

LAS VISITAS INDUSTRIALES Y LA VINCULACIÓN CON LOS CONCEPTOS DEL CURSO

C. García Franchini¹
M. Alvarado Arellano²
A. J. Vázquez Vallejo³

RESUMEN

Es común la opinión de que los cursos de Ciencias Básicas, específicamente Matemáticas y Química son asignaturas áridas y muchas veces carentes de significado cercano. Sin embargo, esto es muy alejado de la realidad ya que las aplicaciones de las mismas se encuentran a nuestra mano. Las visitas industriales son una actividad de vinculación que establecen las instituciones educativas de manera coordinada con empresas del sector productivo, las cuales son el campo fértil y útil para vincular los conceptos con la realidad del futuro campo de trabajo del egresado de Ingeniería. Así, un proyecto adecuadamente estructurado y coordinado por los profesores, en el que se ajusten claramente los objetivos de la visita y se coordinen en el momento adecuado con los temas de los cursos, permite de manera integral fortalecer competencias genéricas sistémicas que entrelacen los conceptos con las aplicaciones reales y sobre todo le den sentido a lo teórico al convertirse a su naturaleza práctica propia de la ingeniería. El presente es un proyecto de investigación acción que ha permitido esa integración con base en las opiniones de los estudiantes.

ANTECEDENTES

Es común la opinión de que las ciencias básicas, específicamente los cursos de matemáticas (Academia de Ingeniería, 2013a), y química general integran conceptos desvinculados de los actos cotidianos que vivimos, por otro lado, también es un clamor general del sector productivo el que los alumnos al egresar desconocen mucho de la actividad profesional, o incluso nunca han estado en los espacios industriales.

Bajo esta premisa, en el grupo de trabajo se planteó la pregunta de si: desde las ciencias básicas, que es el entorno de trabajo del equipo, se pueden realizar acciones de vinculación, que propicien que el proceso productivo refuerce la aplicación práctica de las asignaturas y adicionalmente, ayuden a que los estudiantes tengan un acercamiento a los espacios productivos para que se relacionen de manera temprana con su futura área de trabajo.

Dentro de los espacios de vinculación del Tecnológico Nacional de México (TecNM), y de manera específica del Instituto Tecnológico de Puebla, se encuentran las visitas industriales. Por tal motivo, se estructuró por los profesores del equipo, un proyecto de investigación-acción en el cual, se programó un conjunto de visitas industriales con cada uno de los grupos que atienden, con una serie de reglas y cuestionamientos que el estudiante debería de contestar previo, durante y después de la visita industrial, de tal forma que plantearan cuestionamientos sobre su futuro campo laboral, pero también aspectos relacionados con los temas de la asignatura.

¹ Profesor Titular de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional de México.
cgfranchini@gmail.com

² Profesora Titular de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional de México.
maraare@yahoo.com

³ Profesora de Asignatura del Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional de México.
angelica-jazmin@hotmail.com

Esto implica de manera independiente a las asignaturas de Cálculo Diferencial (CD), Cálculo Integral (CI), Cálculo Vectorial (CV), Álgebra Lineal (AL), Ecuaciones Diferenciales (ED) y Química (Q), con estudiantes de entre primero y sexto semestre, que sin ser selectivo involucra a todos los estudiantes de los grupos atendidos por los profesores del equipo, salvo aquellos que por causa de fuerza mayor no asisten a las visitas. Esta investigación se ha concretado a los últimos cinco años, y puesto que hay una gran cantidad de empresas y giros industriales en la región, se tiene la oportunidad de realizar visitas diversas.

La pregunta de investigación se centra en verificar si las visitas industriales adecuadamente seleccionadas, son un espacio importante para la vinculación de los conceptos teóricos con la práctica profesional y las aplicaciones reales, formadoras de competencias del perfil de egreso y muestra concreta de cómo se aplican las matemáticas y la química en los procesos productivos.

METODOLOGÍA

El método empleado en la clase es la investigación-acción, desde el diseño de la instrumentación didáctica se estudia el tipo de empresa o proceso productivo presente en la región, que se puede integrar con la planeación del estudio de los contenidos del curso. Una vez seleccionado el proceso productivo, se estructura el diseño didáctico previo a la visita y se plantean las preguntas esenciales sobre temas específicos que se encargará de responder el estudiante antes, durante y después de la visita industrial.

Las preguntas y temas específicos que se le encargan a los estudiantes están asociadas, entre otros, con:

- Giro de la empresa e insumos que requiere.
- Tipo de procesos que emplean en la fase productiva.
- Base científica de los procesos que desarrolla y su relación con las ciencias básicas.
- Tema del curso que se está desarrollando y sus implicaciones en los procesos productivos relacionados con la visita industrial.
- Tipo de actividad laboral que realizan los especialistas de su carrera dentro de los procesos y en general dentro de la empresa.
- Conocimientos especiales que se requieren para desarrollarse en la empresa.

Las respuestas a las preguntas concretas son estructuradas como ensayo por equipos de estudiantes, los cuales pueden ampliar su investigación en otras empresas o con áreas sociales adecuadas, y a través de los medios de información en cuanto a los conceptos teóricos que los relacionan con el concepto del programa de estudio.

Una segunda parte de preguntas tipo encuesta permite responder de manera general la percepción del impacto de la visita industrial en la comprensión de las aplicaciones reales de los temas de la clase y de la relación que creen los estudiantes, tiene la actividad industrial observada dentro de su currículo y respecto de su área profesional.

Así, el diseño es no experimental, y se plantea la hipótesis de que: las visitas industriales adecuadamente seleccionadas, junto con el cuestionario diseñado, permiten conectar de

manera real los principios teóricos vistos en la clase, y a la vez lo asocian al posible campo laboral de los futuros egresados.

Los estudiantes que participan en el proyecto no son seleccionados, ya que son los que se inscriben libremente en los cursos de los profesores del equipo y pertenecen a las carreras de Ingeniería de la institución correspondientes con: Mecánica (IM), Electrónica (IEa), Eléctrica (IE), Industrial (II), Logística (IL) y Tecnologías de la Información y Comunicación (ITIC), correspondiendo a 12 grupos por semestre, de entre 30 y 40 estudiantes cada uno. La población total de la institución es de 7200 estudiantes, por lo que la muestra es del 5% semestral del total, aunque muchos más estudiantes asisten a visitas industriales con otros profesores, no se estudia en este trabajo la metodología u objetivos que se pueda tener planteada al respecto por este conjunto fuera de la muestra.

RESULTADOS

Tomando como fuente las listas oficiales de los 12 grupos de los profesores del equipo de la muestra, se construyen las Tablas 1 y 2. La Tabla 1 muestra la participación del alumnado en las visitas industriales distribuida por carrera, mientras la Tabla 2 se refiere a la distribución porcentual de estudiantes por asignatura, el tamaño total de la muestra es 4522 estudiantes distribuidos longitudinalmente en 10 semestres de análisis. Por las condiciones de los grupos no se ha hecho señalamiento de género y se aclara que exclusivamente en los grupos de primer semestre que son los más grandes, normalmente los alumnos pertenecen a la misma carrera, inscritos en las asignaturas Cálculo Diferencial y Química, en el resto de los cursos los estudiantes de los grupos son de diversas carreras, con excepción marcada del curso de Ecuaciones Diferenciales que solamente aplica en las carreras de IM, IEa e IE.

Tabla 1. Distribución porcentual de alumnos por carrera/asignatura.

CARRERA/ ASIGNATURA	CD	CI	CV	AL	ED	Q
IM	32.0	23.5	6.7	12.7	14.9	10.2
IEa	33.7	24.8	5.9	15.6	10.9	9.1
IE	46.4	22.7	8.7	16.1	0.0	6.2
II	33.7	26.4	5.9	23.9	0.0	10.1
IL	37.7	27.1	7.9	20.6	0.0	6.6
ITIC	56.2	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0

Como se observa en la Tabla 1 la muestra se concentra más en CD, ya que corresponde con 4 grupos de 40 alumnos cada uno, mientras 3 son de CI, 1 de CV, 2 de AL, 1 de ED y 1 de Q, el promedio de alumnos por grupo es 37.7.

La Tabla 2 adquiere esa distribución principalmente por la administración de la carga académica y los prerrequisitos marcados en la retícula, CD y Q en primer semestre, CI en segundo, CV en tercero a la par de AL y ED en cuarto; la participación de alumnos de semestres posteriores en una asignatura es debido principalmente por la repetición de los cursos.

Tabla 2. Distribución porcentual de alumnos por semestre/asignatura.

	CD	CI	CV	AL	ED	Q
1	82.5	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5
2	0.0	85.5	0.0	9.5	0.0	5.0
3	0.0	11.7	26.2	62.1	0.0	0.0
4	0.0	6.0	6.6	15.9	71.5	0.0
5	0.0	6.2	21.6	23.5	48.7	0.0
6	0.0	0.0	22.8	0.0	77.2	0.0

Con base en los datos de las Tablas 1 y 2, y de manera complementaria, se presentan las Figuras 1 y 2 en correspondencia respectivamente con la distribución porcentual por semestre de la muestra y la distribución porcentual por carrera, dichos porcentajes están asociados a la población total por carrera en la institución y a las características de las ciencias básicas que se cubren en los primeros 5 semestres de todas las carreras.

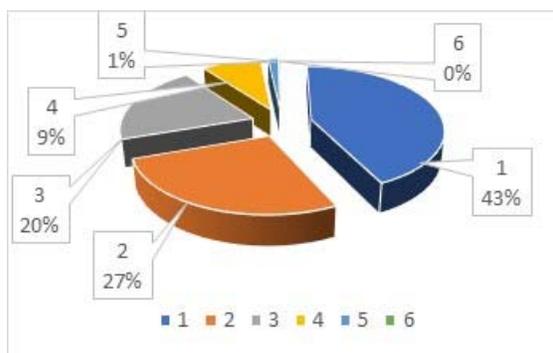


Figura 1. Distribución porcentual de la muestra por semestre.

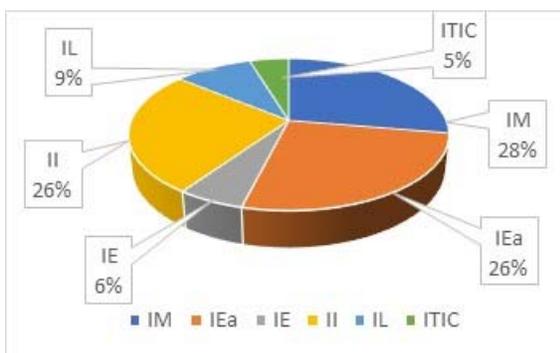


Figura 2. Distribución porcentual de la muestra por carrera.

Las evidencias presentadas por los estudiantes en formato de reporte, cuyo contenido se evalúa de acuerdo con la rúbrica correspondiente, no son el objeto de este estudio, pero sí la encuesta que paralelamente se incluye para que el alumno la conteste, y así evaluar el impacto del proyecto. Dicha encuesta consta de las 10 preguntas que se listan:

1. Has asistido antes a una visita industrial: (0: no, 1: sí).
2. Las preguntas que se discutieron previo a la visita tienen relación con la materia y la empresa visitada: (0: nada, 1: mínima, 2: media, 3: alta, 4: muy alta).
3. Las preguntas guía te ayudaron a ver el campo de aplicación de la asignatura en el proceso visto en la visita industrial: (0: nada, 1: mínima, 2: media, 3: alta, 4: muy alta).
4. Las preguntas previas a la visita tienen relación con tu carrera: (0: nada, 1: mínima, 2: media, 3: alta, 4: muy alta).
5. Las preguntas guía te ayudaron a ver el campo de aplicación de tu carrera en el giro de la empresa de la visita industrial: (0: nada, 1: mínima, 2: media, 3: alta, 4: muy alta).

6. ¿Cuántas de las preguntas de las aplicaciones de la asignatura en la empresa se respondieron en el aula o la empresa?: (0: ninguna, 1: muy pocas, 2: la mitad, 3: muchas, 4: todas).
7. ¿Cuántas de las preguntas de las aplicaciones de tu área de estudio en la empresa se respondieron en el aula o la empresa?: (0: ninguna, 1: muy pocas, 2: la mitad, 3: muchas, 4: todas).
8. El proceso visto en la visita y las preguntas guía, te ayudaron a entender mejor los temas de la asignatura: (0: nada, 1: mínima, 2: media, 3: alta, 4: muy alta).
9. ¿Durante la visita se vincularon claramente los temas de la clase y las aplicaciones?: (0: ninguno, 1: muy pocos, 2: media, 3: muchos, 4: todos).
10. ¿En tu reporte pudiste relacionar los temas de la clase con tu ámbito laboral futuro y los procesos de la empresa?: (0: ninguno, 1: muy pocos, 2: medio, 3: muchos, 4: todos).

Adicionalmente a este cuestionario se pide el semestre y carrera del estudiante, aunque esta última no mostró ser un discriminante en el resto del estudio.

Tomando como fuente los datos vertidos por los estudiantes en la encuesta, se resumen los resultados por pregunta asociados a cada gráfica de las Figuras 3 a 12, respectivamente.

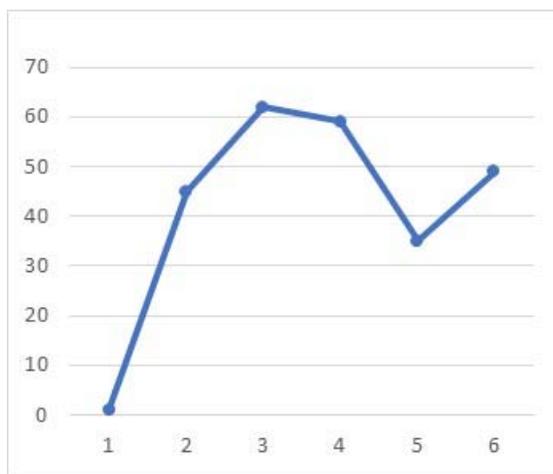


Figura 3. Pregunta 1: Porcentaje de alumnos con visitas previas.

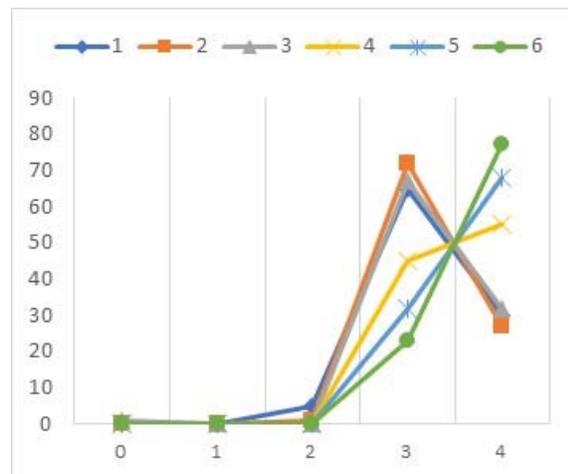


Figura 4. Pregunta 2: Relación Asignatura y empresa.

La Figura 3 muestra lo improbable que resulta que un alumno de semestre avanzado no haya realizado una visita industrial, misma que es inferior al 0.5.

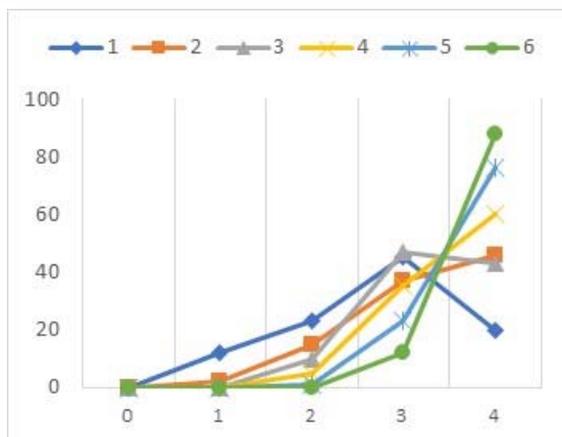


Figura 5. Pregunta 3: Relación entre aplicación de temas y proceso.

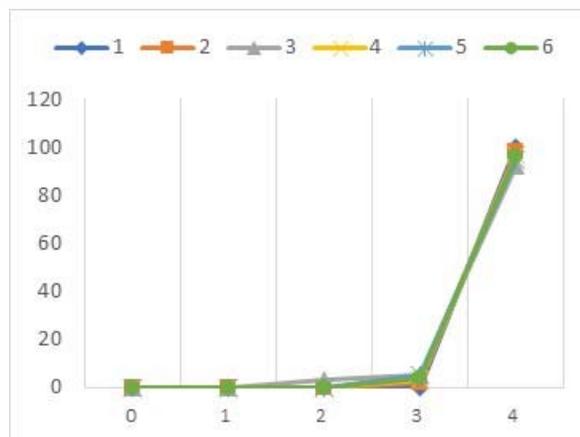


Figura 6. Pregunta 4: Relación entre preguntas y carrera.

La Figura 4 establece la opinión de los estudiantes en cuanto la pertinencia de las empresas elegidas, entre más avanzado es el estudiante su opinión es cada vez más alta, ya que tiene más conocimientos de su carrera y del objeto de las propias Matemáticas y Química. Los principales giros de las visitas industriales realizadas son: generación de energía eléctrica, industria automotriz, alimentos, bebidas, papelería y artículos escolares, metalmeccánica y textil. El promedio de opinión es 3.5 correspondiente a muy alta.

Las preguntas se estructuran de acuerdo con la fecha en que se realiza la visita y el contenido programático de la asignatura que se estará abordando, mientras a la par se hacen preguntas guía relacionadas con la actividad profesional de los futuros egresados según el giro de la empresa, el desarrollo de tales preguntas guía proviene del análisis y discusión que se hace después de cada visita en el salón de clase, y con ello se mejora el cuestionario para la siguiente visita, de tal forma que esta investigación tiene como acción el mejoramiento constante de las preguntas guía.

En la Figura 5 se muestra la opinión de los alumnos entre la aplicación de los temas y su relación con el proceso industrial que se visita. Es notorio cómo la opinión crece hacia muy alta conforme el estudiante avanza en su carrera, el promedio general de esta medición es 3.42 asociado al nivel de relación alta.

Por otro lado, en la Figura 6 se muestra que la respuesta a la pregunta 4 es en promedio 3.96 correspondiente a muy alta, de tal forma que los alumnos opinan que las preguntas que se estructuran son totalmente congruentes con la carrera que estudian.

En la Figura 7 se muestra la relación entre la carrera y el giro de la empresa que se visita, evaluada en promedio en 3.96, es notorio que la respuesta es ajena al avance en la carrera, por lo que se interpreta: que todo egresado, sin importar la carrera, tiene cabida en el proceso productivo de todos los giros empresariales de la zona industrial poblana, lo cual se asocia con la pertinencia de las carreras.

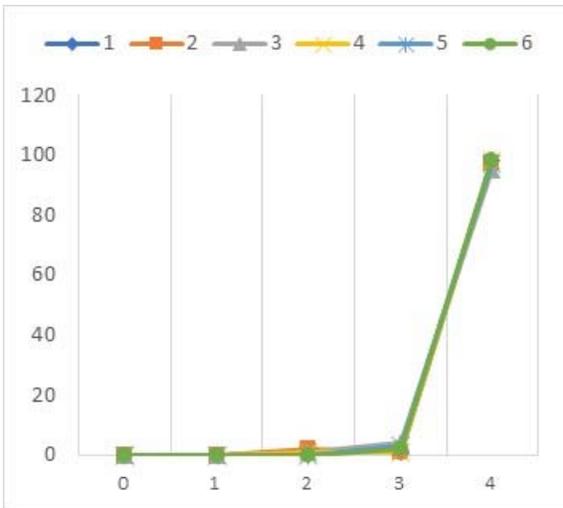


Figura 7. Pregunta 5: Relación entre carrera y giro de la empresa.

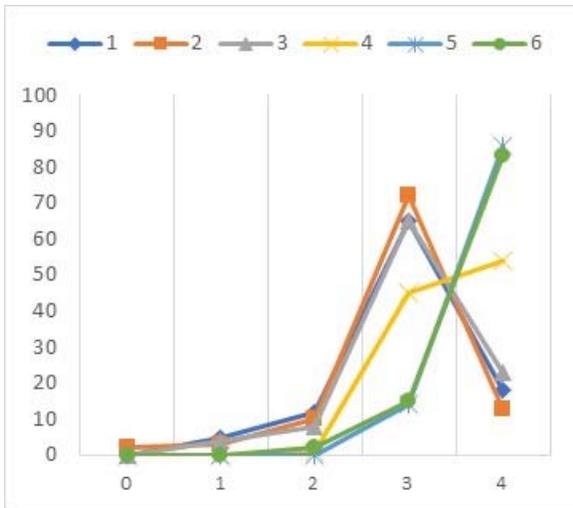


Figura 8. Pregunta 6: Relación entre las aplicaciones de la asignatura y la visita.

En cuanto a la pregunta 6, en la Figura 8 se muestra la opinión estudiantil para la relación entre las aplicaciones de la asignatura y la visita industrial, cuyo promedio general es 3.36 correspondiere a alta, aunque el comportamiento de las curvas es semejante, resalta que las respuestas más altas son de los estudiantes en los semestres más avanzados.

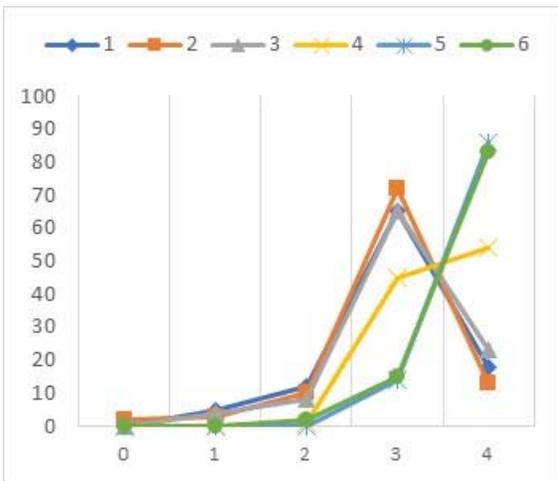


Figura 9. Pregunta 7: Relación entre preguntas del campo laboral y visita.

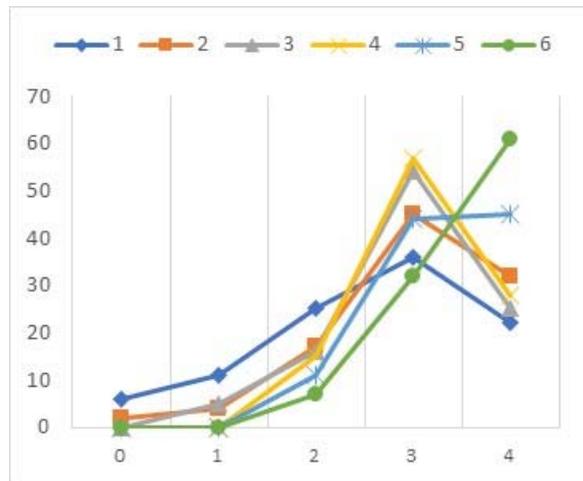


Figura 10. Pregunta 8: Relación entre la visita y la mejor comprensión de los temas.

La Figura 9 corresponde a la pregunta 7 que es la relación entre las preguntas guía sobre el campo laboral y el desarrollo de la visita, misma que en promedio arroja 3.36 que equivale al nivel alto, nuevamente resalta que las respuestas más altas dependen de los tres semestres más avanzados.

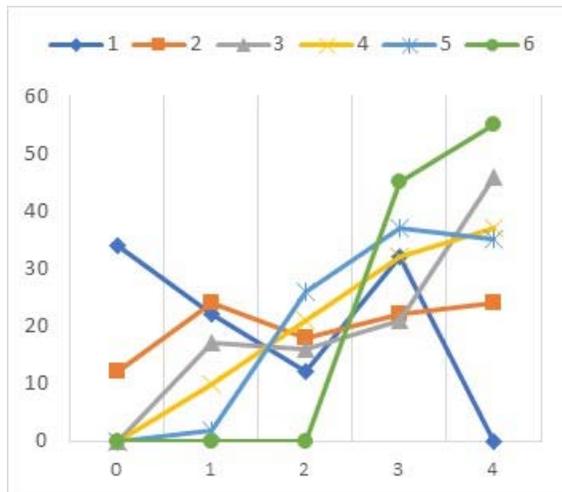


Figura 11. Preguntas 9: Relación entre los temas y las aplicaciones industriales.

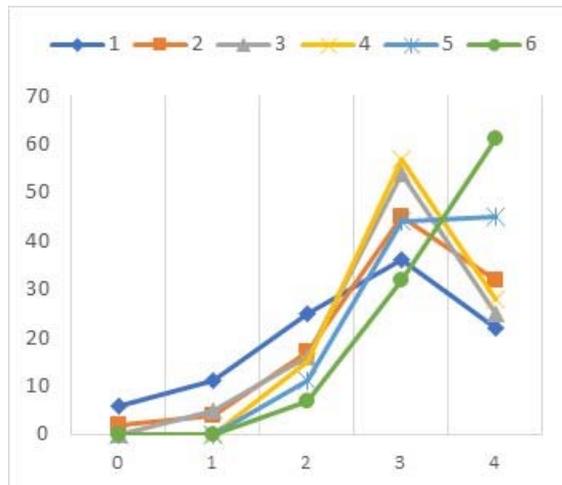


Figura 12. Preguntas 10: Integración de los temas, aplicaciones y la visita en el reporte.

Por otro lado, en la Figura 10 se muestra el comportamiento de la opinión estudiantil entre la visita industrial y la mejor comprensión de los temas teóricos de la clase, correspondiente a la pregunta 8, en promedio tal relación se evalúa como alta con valor 3.1. Todas las curvas tienen la misma forma lo que refleja una distribución ajena al avance de la carrera, y más bien asociada con el propio desempeño estudiantil, las respuestas a esta pregunta requieren una investigación posterior para encontrar las causas, por ahora es suficiente el valor promedio como indicador.

En cuanto a la evaluación de la relación entre los temas del curso y el desarrollo de la visita industrial, la opinión estudiantil es que es alta con valor 2.69, reflejando nuevamente la tendencia creciente conforme se avanza en la carrera, como se observa en la Figura 11, este valor invita a clarificar aún más las aplicaciones y temas elegidos en la clase, sobre todo con relación a los espacios industriales visitados, ya que aunque es alto se requiere una mejoría a más de 3 para obtener una interrelación más fuerte, comparativamente es la gráfica que presenta más dispersión.

Finalmente, en la Figura 12 se muestra el resumen de las respuestas a la pregunta 10. En este punto se trata de evaluar de manera global la integración dentro del reporte de la visita industrial de: la comprensión de los temas, el conocimiento de la aplicación real de los conceptos en los procesos y la interrelación con el campo profesional del futuro egresado; tal opinión en promedio es 3.57, correspondiente con muy alta, es notorio que las curvas por alumnos de semestres correspondientes son similares, lo que la hace independiente del avance en la carrera y está más bien asociada al desempeño general autoevaluado de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Las visitas industriales son una experiencia a la cual ningún estudiante quiere faltar, en lo general se alcanza el 100% de participación. La evaluación de la visita se realiza por medio de un reporte con estructura de ensayo que efectúan los estudiantes en equipos de cinco, el

promedio más interesante de esta investigación muestra que los estudiantes opinan que la relación entre los contenidos del curso y las visitas industriales con cuestionarios que invitan a la investigación previa y a la indagación con los encargados de atender la visita industrial está plenamente integrada en el reporte, por lo que el fortalecimiento de las competencias genéricas de tipo sistémico se ven fortalecidas por el mecanismo propuesto a un nivel de 3.57 que identifica el 89.25% de los casos, lo cual responde satisfactoriamente a la pregunta de investigación.

La rúbrica empleada para evaluar las evidencias considera a las competencias genéricas y cómo se integran éstas para lograr los objetivos del conocer, saber hacer y las actitudes de las competencias vertidas en la instrumentación didáctica a la par de la visita industrial.

Las visitas industriales generan en la clase preguntas contextualizadas que amplían la discusión sobre los conceptos del programa de estudio y sus aplicaciones reales, generando una clase más dinámica y centrada en la realidad y no en lo teórico en el 100% de los casos, dando resultados positivos de formación de competencias genéricas relacionadas con el futuro desempeño de los estudiantes en casi el 90% de los casos, obtenida de la evaluación de los reportes y congruente con la opinión de los estudiantes.

La visita industrial es altamente recomendable, ya que, según los propios estudiantes, muestra a los conceptos teóricos vivos dentro de los procesos productivos y le da sentido real a la matemática y a la química, ya que al verlos actuando se rompe esa pseudo-aridez que muchos han atribuido a las ciencias básicas (Academia de Ingeniería, 2013a) de acuerdo con la forma tradicional de impartir las asignaturas.

Un problema básico que se ha encontrado y que debe de mejorar en todas las instituciones, corresponde con el trabajo que las áreas de vinculación deben de realizar para disponer de más espacios vinculantes de la realidad industrial en el espacio productivo, se debe de hacer conciencia con los industriales, que el estudiante no va a extraer los secretos de los procesos de la empresa, sino por el contrario, va a corroborar que el perfil del ingeniero requiere de las ciencias básicas para construir su propia identidad ingenieril y dar sentido a la toma de decisiones basadas en el conocimiento y no en una intuición, a veces mal informada.

Los profesores del equipo concuerdan en que lo posiblemente oneroso que resulta el programa de visitas industriales, no se compara con el costo de no hacerlas, ya que el alumno a su egreso no acierta para que le sirva el bagaje de lenguaje y técnicas teóricas que posee, si nunca ha encontrado previamente terreno fértil para hacerlas fructificar.

Es urgente que en las reuniones con el sector productivo se fortalezca esta afirmación y que, juntos escuela y sector productivo generen los espacios en los cuales al menos en una visita guiada, el estudiante se acerque a la realidad que le espera en el campo laboral, para tener por lo menos una idea somera de lo que los procesos productivos implican (Academia de Ingeniería, 2013b), pero sobre todo desarrollar la conciencia de las implicaciones que hay en la toma de decisiones y la ciencia en que se basan, y que ésta es la misma que le informa del comportamiento de la naturaleza, así como de las máquinas y procesos que se derivan de

ella por acción humana. Tema urgente ante el supuesto bajo rendimiento del sector educativo y la baja calificación de la fuerza laboral (Academia de Ingeniería, 2013c).

BIBLIOGRAFÍA

Academia de Ingeniería (2013a). *Estado del arte y prospectiva de la Ingeniería en México y el mundo*. Obtenida el 2 de febrero de 2018, de <http://www.ai.org.mx/libro/estado-del-arte-y-la-prospectiva-de-la-ingenier%C3%ADa-en-m%C3%A9xico-y-el-mundo-2013>.

Academia de Ingeniería (2013b). *La Ingeniería para la sostenibilidad*. Obtenida el 2 de febrero de 2018, de <http://www.ai.org.mx/libro/estado-del-arte-y-la-prospectiva-de-la-ingenier%C3%ADa-en-m%C3%A9xico-y-el-mundo-2013>.

Academia de Ingeniería (2013c). *La educación en Ingeniería en México y el mundo*. Obtenida el 2 de febrero de 2018, de <http://www.ai.org.mx/libro/estado-del-arte-y-la-prospectiva-de-la-ingenier%C3%ADa-en-m%C3%A9xico-y-el-mundo-2013>.