IMPACTO DE LA TUTORÍA EN UN PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19

IMPACT OF TUTORING IN A CHEMICAL ENGINEERING PROGRAM DURING THE COVID-19 PANDEMIC

E. Michel Valdivia[1]
C. Martínez Cárdenas[2]
A. E. Rojas Romero[3]
B. Venegas Ruiz[4]

RESUMEN

La actividad tutorial representa una de las principales estrategias para la atención de la trayectoria escolar en las Instituciones Educativas. Se ha documentado mucho acerca de las actividades de orientación y asesoría de los alumnos. En trabajos anteriores de los autores se han propuesto un programa integral de tutoría para programas de ingeniería y un perfil ideal para un profesor tutor. Estas propuestas representan esfuerzos para la mejora del nivel de aprendizaje que pueden o no ser medidos en la trayectoria escolar. El objetivo de este trabajo va más allá de la estrategia tutorial en sus variadas coberturas, se enfoca a la medición de los indicadores que pueden representar el impacto de esas estrategias de tutoría, es decir, el trabajo pretende contestar la pregunta retadora de ¿Cómo medir el impacto de la tutoría en los programas de ingeniería? y además en el contexto de la pandemia de COVID 19. La metodología propuesta involucró análisis de cursos clave por zonas de la malla curricular de un programa de ingeniería química durante la pandemia de COVID 19. También se realizó una encuesta de percepción de alumnos y profesores para el análisis cualitativo. El impacto de la actividad tutorial se reporta con base en un análisis cuantitativo y cualitativo, así como, en las propuestas de mejora.

ABSTRACT

The tutorial activity represents one of the main strategies for the care of the school career in Educational Institutions. Much has been documented about student guidance and counseling activities. In previous works by the authors, a comprehensive tutoring program for engineering programs and an ideal profile for a tutor professor have been proposed. These proposals represent efforts to improve the level of learning that may or may not be measured in the school trajectory. The objective of this work goes beyond the tutorial strategy in its various coverages, it focuses on the measurement of the indicators that can represent the impact of these tutoring strategies, that is, the work aims to answer the challenging question: How to measure the impact of tutoring in engineering programs? and also in the context of the COVID 19 pandemic. The proposed methodology involved analysis of key courses by areas of the curricular mesh of a chemical engineering program during the COVID 19 pandemic. A student and teacher perception survey was also conducted for qualitative analysis. The impact of the tutorial activity is reported based on a quantitative and qualitative analysis, as well as proposals for improvement.

ANTECEDENTES

La actividad tutorial en el programa de Ingeniería Química del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara tiene como origen el establecimiento de los planes y programas de estudios bajo un sistema de créditos. La función principal desde entonces y hasta antes de la pandemia en marzo 2020 ha sido principalmente el acompañamiento para la orientación en la selección y registro de cursos en cada ciclo escolar. A partir de la pandemia, la actividad tutorial pasó a la comunicación en

[1] Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química del CUCEI, enrique.michel@cucei.udg.mx
[2] Coordinadora de la Carrera de Ing. en Alimentos y Biotecnología del CUCEI, cristina. mcardenas@académicos.udg.mx
[3] Profesora del Departamento de Farmacobiología, alma.rojas@academicos.udg.mx
[4] Profesora del Departamento de Farmacobiología, beatriz.venegas@academicos.udg.mx

línea, disminuyendo la interactividad presencial, pero manteniendo la asesoría de la selección de cursos de cada ciclo escolar, que pasaron a ser impartidos a la distancia en forma sincrónica.

Es importante señalar que, varios autores mencionan que la tutoría debe contener elementos de interactividad como una propuesta pedagógica y del aprendizaje cooperativo en la educación a distancia. Por lo que, la tutoría presencial se traslada a ser virtual, en la cual el docente juega un papel primordial, al ser quien acompaña, orienta, motiva y evalúa a los estudiantes en sus actividades académicas desarrolladas en el ambiente virtual de aprendizaje (Calderón, *et al*., 2021).

A partir de la pandemia por COVID-19, en CUCEI se hizo imperante la necesidad de adaptar las condiciones de la educación presencial a la educación en línea, mediante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). En consecuencia, desde 2020 ha habido una mayor exigencia de capacitación en TIC tanto de docentes y estudiantes, no solo para interactuar en el proceso enseñanza-aprendizaje, sino en otras actividades sustantivas como es la tutoría, con un enfoque hacia la asesoría disciplinar híbrida, entendida como la asesoría presencial y a distancia (Michel, *et al.,* 2021).

Por otra parte, es importante observar que, durante la pandemia, la docencia en línea sincrónica y los procesos de tutoría y apoyo al estudiante han requerido de un "conjunto de habilidades nuevas y ampliadas", que van más allá del simple tratamiento y aclaración de tareas y contenidos de las materias (Moorhouse, 2020).

Los profesores deben proporcionar a los estudiantes comentarios oportunos, incluidos apoyo, orientación y asesoramiento a través de medios actuales como WhatsApp, o apps de Google como Meet o Hangouts. Estos proporcionan tipos de comunicación en línea, garantizando un contacto de calidad y una "cercanía virtual", que rompe con el distanciamiento social implantado a nivel mundial por la pandemia. Las nuevas tecnologías y aplicaciones web podrían ser el plan alternativo para el presencial; sin embargo, es necesario abordar problemas potenciales, como la sobrecarga de tráfico de las plataformas educativas (Pérez, *et al.,* 2020).

Actualmente, el programa de Ingeniería Química cuenta con un total de 60 profesores tutores con asignación de 1,100 alumnos que da una cobertura de tutoría personal promedio (CTP) del 73% de la matrícula del programa, no así en 2019 que se contaba con un CTP de 54%, es decir, que se incrementó recientemente. Este trabajo presenta como objetivo general, identificar el impacto de la actividad tutorial en los índices de avance y eficiencia terminal de los alumnos del programa de Ingeniería Química del CUCEI durante el periodo de 2018 - 2021 que considera la pandemia de COVID-19. Para atender esta problemática, se representa la hipótesis para este estudio: El avance de cursos disciplinares de la trayectoria escolar y la percepción de usuarios permite medir el impacto de la actividad tutorial en diversas condiciones (Figura 1).

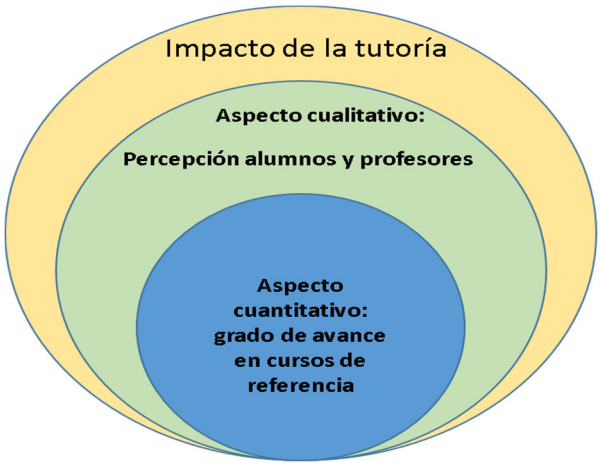

Figura 1. *Estrategia de medición propuesta para medir el impacto de la tutoría*

Esta estrategia propuesta para el programa de Ingeniería Química se representa como un centro con dos capas, en donde el centro es el aspecto cuantitativo con el análisis del grado de avance de cursos disciplinares de referencia y la capa que lo rodea es el aspecto cualitativo basado en una encuesta de percepción de alumnos y profesores en el contexto antes y durante la pandemia de COVID 19, estos aspectos nos darían la interpretación del impacto de la actividad tutorial (tercera capa).

METODOLOGÍA

La metodología contempla dos fases: cuantitativa y cualitativa. La primera se basó en la medición de la trayectoria escolar con base en la malla curricular con una duración estándar de la carrera de 9 semestres (Figura 2). Para esto, se cuenta con bases de datos con resultados de aprobación curso por curso de manera personal en cada ciclo escolar (Figura 3).

Para el seguimiento de la trayectoria escolar de cada alumno y su relación con el acompañamiento tutorial, así como, con su eficiencia terminal, se consideró el avance en ingeniería, seleccionando las zonas de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada de la malla curricular (Figura 2), en donde para cada zona se tomaron los siguientes criterios:

a) De la zona de ciencias de la ingeniería, se tomó como curso de referencia "Introducción a los fenómenos de transporte", considerado como fundamental para los Ingenieros Químicos, que idealmente se acredita en cuarto semestre; bajo este criterio, ¿qué porcentaje de los alumnos lo logra? ¿con y sin tutor?
b) De la zona de ingeniería aplicada, se tomó como curso de referencia "Análisis de reactores químicos", que idealmente se acredita en séptimo semestre; bajo este criterio, ¿qué porcentaje de los alumnos lo logra? ¿con y sin tutor?
c) Además de las zonas anteriores y como impacto: ¿en cuántos ciclos escolares logran egresar los Ingenieros Químicos? ¿con y sin tutor?

1	Quimica General 1	Precalculo	Elementos de diseño de equipo de procesos quimicos	Laboratorio de quimica para ingenieros	Seminario de induccion para ingenieros			CIENCIAS BÁSICAS
2	Mecanica	Laboratorio de mecanica	Quimica general 2	Algebra lineal	calculo diferencial e integral	Quimica organica 1	analisis contable	
3	Electricidad y magnetismo	Balances de materia y energia	Fisicoquimica para ingenieros 1	Matematicas aplicadas a la ingenieria quimica 1	Quimica organica 2	Introduccion a la ingenieria ambiental	Probabilidad y estadistica	
4	Fisicoquimica para ingenieros 2	Administracion de recursos humanos	Matematicas aplicadas a la igenieria quimica 2	Int. a los fenomenos de transporte	Laboratorio de analisis quimico instrumental	Modulo de avance del proyecto 1	Legislacion	CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
5	Matematicas aplicadas a la ingenieria quimica 3	Mecanica de fluidos	Manejo y separacion mecanica de los	Diseño de experimentos	Termodinamica quimica aplicada	Introduccion a la biotecnologia	Finanza	
6	Cinetica Quimica y catalisis	Transferencia de masa	Laboratorio de mecanica de fluidos	Transferencia de calor	Laboratorio de manejo y sep mecanica de materiales	Modulo de avance del proyecto 2	Tratamiento de aguas	
INGENIERIA APLICADA								
7	Procesos de separacion 1	Analisis de reactores quimicos	Diseño de equipo de procesos quimicos	Laboratorio de transferencia de masa	Laboratorio de transferencia de calor	Etica de la industria	Seguridad de procesos y prevencion de perdidas	Tecnologia de alimentos
8	Procesos de separacion 2	Laboratorio de procesos de separacion	Laboratorio de reactores quimicos	Modelo dinamico y optimizacion de procesos	Modulo de avance del proyecto 3	Ingenieria de servicios	Ingenieria economica	Introduccion a la petroquimica
9	Control de procesos	Laboratorio de control de procesos	Diseño de plantas y procesos	Sistemas de excelencia y normatividad en ingenieria quimica	Modulo de avance del proyecto 4	PRACTICAS PROFESIONALES		

Figura 2. *Malla curricular de Ingeniería Química*

El trabajo de recolección de datos de la trayectoria escolar personal representa el mayor esfuerzo, dada la matrícula promedio de 1,500 alumnos por cada ciclo escolar, en la Figura 3 se presenta la estructura de esta base de datos y una imagen minimizada, en donde se puede observar en color verde los cursos aprobados, en color azul lo que se está cursando y en color rojo lo que aún no se cursa.

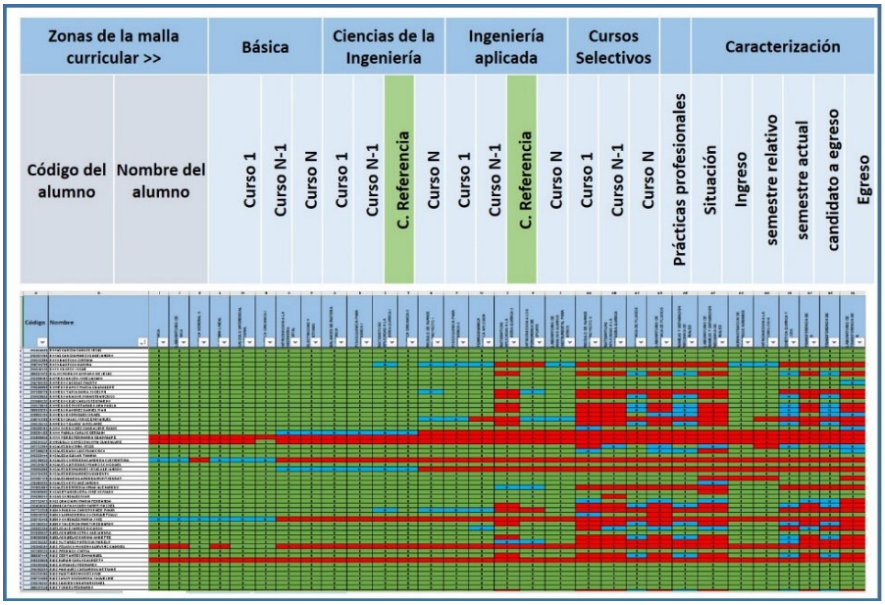

Figura 3. *Estructura de la base de datos de la trayectoria escolar*

La segunda fase, la medición cualitativa tuvo el objetivo de identificar áreas de oportunidad que permitan establecer estrategias de mejora, esto con base en la percepción de la actividad tutorial de los alumnos y profesores del programa. Se encuestaron a 49 profesores tutores de la planta académica exclusiva del programa de Ingeniería Química y a 72 alumnos de diferentes niveles de la carrera, utilizando formularios de google aplicados del 10 al 19 de mayo de 2021. Los instrumentos se describen en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. *Instrumento para evaluar la percepción de los profesores respecto a la tutoría*

1	¿Cuáles son las funciones que ha realizado como profesor tutor?
	• Orientación en la selección de cursos a registrar en horario por los alumnos • Asesoría disciplinar • Orientación para estrategias didácticas • Organización del tiempo • Canalización a servicios del CUCEI • Orientación para el servicio social • Orientación para la práctica profesional • Orientación para la titulación • ¿Otras?
2	¿Qué problemas son los más recurrentes que Usted ha identificado en los alumnos que ha orientado como Tutor?
3	¿Considera que su función tutorial apoya a la eficiencia terminal de los alumnos? ¿Sí o no, y por qué?
4	¿Qué información de los alumnos considera que podría apoyarlo para mejorar su atención como tutor?
5	¿Qué estrategia(s) sugiere para que los alumnos avancen sin retrasos en su trayectoria escolar?

Tabla 2. *Instrumento para evaluar la percepción de los alumnos respecto a la tutoría*

1	¿Qué problemas académico – administrativos son los más recurrentes que ha experimentado en su carrera?
2	¿Si ha contado con un profesor Tutor, en qué temas le ha orientado?
3	¿Cuál es el grado de satisfacción de la atención tutorial?

RESULTADOS

En la Tabla 3 se presentan los resultados de la medición cuantitativa del avance de los alumnos; se observa que solo el 31% de los alumnos avanzan el curso presencial de "Introducción a los Fenómenos de Transporte" conforme a la malla contando con acompañamiento de tutoría grupal del primer semestre por el curso de “Seminario de inducción para Ingenieros Químicos” y a partir de tercer semestre con un profesor tutor personal en la mayoría de las cohortes (CTP del 65%). Por otra parte, al observar estos datos, durante la pandemia el 53% de los alumnos avanzan este curso conforme a la malla contando con un acompañamiento tutorial un poco mayor (CTP del 68%). Es evidente el cambio durante la pandemia en donde los cursos fueron impartidos a la distancia, en donde disminuyó el índice de reprobación y se incrementó la comunicación virtual.

Tabla 3. *Relación de avance con base en un curso de referencia en cuarto semestre con actividad tutorial*

						Pandemia COVID-19			
	2018-A	2018-B	2019-A	2019-B	Promedio	2020-A	2020-B	2021- A	Promedio
% Cobertura de tutoría personal (CTP)	85	65	53	54	65	68	67	73	68
Número de alumnos que cursaron a tiempo "Introducción a los Fenómenos de Transporte" con tutor	34	16	57	21	32	80	61	77	73
Número de alumnos totales de la cohorte que tomaron este curso	128	105	119	63	104	134	139	139	137
% de alumnos con avance a tiempo	26.6	15.2	47.9	33.3	31	59.7	43.9	55.4	53
% Avance - % Rezago	31-69					53-47			

Para la zona de Ingeniería Aplicada (Tabla 4), el criterio de avance fue el curso presencial de "Análisis de reactores químicos", en séptimo semestre; se observa que también solo el 35% de los alumnos avanzan conforme a la malla a pesar de contar con acompañamiento de tutoría personal y con un 64% de CTP promedio. Por otra parte, al observar estos datos durante la pandemia, el 44% de los alumnos avanzan este curso a distancia conforme a la malla contando con mayor CTP promedio (68%). En consecuencia, se observa un incremento del avance durante la pandemia en donde estos cursos fueron impartidos a la distancia, coincidiendo con la disminución del índice de reprobación (Michel, *et al.,* 2021). Es evidente que la combinación de cursos en línea y tutoría en línea favoreció el índice de avance.

Tabla 4. *Relación de avance con base en un curso de referencia en séptimo semestre con actividad tutorial*

						Pandemia COVID-19			
	2018-A	2018-B	2019-A	2019-B	Promedio	2020-A	2020-B	2021- A	Promedio
% Cobertura de tutoría personal (CTP)	85	65	53	54	64	68	67	70	68
Número de alumnos que cursaron a tiempo "Análisis de reactores químicos" con tutor	12	43	17	52	31	34	75	27	45
Número de alumnos totales de la cohorte que tomaron este curso	76	99	79	87	85	115	129	62	102
% de alumnos con avance a tiempo	15.8	43.4	21.5	59.8	35.1	29.6	58.1	43.6	44.1
% Avance - % Rezago	35-65					44-56			

En la Tabla 5 podemos observar que la gran mayoría de egresados de los últimos semestres han tenido Tutor antes y durante la pandemia (99%), lo que impide medir el efecto de no contar con tutor (1%) en la etapa de egreso. En consecuencia, para la etapa de egreso como

un factor de impacto se asume que el contar con un Tutor si ha beneficiado a los alumnos para terminar en prácticamente entre 10 y 11 semestres, por abajo de los 12 semestres que representan el factor de 1.5 que permite como criterio de calidad el organismo acreditador de las ingenierías (CACEI, 2018).

Tabla 5. *Número de ciclos para egreso y su relación con la tutoría*

EGRESADOS	**Con tutor**		**Sin tutor**	
CICLO	**Alumnos**	**Semestres cursados**	**% Alumnos**	**Semestres cursados**
18-A	100%	10.1	0.0%	-
18-B	100%	10.6	0.0%	-
19-A	100%	11.0	0.0%	-
19-B	97.8%	11.0	2.2%	12.5
Promedio	99.0%	10.71	0.56%	12.5
Pandemia				
20-A	98.8%	11.2	1.9%	10
20-B	98.5%	11.3	1.5%	8
21-A	98.2%	11.4	1.8%	9
Promedio	98.28%	11.33	1.62%	9

Respecto a la medición cualitativa con base en la percepción de los profesores tutores sobre la actividad tutorial, en la Figura 4 se reportan las respuestas a la primera pregunta sobre las funciones que los profesores asumen; se puede observar que los profesores tutores perciben que sus actividades están enfocadas a la orientación en selección de cursos, servicio social, prácticas profesionales y menos en asesoría disciplinar, estrategias didácticas y organización del tiempo. De los que contestaron “otras actividades”, destacan temas de trabajo, personales y de orientación profesional, también comentaron sobre la situación de la pandemia.

Con respecto a la pregunta 2 a los profesores: ¿Qué problemas son los más recurrentes que Usted ha identificado en los alumnos que ha orientado como Tutor?, en las respuestas se destacan la falta de comunicación, la falta de interés de los alumnos, desconocimiento de la malla y de los prerrequisitos, mala planeación de cursos (exceso en horario), rezago por reprobación, disciplina para estudiar y aprender, problemas económicos y emocionales por la pandemia y organización del tiempo.

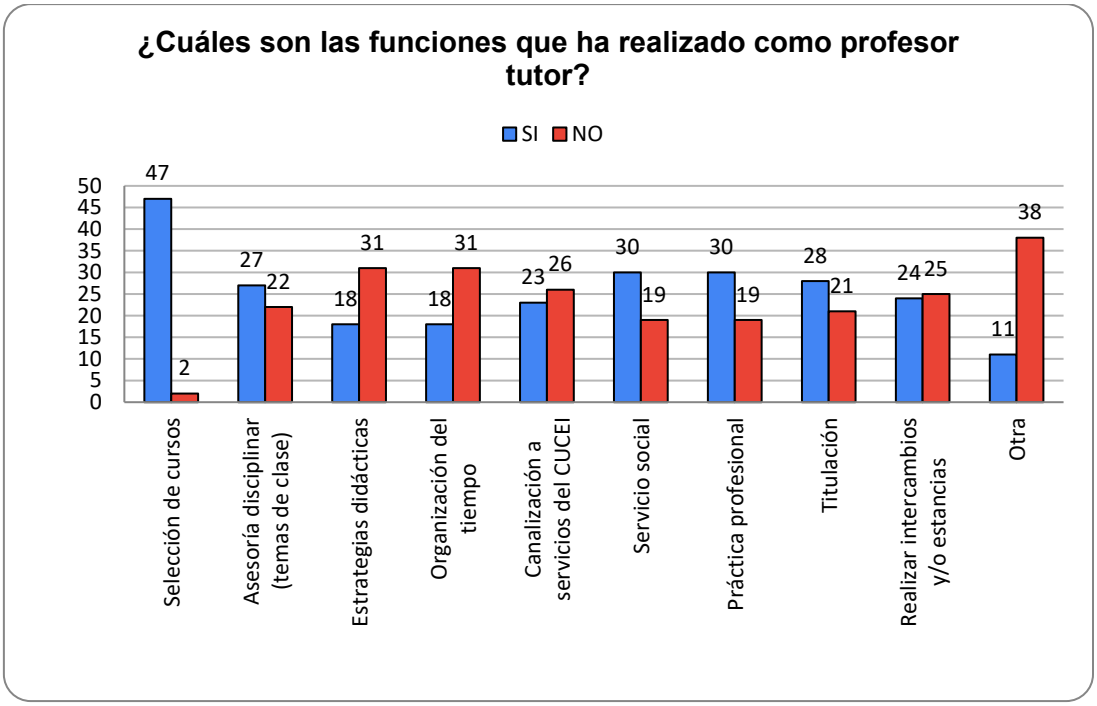

Figura 4. *Resultados sobre las funciones de los profesores tutores*

Las respuestas a la pregunta 3 a los profesores: ¿Considera que su función tutorial apoya a la eficiencia terminal de los alumnos? ¿Sí o no, y por qué?, los que dicen que sí (79%), sus principales argumentos están en las orientaciones ya mencionadas en el primer tema y la planeación de su carrera. Los que dicen que no (18%), argumentan que es responsabilidad del alumno, por el desinterés de ellos para ser orientados, el nivel de intervención del tutor es limitado; el 3% no lo sabe.

Respecto a la pregunta 4 a los profesores: ¿Qué información de los alumnos considera que podría apoyarlo para mejorar su atención como tutor? destaca la necesidad de acceder al expediente de calificaciones del alumno, datos personales para comunicarse además del correo, situación económica, laboral en algunos casos. Otros comentarios van a recomendaciones de mejora como controles de visita y registro de la actividad tutorial.

Las respuestas a la pregunta 5 a los profesores: ¿Qué estrategia(s) sugiere para que los alumnos avancen sin retrasos en su trayectoria escolar?, Destacan como estrategias de mejora, aumentar la comunicación, la organización, el compromiso de los alumnos, la planeación de su carrera o prospectiva, replantear las funciones del tutor, control y registro de la actividad tutorial, así como su capacitación y actualización por el fenómeno de la pandemia.

Respecto a la medición cualitativa con base en la percepción de los alumnos, sobre la actividad tutorial, en la Figura 5, se observa que los alumnos perciben que los profesores tutores se han enfocado a la orientación para la selección de cursos, seguida de la orientación de asesoría disciplinar y luego poco de los demás temas a atender. Destaca la diferencia entre la percepción de los profesores para los mismos temas de orientación; mientras que, ellos

dicen que orientan en casi todos los aspectos citados, los alumnos solo reconocen dos de ellos y muy poco de los demás. Esta diferencia podría deberse a falta de comunicación y seguimiento de la actividad tutorial, la cual puede mejorarse mediante la tutoría virtual, como se ha demostrado en otras Instituciones Educativas (García, *et al.,* 2012).

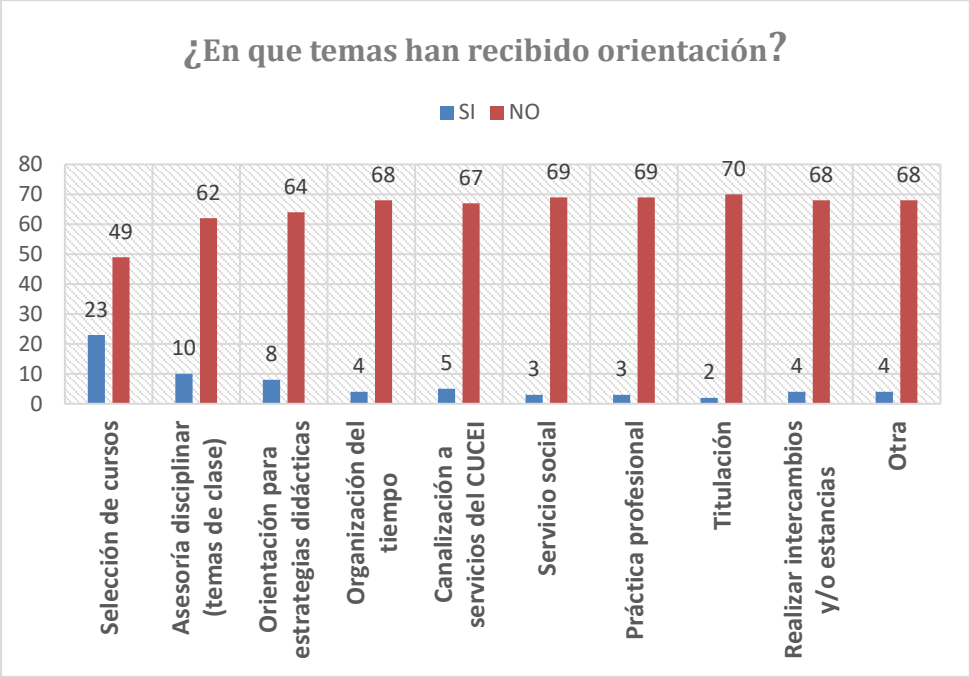

Figura 5. *Percepción de los alumnos sobre los temas de orientación que han tenido por los profesores tutores*

Respecto a la pegunta a los alumnos ¿Qué problemas académico – administrativos son los más recurrentes que ha experimentado en su carrera?, resultaron problemas de trámites, falta de comunicación, reprobación, formas de evaluación, orientación para servicio, prácticas, titulación, selección de materias y hasta motivación.

Las respuestas al "grado de satisfacción" de los alumnos activos de la carrera y en las condiciones de la pandemia reportaron un 40% de aceptación, el cual es bajo, por lo que es necesario que en el futuro inmediato se busque mejorar notablemente esta percepción.

CONCLUSIONES

Esta propuesta de medición cumplió el objetivo de este estudio al medir el avance y rezago en la trayectoria con base en cursos de referencia; resultó una oportunidad para identificar el impacto de la tutoría, dada su complejidad. En el caso de egresados se identificó un impacto positivo de la tutoría, ya que, el programa de Ingeniería Química cuenta con una eficiencia terminal aceptable. Aún con estos resultados, la mejora implica trabajar para modificar la actividad tutorial hacia la asesoría disciplinar híbrida (presencial y en línea), que permita influir en la mejora de los indicadores de avance durante la trayectoria escolar.

La medición cualitativa evidencia que la actividad tutorial presenta una marcada diferencia de percepción entre profesores y alumnos, en donde sus argumentos son válidos en lo general, coincidiendo en la falta de comunicación (aún en línea) y falta de interés para dar seguimiento bajo las circunstancias de trabajo de ambas partes, por lo que, el uso de la tecnología en la comunicación en línea será indispensable para mejorar esta relación alumno-profesor tutor y su eficiencia sobre todo en circunstancias de pandemia. La tutoría presenta el reto de actualizarse con estrategias virtuales de comunicación permanente y sobre todo selectiva para apoyar a los estudiantes previniendo la reprobación, deserción y fomentando su bienestar en ambientes de incertidumbre.

Para futuras investigaciones se recomienda que las nuevas estrategias de mejora de la percepción de la tutoría, se basen en el aprovechamiento de los recursos con los que cuenta el programa y la Institución. También se recomienda investigar la sistematización de la medición de avance con otros cursos de referencia que influyen en el perfil de egreso y en las diferentes etapas de la carrera, los indicadores de avance permitirán establecer su mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

Calderón, R., González, M. y Torres, B. (2021). La percepción docente sobre las tutorías en el contexto del COVID-19. *Revista Psicológica Herediana*, *volumen 14*(1), pp. 21-28. doi: https://doi.org/10.20453/rph.v14i1.4030

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI), (2018). *Guía de Autoevaluación 2018.* Comité Técnico del CACEI. http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php

García, R., Cuevas, O., Vales, J. y Cruz, I. (2012). Impacto de la tutoría presencial y virtual en el desempeño académico de alumnos universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, *volumen 58*(2). https://doi.org/10.35362/rie5821447

Michel, E., Martínez, C., Rojas, A. y Venegas, B. (2021). El perfil del profesor en un programa integral de tutoría para estudiantes de ingeniería. *Revista ANFEI Digital*, *volumen 8*(13). https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/737

Moorhouse B. (2020). Adaptations to a face-to-face initial teacher education course 'forced'online due to the COVID-19 pandemic. *Journal of Education for Teaching International research and pedagogy*, *volumen 46*(3) pp. 1-3 doi:10.1080/02607476.2020.1755205

Pérez, D., Rodríguez, M., Ariño, E. y Barragán, F., (2020). The effect of COVID-19 in University Tutoring Models. *Sustainability*, *volumen 12*(20) pp. 2-14. https://doi.org/10.3390/su12208631