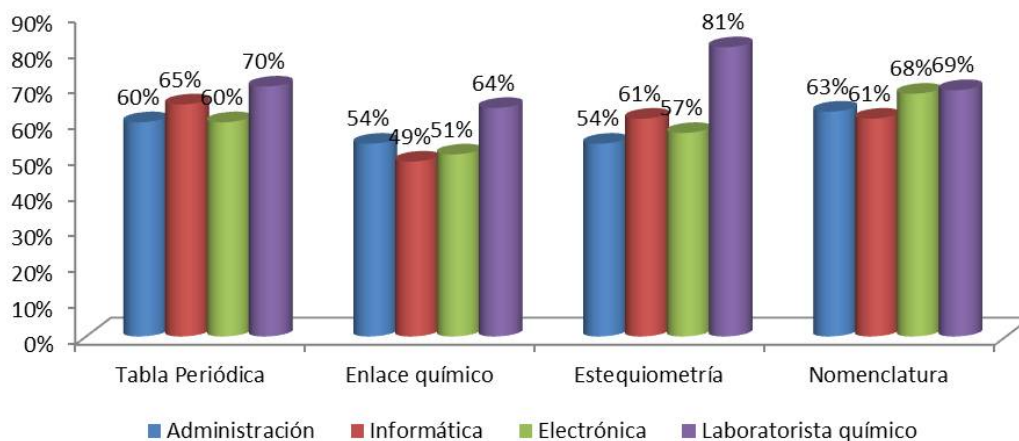


**Figura 7. Porcentaje promedio de aciertos por especialidad. Área de Química**

Lo anterior sugiere que los conocimientos de química son más difíciles para los alumnos del bachillerato de administración que para los de laboratorista químico, quienes fueron los que obtuvieron el porcentaje de aciertos más alto de todos (75%).



En la Figura 8 se presenta el porcentaje promedio de aciertos por área y por especialidad para química. Se observa que en general porcentaje de aciertos más bajo es para el tema de enlace 49%, 61% y 65%, para informática, electrónica y laboratorista químico y administración respectivamente. Aunque la estequiometría para los estudiantes del bachillerato de administración es complicado, pues solo acertaron el 54% se les hace más fácil tema de nomenclatura con un 63% de aciertos.



**Figura 8. Porcentaje promedio de aciertos por área y por especialidad. Área de Química**

Los resultados en el área de química sugieren que se deben atender los temas de enlace y estequiometría como áreas de oportunidad, además de los temas relacionados con periodicidad y nomenclatura ya que son temas considerados en las unidades de aprendizaje de los programas de química de los primeros semestres en el ITC.

### Programas de estudio

Haciendo un análisis de los programas de Química I y II de bachillerato se observa que sí están contemplados los temas de nomenclatura y enlace en Química I y estequiometría en Química 2 y se menciona que la periodicidad debe trabajarse como eje transversal. Esto sugiere entonces que las competencias que son necesarias para el éxito de la materia de química inorgánica de primer semestre de ingeniería sí están incluidas en el plan de estudios de Química del nivel bachillerato.

### CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

- De manera general, los estudiantes obtuvieron un desempeño sobresaliente (63%) en el área de química, mientras que en las áreas de física y matemáticas obtuvieron desempeños del 44% y 41% respectivamente, es decir por debajo de la media (50%).
- Se encontró que los estudiantes que presentan el mejor desempeño promedio, determinado a través del promedio de aciertos, son los estudiantes del bachillerato de técnico laboratorista (59%), mientras que el desempeño más bajo fue para los estudiantes del bachillerato de administración (43%). El desempeño de los estudiantes de los bachilleratos de informática y electrónica fueron muy similares, 48% y 47% respectivamente.

- En general los estudiantes del bachillerato de laboratoristas químicos obtuvieron el mejor desempeño tanto en forma general como por área, seguidos por los estudiantes de electrónica e informática y en último lugar los estudiantes del bachillerato de administración.
- En el área de química, los estudiantes obtuvieron desempeños similares en temas relacionados con nomenclatura (65%), tabla periódica (64%) y estequiometría (63%), mientras que en temas relacionados con enlace químico (55%).
- El promedio de aciertos obtenidos por especialidad en el área de química, muestra que los estudiantes del bachillerato de administración obtuvieron un 55% de aciertos, los estudiantes de informática y electrónica un 60% de aciertos y los estudiantes del bachillerato de laboratorista químico un 75%.
- Los temas de enlace químico, nomenclatura, estequiometría y periodicidad sí están incluidos en los programas de química de nivel bachillerato lo cual sugiere que el nivel de aprendizaje de estos temas durante el nivel bachillerato no es el adecuado.
- Los resultados manifiestan la necesidad de implementar acciones que propicien en los estudiantes la mejora en las áreas de oportunidad de sus competencias previas, a fin de propiciar mejoras en el desempeño académico de los estudiantes en el área de las ciencias básicas, especialmente durante los primeros semestres de las carreras de ingeniería.
- La vinculación con las instituciones del nivel medio superior es fundamental a fin de implementar programas que propicien en los estudiantes de nuevo ingreso contar con las competencias previas necesarias para tener un desempeño académico exitoso no solamente en el área de las ciencias básicas, sino también en las asignaturas de su especialidad.
- Se recomienda hacer reuniones de academia de nivel medio superior y superior para hacer un análisis de los contenidos por tema de conocimientos, o plantear estrategias para conocer otras posibles causas por las cuáles el alumno no aprende de manera significativa los temas de química.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bertoni, E. (2005). *El estudiante universitario: una aproximación al perfil de ingreso*. Comisión sectorial de enseñanza. Unidad académica. Consultado el 2 de agosto de 2012 en:  
<http://www.cse.edu.uy/sites/www.cse.edu.uy/files/documentos/EL%20ESTUDIANTE%20UNIVERSITARIO.pdf>
- Ezcurra, A. (2005). *Diagnóstico preliminar de las dificultades de los alumnos de primer ingreso a la educación superior*. Revista Perfiles educativos, vol. XXVII, núm. 107, pp. 118 - 133. Consultado el 2 de agosto de 2012 en: [http://scielo.unam.mx/scielo.php?pid=S0185-26982005000000006&script=sci\\_arttext](http://scielo.unam.mx/scielo.php?pid=S0185-26982005000000006&script=sci_arttext)
- González Y., (2008). *Instrumento Cuidado de comportamiento profesional: validez y confiabilidad*. vol. 8, número 2, Chia, Colombia. 170-182
- Hernández Sampiere R., y col., (2003). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc. Graw Hill, México D.F. Consultado el 26 febrero del 2015 en: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP065.pdf>
- Reforma Integral de Bachillerato (2009). *Programa de estudios de bachillerato tecnológico*. Coordinación sectorial de desarrollo académico. Química. México.

Rodríguez, S., Fita, S., Torrado, M. (2004). *El rendimiento académico en la transición secundaria-universidad*. En: Revista de educación. Temas actuales de enseñanza, 334. Mayo-Agosto.

Vélez Van, M.A., Roa, N.C. (2005). *Factors associated with academic performance in medical students*. En: PSIC. Educación Médica. 2(8), 1-10.