

Retos de la enseñanza remota de las ciencias básicas de la ingeniería en situación de contingencia

Cesar G. Iñiguez-Monroy*, Wendolyn E. Aguilar-Salinas, Maximiliano De Las Fuentes-Lara y Araceli C. Justo-López.

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México.
(correo-e: cesar.iiguez@uabc.edu.mx; aguilar.wendolyn@uabc.edu.mx; maximilianofuentes@uabc.edu.mx; araceli.justo@uabc.edu.mx)

* Autor a quien debe ser dirigida la correspondencia.

Recibido Mar. 10, 2022; Aceptado May. 11, 2022; Versión final Jul. 9, 2022, Publicado Oct. 2022

Resumen

El principal objetivo de esta investigación es mejorar el aprendizaje en periodos de enseñanza remota de emergencia a través de la evaluación de la percepción de calidad del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California (México). Los factores considerados incluyen conectividad, carga de actividades, uso del tiempo, preparación del profesorado, evaluación y actividades experimentales. Esta valoración es realizada en asignaturas con laboratorio durante dos ciclos consecutivos. Los datos recolectados son analizados al término de cada ciclo mediante análisis de varianza y correlación de preguntas cerradas y en escala Likert. Los resultados muestran: retos en conectividad, percepción de mayor carga de trabajo, atención pobre en sesiones sincrónicas insuficientes, material pedagógico inadecuado, deficiencias en retroalimentación, baja confianza en la evaluación y falta de actividades que reemplacen las prácticas presenciales. En conclusión, se muestra la necesidad de aplicar estrategias homologadas de enseñanza, capacitación del profesorado, estrategias adecuadas de evaluación y desarrollo de actividades experimentales caseras y en simuladores.

Palabras clave: calidad de la enseñanza remota; situación de contingencia; ciencias básicas de la ingeniería; laboratorio

Challenges of remote teaching of basic engineering sciences in a contingency situation

Abstract

The main goal of this study is to improve remote teaching's quality of learning in contingency situations by assessing engineering student perceptions of quality of learning at the Autonomous University of Baja California (Mexico). The factors considered include connectivity, homework load, time management, professor preparation, evaluation, and laboratory activities. Assessments are conducted in courses with a laboratory component during two consecutive terms. Gathered data is analyzed at the end of each term by performing an analysis of variance and by correlating data from both closed questions and Likert scale items. The results show: challenges in connectivity, a perception of high workloads, poor attention, insufficient synchronous sessions, inadequate pedagogical material, feedback deficiencies, and lack of activities to replace on-site laboratory practices. In conclusion, these results underscore the need of applying standardized teaching strategies, improving professor training, implementing adequate evaluation strategies, and developing home- and simulator-based experimental activities.

Keywords: remote teaching quality; contingency situation; basic engineering sciences; laboratory

INTRODUCCIÓN

Las medidas de distanciamiento social adoptadas a nivel mundial por causa de la pandemia (COVID-19) han tenido un impacto multifactorial en la educación, y ha forzado a los sistemas educativos a buscar estrategias para lograr continuar con el proceso de enseñanza prescindiendo del contacto directo del estudiantado con el profesorado, sus compañeros y las instalaciones de su escuela. El proceso de enseñanza-aprendizaje durante este periodo ha sido designado como enseñanza remota de emergencia (ERE), en cuanto a que constituye un cambio forzado de un programa instruccional presencial a un programa improvisado en plataformas tecnológicas. Esta modalidad improvisada no puede compararse con la enseñanza completamente en línea o con modalidades mixtas, donde existen diseños instruccionales específicos, profesores especializados en el uso de herramientas tecnológicas de aprendizaje y esquemas para la evaluación continua y la retroalimentación oportuna (Hodges et al., 2020).

Diversos problemas asociados con el proceso de enseñanza-aprendizaje durante este tiempo han sido reportados, tales como las carencias en la disponibilidad de equipo de cómputo e internet del profesorado y el alumnado (ONU, 2021), factores socio-afectivos y problemas familiares relacionados con la salud y el ingreso familiar (Briz et al., 2020), así como la falta de atención a aspectos socioemocionales del estudiantado (Bavel et al., 2020). En un estudio comparativo entre la enseñanza en línea y la ERE efectuado en una universidad mexicana, el porcentaje del alumnado que considera la asignación de tiempo para la realización de actividades como suficiente fue significativamente mayor para el estudiantado de cursos en línea con respecto al de la ERE, en la misma institución; mientras que el volumen de tareas también fue considerado mayor por el estudiantado durante la ERE (Niño-Carrasco et al., 2021). Aunado a esto muchos estudiantes experimentaron un cambio en sus hábitos de estudio y comenzaron a perder el enfoque en sus actividades académicas y a procrastinar, dedicando tiempo en casa a actividades distintas a las académicas (Acevedo-Tarazona et al., 2022). En un caso de estudio en la Universidad de Pekín, Bao et al. (2020) reportan una menor capacidad de concentración del estudiantado en la ERE, pero también señalan una deficiencia en las competencias docentes, especialmente en la falta de retroalimentación en tiempo. Villarroel et al. (2021) coinciden en este aspecto, y muestran la necesidad de incrementar la comunicación personal o en grupos pequeños para mejorar la retroalimentación, mientras que George (2021) señala la necesidad del alumnado de obtener una respuesta rápida a sus correos electrónicos. En cuanto a los recursos pedagógicos, el consenso general es el de la diversificación, incluyendo materiales multimedia. En Justo et al. (2021) se muestra un incremento de más del 10% en el porcentaje de aprobación en las evaluaciones en la materia de programación, con el uso de videos educativos como complemento didáctico. La falta de confianza durante las evaluaciones es otro problema recurrente, ya que durante la ERE el clima de desconfianza aumenta comparado con la educación en línea como lo muestran Niño-Carrasco et al. (2021), entre otros investigadores.

Sin embargo, a pesar de las dificultades que representa la ERE, se presenta la oportunidad de aprovechar las habilidades adquiridas por el profesorado durante esta transición a los entornos virtuales de educación, de manera que se pueda realizar una transición más rápida a diseños universales para el aprendizaje que sean flexibles, inclusivos y que aseguren que todos los estudiantes puedan acceder y aprender de los materiales del curso; sin depender de la recurrencia de fenómenos naturales y sociales que limiten la enseñanza presencial. Los centros educativos pueden aprovechar el trabajo realizado en el periodo de distanciamiento social para impulsar sus programas de enseñanza en modalidad semipresencial y en línea. Ante la necesidad de crear más espacios en las universidades públicas para ampliar la matrícula, tales instituciones pueden recurrir a incrementar la oferta de asignaturas en las modalidades mencionadas. Sin embargo, otro problema para la ERE y para la educación a distancia en general, está en la imposibilidad de sustituir las prácticas de laboratorio realizadas en las instalaciones educativas. Por ejemplo, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2021) ofrece actualmente 30 programas de licenciatura con modalidad semipresencial, en línea, o con ambas opciones; las cuales están relacionadas con las ciencias sociales, administración e idiomas. La dificultad para recrear la experiencia en los laboratorios limita la oferta en modalidad totalmente en línea de carreras que requieren el uso de instalaciones especiales, como en el caso de las ingenierías; aunque sí se puede recurrir a la modalidad semipresencial, mixta o híbrida, de forma que el estudiantado pueda acudir a las instalaciones escolares para realizar sus actividades experimentales.

El alumnado de educación superior se ha mostrado en general satisfecho con la educación recibida durante la ERE, en lo que respecta a asignaturas teóricas. Por ejemplo, Tuma, et al. (2021), encontraron que en estudiantes residentes de medicina, el conocimiento teórico adquirido fue el mismo o incluso mejor durante la interacción virtual, comparado con el obtenido en modalidad semipresencial. Sin embargo la falta de actividades experimentales en las instalaciones de la escuela fue reportado como uno de los problemas en el aprendizaje del alumnado de ingeniería en telecomunicaciones (Iglesias-Pradas, 2021). Para tratar de compensar las actividades de laboratorio durante la ERE, en el departamento de química de la Universidad de Berkeley fueron grabados experimentos de todos los cursos, con los cuales fueron realizadas

presentaciones que contenían adicionalmente los datos necesarios para la realización de informes. En la facultad de química de la Universidad Nacional Autónoma de México, algunos profesores recurrieron al empleo de simuladores como los que ofrece la Universidad de Oregón (Vega-Rodríguez, 2020). Algunas universidades lograron desarrollar sus propias plataformas de laboratorios remotos, como en el caso de una universidad francesa en la carrera de ingeniería de alimentos (Debacq et al., 2021). Con la finalidad de implementar planes para mejorar la educación en situaciones de emergencia es necesario también indagar si las experiencias educativas mejoran entre ciclos escolares y si son homogéneas entre asignaturas, especialmente aquellas que incluyen actividades experimentales.

En el área de ciencias básicas de ingeniería de esta institución, las materias de mecánica vectorial (MV), química (Q), y programación y métodos numéricos (PMN) contienen en sus diseños un 40% de horas semanales destinadas a actividades de laboratorio. Estas materias tienen laboratorios asignados en las instalaciones de la facultad, aunque en el caso de PMN las prácticas pueden realizarse en cualquier lugar con acceso a computadora, ya que las prácticas son realizadas mediante un software de uso libre.

Pero, ¿cómo valora el alumnado la educación a distancia que reciben en estas asignaturas con laboratorio? ¿Existen diferencias en dicha valoración entre las diferentes materias y entre ciclos escolares consecutivos? ¿Qué valor le da el estudiantado a su responsabilidad en el proceso de aprendizaje? ¿Existe alguna correlación entre la valoración del aprendizaje recibido y otros factores? Uno de los objetivos de este estudio es el de analizar la valoración que dan los estudiantes al aprendizaje logrado durante la ERE, así como también otros factores como la conectividad, la carga de actividades y uso del tiempo del alumnado, la preparación del profesorado, la confianza en la evaluación y la realización de actividades prácticas. Al mismo tiempo se busca evaluar los resultados de las variables con respecto a las asignaturas y a los ciclos escolares y analizar correlaciones entre las variables.

METODOLOGÍA

Fue llevado a cabo un estudio de tipo transversal, exploratorio y cuantitativo enfocado en el alumnado que cursó asignaturas en el tronco común en ciencias de la ingeniería que cuentan en su planeación con horas de laboratorio, tales como mecánica vectorial (MV), química (Q) y programación y métodos numéricos (PMN). Como resultado de un seguimiento interno del programa de tutorías académicas al inicio de la ERE, en donde los profesores tutores en coordinación con el departamento psicopedagógico obtuvieron información sobre la situación del estudiantado, fue diseñado un instrumento validado mediante la metodología de juicio de expertos. La confiabilidad del instrumento fue evaluada con el índice Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0.85. El instrumento fue dividido en dos secciones. La primera sección fue diseñada con preguntas dicotómicas y de opción múltiple, mientras que la segunda fue diseñada para ser valorada con escala Likert de cinco puntos. En ambas secciones fueron incluidas preguntas pertenecientes a las siguientes dimensiones: conectividad, carga de actividades y uso del tiempo, valoración del aprendizaje, preparación del profesorado, confianza en la evaluación y realización de actividades prácticas, las cuales constituyeron las variables evaluadas. Las preguntas de la sección valorada en escala Likert se encuentran descritas en las tablas 2 y 3.

Los participantes de este estudio fueron alumnos que concluyeron el segundo semestre del tronco común para ingeniería durante los ciclos 2020-1 y 2020-2 y que habían cursado por lo menos una de las asignaturas MV, Q y/o PMN, aunque lo común es que cursen las tres asignaturas simultáneamente. El muestreo fue de tipo no probabilístico, basado en la accesibilidad y en la voluntariedad, ya que el instrumento fue enviado a través de la red institucional a la totalidad de los estudiantes matriculados en las asignaturas mencionadas. Participaron en total 318 estudiantes que respondieron de forma anónima el formulario enviado una semana después de haber concluido el ciclo escolar correspondiente. Estas tres materias fueron impartidas en un total de 18 grupos distribuidos en horarios desde las 7 a las 21 horas y fueron atendidos por un grupo de 11 a 13 profesores en cada asignatura. Todas cuentan en su diseño curricular con 2 horas de laboratorio por semana, aunque en la asignatura de PMN, las prácticas son realizadas con un software de uso libre que puede ser ejecutado fuera de las instalaciones de la institución.

La conectividad fue valorada con las preguntas de opción múltiple, mientras que la preparación del profesorado y la realización de prácticas fue evaluada tanto con escala Likert como con preguntas de opción múltiple. El resto de las variables fue cuantificado con escala Likert, cuyos resultados fueron tratados como datos de intervalos (Joshi et al., 2015), con la finalidad de obtener un valor compuesto de las respuestas individuales. Estos valores fueron analizados en el software Minitab, donde fueron aplicados dos análisis ANOVA unidireccionales con la finalidad de evaluar de forma separada las diferencias entre los valores obtenidos por materia en cada ciclo escolar y las diferencias entre ciclos escolares.

Las diferencias entre ciclos escolares y entre asignaturas fueron validadas mediante el cálculo de intervalos de confianza utilizando la prueba de Tukey, con un nivel de confianza del 95%. Con la finalidad de validar si

existe una relación lineal estadísticamente significativa entre la valoración del aprendizaje y otras variables, fueron aplicados análisis de correlación de Pearson con un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La necesidad inminente de dar continuidad al proceso educativo con los centros educativos cerrados generó diversas situaciones que obstaculizaron el proceso de aprendizaje del estudiantado y que propiciaron que en general se obtuviera una percepción negativa con respecto al logro de las competencias. Factores tales como la falta de prácticas de laboratorio, carga de trabajo y uso del tiempo, la falta de preparación del profesorado en la ERE, la conectividad, y la falta de confianza en la evaluación fueron ponderados como elementos importantes que tuvieron un efecto en la valoración del aprendizaje.

Conectividad

Uno de los factores más importantes en el seguimiento de la educación en la ERE ha sido el de la disponibilidad de equipo de cómputo y conexión a internet. El 28.8% de los participantes en el ciclo 2020-1 y el 35.2% en el 2020-2, utilizaron el teléfono celular como medio principal para dar seguimiento a sus clases (figura 1). Por otro lado, el 43% de los estudiantes compartieron su computadora durante el ciclo 2020-1, mientras que en el 2020-2 el porcentaje fue de 34.5 (tabla 1).

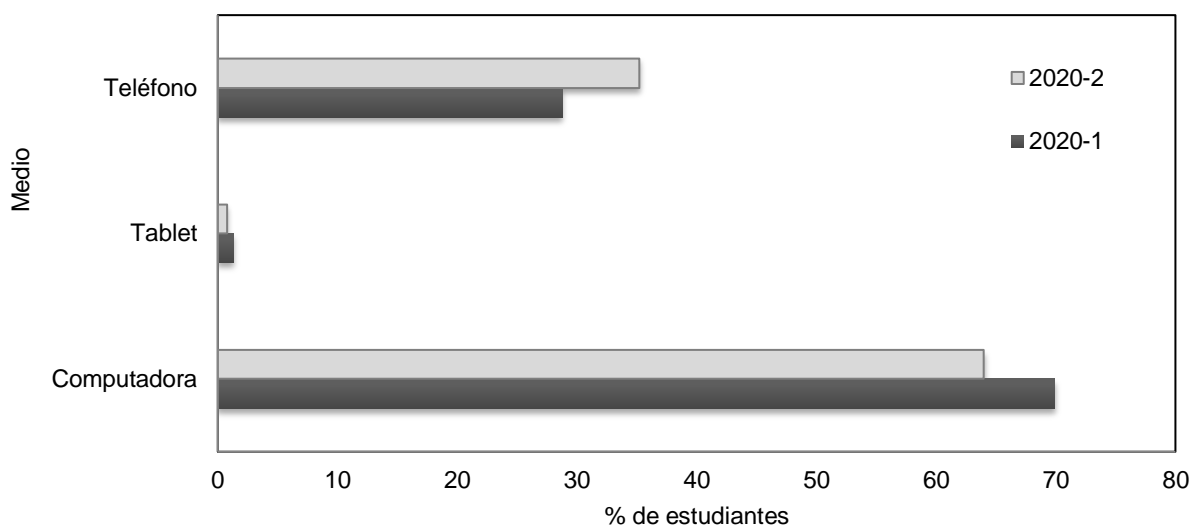


Fig. 1: Medio principal utilizado por el alumnado para dar seguimiento a sus cursos

Estos resultados muestran que un porcentaje alto del estudiantado tomó la decisión de dar seguimiento a sesiones sincrónicas a través del teléfono, y utilizar tiempo compartido de computadora para realizar tareas; o bien que no tuvieron opción ante la imposibilidad de adquirir otra computadora. La figura 2 nos muestra que solamente alrededor del 10% de los participantes en cada ciclo fueron usuarios únicos de computadora, pero el resto pertenecen a familias con usuarios múltiples y que no cuentan con equipos suficientes. Estos resultados son similares a los encontrados por Canese et al. (2020), en una muestra mixta de escuelas públicas y privadas de Paraguay, quienes reportaron un valor entre 25.4 y 30.9% de estudiantes que no cuentan con computadora y tuvieron que usar otras alternativas para tomar sus clases. En total el 34.5% de los participantes de cada ciclo se vieron en la necesidad de compartir su equipo mientras que el 29.4 y el 34.9% en los ciclos 2020-1 y 2020-2 tuvieron la necesidad de ampliar su cobertura de internet instalada (Tabla 1).

A pesar de que los encuestados en el ciclo 2020-2 ya habían cursado el ciclo 2020-1 en modalidad remota de emergencia, un mayor porcentaje de ellos tomó sus clases a través del teléfono y tuvieron que ampliar o contratar su servicio de internet en mayor proporción comparados con los encuestados en el ciclo 2020-1. Este fenómeno podría estar relacionado con factores familiares que afectan el rendimiento académico como los reportados por Chaparro et al. (2014), tales como diferencias en el nivel socioeconómico, nivel cultural e implicación familiar.

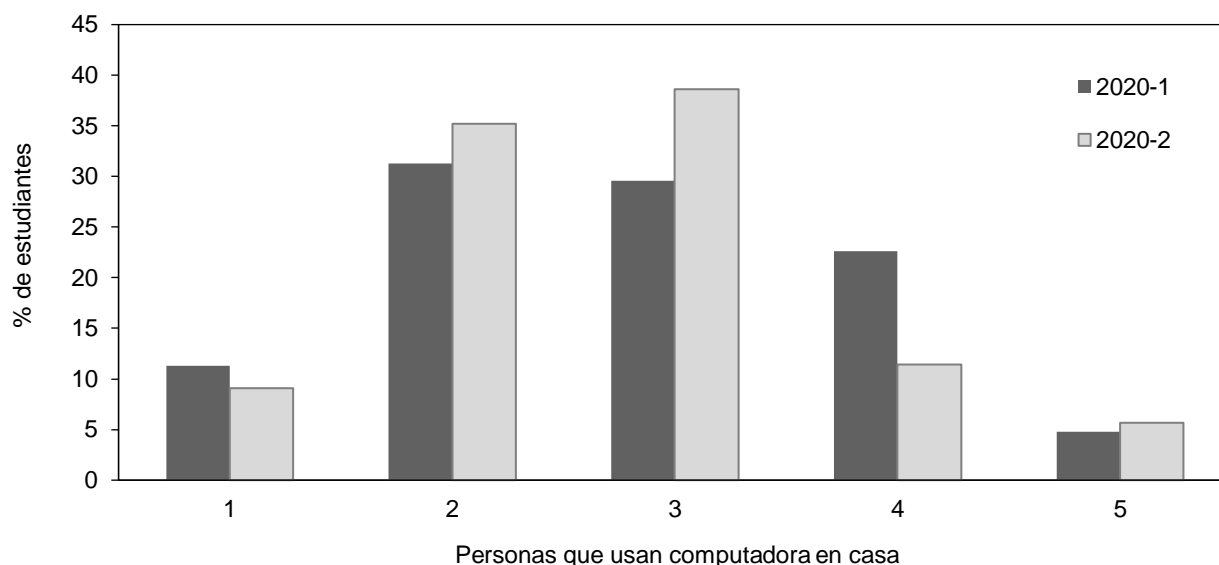


Fig. 2: Porcentaje de estudiantes respecto a la cantidad de personas en casa que requirieron el uso de computadora

Tabla 1: Porcentaje de estudiantes de acuerdo a sus necesidades de conseguir o compartir una computadora, y de contratar o ampliar servicio de internet

		2020-1	2020-2
¿Tuviste que conseguir o compartir computadora?	Conseguir	13.9	26.4
	Compartir	43	34.5
	No fue necesario	43	39.1
¿Tuviste que ampliar o contratar internet?	Ampliar	29.4	34.9
	Contratar	7.5	16.3
	No fue necesario	63.2	48.8

Valoración del aprendizaje

En la tabla 2 se muestran los valores promedio de los resultados de escala Likert para las preguntas 1 a 9, así como la desviación estándar y el estadístico F del análisis de varianza. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los ciclos escolares en ninguno de los ítems. Por otro lado en la tabla 3 se muestran los resultados para los ítems 10 a 17, en donde se evaluaron diferencias entre ciclos escolares y entre asignaturas. Fueron encontradas diferencias significativas en diversos ítems, indicadas por el símbolo de asterisco en el valor del estadístico F correspondiente.

Los valores máximos obtenidos en la ponderación de “no aprendí lo necesario” (ítem 10), fueron obtenidos en la asignatura de MV en ambos ciclos (3.59 y 3.76), los cuales fueron estadísticamente mayores a los obtenidos para Q (2.81 y 2.89) y PMN (2.91 y 2.84). Esto implica que el estudiantado considera que sus conocimientos de MV tuvieron un nivel más bajo con respecto a sus conocimientos de Q y PMN. La diferencia entre semestres no fue significativa (tabla 3). En el ítem 13 “mi nivel de aprendizaje fue bueno” se observa un comportamiento similar entre materias, donde la percepción de los participantes con respecto a su nivel de aprendizaje fue significativamente menor para MV con respecto a Q y PMN, y empeoró en el ciclo 2020-2. En contraste este indicador si aumentó en el ciclo 2020-2 para Q y PMN. Es decir, que la percepción del alumnado de Q y PMN sobre su aprendizaje mejoró durante el segundo ciclo. Las diferencias entre MV y Q/PMN, fueron estadísticamente significativas. En ninguno de éstos descriptores fueron encontradas diferencias entre Q y PMN (tabla 3). Los valores de este ítem mostraron una correlación con los valores obtenidos en los rubros “si dediqué el tiempo necesario”, “mi profesor no estaba preparado”, “obtuve ayuda de mis maestros”, “no ponía la misma atención que en el salón”, “mis profesores siempre resolvieron mis dudas” y “la falta de prácticas afectó mi nivel de aprendizaje” (figura 3). El hecho de que hayan sido encontradas diferencias significativas entre asignaturas nos muestra la importancia de la adopción de planes colegiados entre academias para el seguimiento de la ERE.

Tabla 2: Promedio y desviación estándar de resultados de escala Likert. Ninguna de las diferencias evaluadas fue estadísticamente significativa

	2020-1		2020-2		F
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	
1. Durante el periodo de clases a distancia de éste semestre, con frecuencia me sentí abrumado por la cantidad de trabajo.	4.31	0.89	4.38	0.79	0.38
2. Durante el periodo de clases a distancia en éste semestre, dediqué mucho más tiempo a mis clases.	4.27	0.91	4.25	0.94	0.04
3. No estaba preparado al inicio de éste semestre para la modalidad remota de emergencia.	4.17	1.08	4.15	0.92	0.03
4. Durante este semestre nunca me sentí estresado por los cambios que enfrenté en el sistema de aprendizaje.	2.18	1.22	2.48	1.27	3.6
5. Considero que en este semestre hubo muchos estudiantes que no contestaron los exámenes con ética.	3.73	1.05	3.84	1.02	0.66
6. Durante los exámenes en línea consulté con frecuencia a otros compañeros por ayuda o consulté con frecuencia fuentes de internet buscando ejercicios similares.	2.74	1.32	2.9	1.32	0.92
7. Me siento mejor preparado para tomar mis cursos a distancia el próximo semestre.	3.23	1.15	3.24	1.21	0.01
8. En caso de tener la opción, me gustaría llevar algunas clases en línea cuando ya podamos tener clases presenciales.	2.33	1.31	2.32	1.3	0
9. Considero que me hizo falta organizar mis tiempos de forma efectiva durante este semestre.	3.34	1.25	3.58	1.22	2.25

Tabla 3: Promedio de resultados de escala Likert y valor del estadístico F (Anova) evaluado entre materias y entre ciclos escolares. El asterisco significa $p < 0.05$

	2020-1				2020-2				Diferencia entre ciclos F
	\bar{X}			F	\bar{X}			F	
	MV	Q	PMN		MV	Q	PMN		
10. Creo que durante el ciclo escolar no aprendí lo necesario, debido a la educación remota de emergencia	3.59	3.19	3.09	9.22*	3.76	3.11	3.16	6.34*	0.36
11. Considero que si dediqué el tiempo necesario para el aprendizaje	4.1	4.1	4.13	0.06	3.81	4.11	4.05	1.97	2.6
12. Considero que mi profesor no estaba preparado para la modalidad de enseñanza durante el distanciamiento social	3.41	2.56	2.72	22.45*	3.45	2.07	2.33	32.50*	7.27*
13. Considero que mi nivel de aprendizaje durante el semestre fue bueno	3.21	3.5	3.52	5.24*	3.01	3.78	3.64	11.26*	0.71
14. Obtuve información y ayuda pertinente por parte de mis maestros para el seguimiento de mis cursos	3.39	3.96	3.78	11.79*	3.54	4.33	4.1	13.85*	9.64*
15. Considero que durante las sesiones sincrónicas no ponía la misma atención que en el salón de clases	3.48	3.38	3.24	1.85	4.05	3.92	3.98	0.24	40.93*
16. Mis profesores siempre resolvieron mis dudas	3.37	3.79	3.77	6.70*	3.6	4.41	4.17	15.23*	19.38*
17. Considero que la falta de realización de prácticas en los laboratorios de la facultad afectó mi nivel de aprendizaje	3.11	3.14	2.95	1.29	3.25	3.24	2.96	1.03	0.7

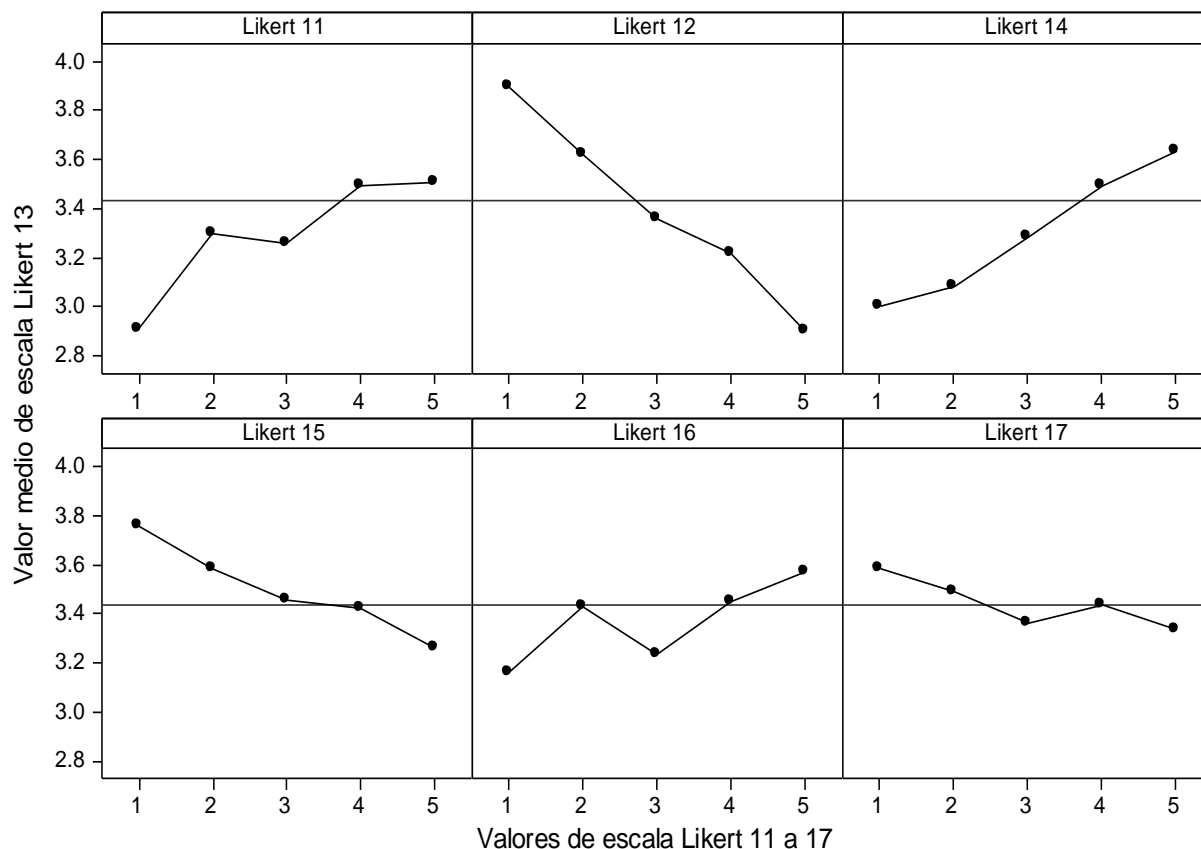


Fig. 3: Correlaciones lineales entre la variable 'Likert 13' y las variables Likert 11 a 17

Tabla 4: Valores de la correlación de Pearson entre los ítems 11 a 17. El asterisco significa $p > 0.05$

		Likert 11	Likert 12	Likert 13	Likert 14	Likert 15	Likert 16	Likert 17
Likert 11	Correlación de Pearson	1	-0.024	0.097	0.088	-0.029	0	-0.026
	Valor p	NA	0.471	0.003*	0.008*	0.375	0.998	0.436
Likert 12	Correlación de Pearson	-0.024	1	-0.305	-0.244	0.102	-0.087	0.084
	Valor p	0.471	NA	0*	0*	0.002*	0.008*	0.011*
Likert 13	Correlación de Pearson	0.097	-0.305	1	0.18	-0.132	0.11	-0.065
	Valor p	0.003*	0*	NA	0*	0*	0.001*	0.047*
Likert 14	Correlación de Pearson	0.088	-0.244	0.18	1	-0.047	0.096	-0.079
	Valor p	0.008*	0*	0*	NA	0.152	0.004*	0.017*
Likert 15	Correlación de Pearson	-0.029	0.102	-0.132	-0.047	1	0.019	0.071
	Valor p	0.375	0.002*	0*	0.152	NA	0.565	0.031*
Likert 16	Correlación de Pearson	0	-0.087	0.11	0.096	0.019	1	-0.012
	Valor p	0.998	0.008*	0.001*	0.004*	0.565	NA	0.72
Likert 17	Correlación de Pearson	-0.026	0.084	-0.065	-0.079	0.071	-0.012	1
	Valor p	0.436	0.011*	0.047*	0.017*	0.031*	0.72	NA

De acuerdo con la tabla 4, los valores de todas las correlaciones entre el ítem 13 y los descriptores 11 a 17 fueron estadísticamente significativos, aunque el mayor coeficiente de correlación correspondió al ítem 12 lo cual nos indica que los encuestados consideran que el profesorado no estaba preparado para la modalidad remota de emergencia, seguido del 14 relacionado con la obtención de información y ayuda pertinente. Algunos autores han reportado valoraciones positivas del estudiantado universitario al profesorado en el ámbito de la modalidad remota de emergencia (Avendaño et al., 2021), aunque otros han reportado valoraciones negativas, las cuales han estado también relacionadas con la planeación de clase y las habilidades del profesorado en esta modalidad (Ferri et al., 2020; Okebukola et al., 2020). Estos resultados muestran un área de oportunidad para mejorar las habilidades del profesorado en la ERE y en los esquemas de educación en línea en general, de forma que los planes de capacitación docente deben de orientarse en la transición a modelos universales para el aprendizaje.

Carga de actividades y uso del tiempo

Los resultados en la escala Likert de las preguntas 1, 2, 4 (tabla 2) y 11 (tabla 3) demuestran que el estudiantado considera haber enfrentado una mayor cantidad de trabajo, mayor tiempo de dedicación a sus clases y que en promedio creen que si dedicaron el tiempo necesario para el aprendizaje. En estos resultados no fueron encontradas diferencias significativas con respecto a la materia cursada, ni con respecto al ciclo escolar.

A pesar de que los entrevistados al final del ciclo 2020-2 ya habían cursado su primer semestre del tronco común en la modalidad remota de emergencia durante el ciclo 2020-1, no fue detectada una mejora en los descriptores relacionados con el estrés, como el 1 y el 4 (tabla 2). De hecho los valores promedios para ambos descriptores muestran que los encuestados en el semestre 2020-2 se sintieron en promedio más estresados que los del 2020-1, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas. A pesar de que no se ha evaluado a la misma generación en ambos semestres, si se espera una mejora en los indicadores relacionados con el estrés para los evaluados en 2020-2, ya que éstos ya habían experimentado los procesos de crisis, angustia, resistencia, rendición y búsqueda de oportunidades hasta una integración con la nueva realidad, los cuales pueden tomar un semestre de acuerdo al trabajo de Briz et al. (2020). Sin embargo tal como es reportado por Bavel et al. (2020), el aislamiento social reduce la capacidad tanto del estudiantado como del profesorado de regular sus emociones, de manera que se agravan los efectos del estrés en la salud física y mental.

Por otro lado es necesario considerar que ya han sido reportadas diferencias en el desempeño en las ciencias del estudiantado entre ciclos semestrales, donde el alumnado que ingresa a la universidad en agosto obtienen mejores notas que aquellos que ingresan en febrero (Iñiguez-Monroy et al., 2017). Más aún, la presencia de factores no evaluados en este estudio, tales como la ansiedad derivada de situaciones como el miedo al contagio, la pérdida de ingreso familiar o la enfermedad propia o de personas cercanas (Bavel et al., 2020; ONU, 2021), dificultan la transición del estudiante a un estado de integración con éste sistema de enseñanza en tiempos de crisis.

Al indagar en pregunta abierta, los encuestados se refirieron a situaciones particulares como: “los profesores dejan más tarea con plazos muy cortos” o “las tareas son más largas que cuando íbamos a la escuela”. En este sentido es necesario mencionar que existen precedentes que relatan que hasta un 44% de estudiantes consideran la cantidad de tarea como excesiva en este periodo (Canese, et al., 2020), lo cual podría estar relacionado con la percepción del profesorado de que el alumnado debe realizar más tareas para aprender, ante la imposibilidad de ver a todos sus estudiantes frente a grupo. En este sentido, es necesario diversificar los instrumentos de evaluación, como lo recomiendan García-Peñalvo et al. (2020), pero es necesario capacitar al profesorado en el uso de herramientas de evaluación haciendo uso de las tecnologías de información y comunicación.

Otro reto evidente consistió en la falta de experiencia del estudiantado en el proceso de enseñanza-aprendizaje remota de emergencia. Los planes de continuidad académica establecidos por las universidades en México (George, 2020) requirieron de una forma de enseñanza distinta a la modalidad a distancia clásica, donde existe ya una estructura virtual que requiere que el estudiante sea autodidacta y siga todas las instrucciones del diseño del curso. En ese marco de referencia el alumno además de contar con los requisitos básicos de equipo de cómputo e internet, elige la modalidad virtual en el contexto de necesidades específicas y un grado de madurez que le ayuda a trabajar de forma autodirigida. Sin embargo, los cursos evaluados en éste estudio pertenecen al segundo semestre del tronco común, etapa en la cual algunos estudiantes no tienen la madurez necesaria para dar seguimiento a sus cursos de forma autónoma (Briz et al., 2020).

Al inicio del ciclo 2020-1 el 19.7% del alumnado ya había tomado un curso en modalidad semipresencial en la misma facultad, pero al inicio del ciclo 2020-2, la totalidad ya contaba con la experiencia en la modalidad remota de emergencia durante su primer semestre en el tronco común. Los valores altos en la escala Likert de la pregunta 3 muestran que los encuestados consideran que no estaban preparados para la ERE. Es importante señalar que no hubo diferencias significativas entre los ciclos 2020-1 y 2020-2, aunque los participantes del último ciclo ya habían cursado un semestre completo en el tronco común. En el descriptor 9 los promedios de la escala Likert fueron de 3.34 y 3.58, lo que significa que el estudiantado considera no haber organizado sus tiempos de forma efectiva, aunque si considera haber dedicado tiempo suficiente al estudio, de acuerdo a los resultados del ítem 11 donde no hubo diferencias entre ciclos ni entre materias. Al mismo tiempo los participantes declararon en promedio que no ponían la misma atención en sesiones sincrónicas que en salón de clase (ítem 15), aunque si fueron detectadas diferencias significativas, con promedios mayores de la escala Likert para los encuestados en el 2020-2.

Como ya fue discutido anteriormente, los valores promedio de la escala Likert en el descriptor 11, son muy cercanos entre materias y entre ciclos escolares, de forma que existió unanimidad en la aseveración de que

el alumnado si dedicó el tiempo necesario para su aprendizaje. Sin embargo, en el descriptor 15 que valora la atención puesta en las sesiones sincrónicas, el estudiantado coincide en que no pusieron la misma atención comparada con las clases presenciales e incluso fue encontrado un incremento estadísticamente significativo en el ciclo 2020-2.

En el análisis de Pearson se encontró que el ítem 11 “si dedicué el tiempo necesario” mostró una correlación significativa con ‘nivel de aprendizaje’, la ‘obtención de información y ayuda pertinente de sus maestros’, mientras que el ítem 15 “no ponía la misma atención que en el salón” tuvo correlación significativa con ‘considero que mi profesor no estaba preparado’, ‘nivel de aprendizaje’ y ‘la falta de prácticas de laboratorio afectó mi aprendizaje’ (tabla 4). Es decir, que los encuestados que afirman que sí dedicaron el tiempo suficiente a su aprendizaje tienden a contestar que su nivel de aprendizaje fue bueno y que sí recibieron ayuda del profesorado en el seguimiento de los cursos. Aunque nos encontramos ante una situación compleja, ésta relación nos muestra que hay estudiantes que no valoran positivamente la ayuda del profesorado porque no dedican el tiempo suficiente a su aprendizaje, aunque a su vez la falta de motivación provocó una falta de atención en las sesiones sincrónicas.

Preparación del profesorado

En la percepción del estudiantado respecto a la preparación del profesorado en la ERE (ítem 12), fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas con respecto a la materia y al ciclo escolar. Los valores más altos en la escala para el rubro de falta de preparación del profesorado, fueron obtenidos en MV en ambos semestres (3.41 y 3.45), mientras que el alumnado de Q (2.56 y 2.07) y de PMN (2.72 y 2.33) estuvieron en desacuerdo con el enunciado, considerando en promedio que el profesorado sí estaba preparado para esta modalidad de emergencia (tabla 3).

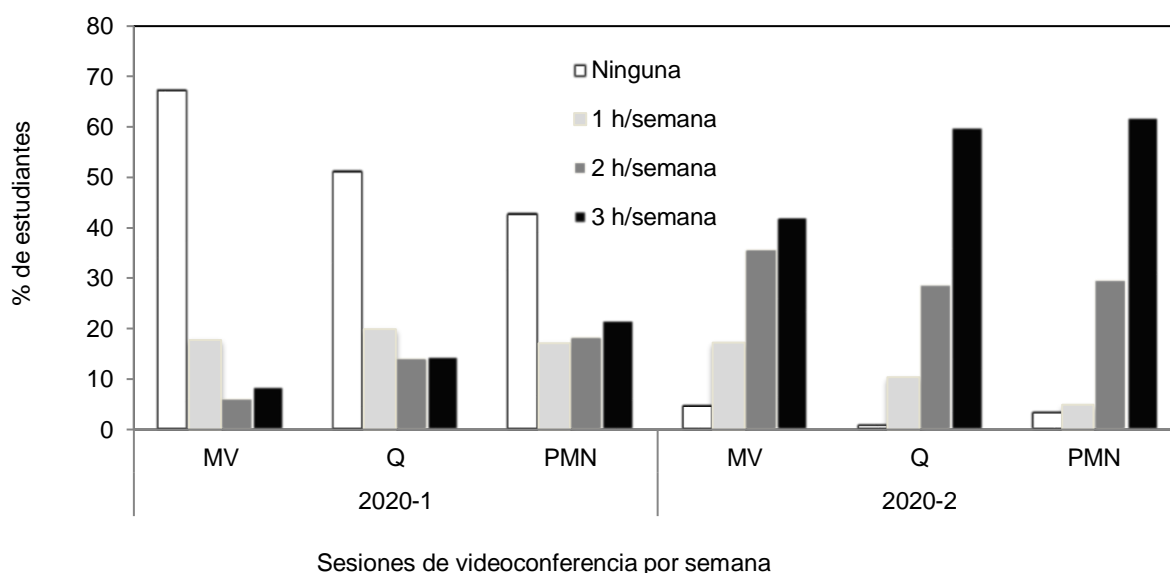


Fig. 4: Número de sesiones de videoconferencia por semana recibidas por cada materia.

Los intervalos de confianza de los valores de Q y PMN no mostraron diferencias significativas, pero sí entre estas y MV. Las diferencias encontradas entre ambos semestres fueron debidas a la reducción del valor de la escala en el ciclo 2020-2 para Q y PMN. Los ítems “obtuve información y ayuda de mis profesores” (14), y “mis profesores siempre resolvieron mis dudas” (16), mostraron también diferencias significativas entre materias y entre ciclos escolares, con una mejora en el segundo ciclo escolar. Los valores más altos correspondieron a Q y PMN entre los cuales no fueron observadas diferencias significativas, como si fueron encontradas entre este par de materias y MV, que obtuvo los valores más bajos en ambos ciclos. La importancia del seguimiento oportuno a las dudas surgidas en el alumnado en esta modalidad de emergencia ha mostrado ser un aspecto clave en el aprendizaje durante la ERE (Niño-Carrasco et al., 2021).

Además, en la figura 4 se observa que la cantidad de sesiones sincrónicas semanales fue siempre menor para MV, lo cual podría estar relacionado con los valores más altos obtenidos para MV en el ítem 12 y los valores más bajos obtenidos en los ítems 14 y 16. Estos resultados concuerdan con los tipos de material pedagógico utilizados por el profesorado (tabla 5), donde se muestra que el porcentaje de estudiantes que fueron expuestos a presentaciones con imágenes y a videos educativos y simuladores fue menor para MV. Las ventajas que otorga el uso de herramientas multimedia en las clases de ciencias ha sido ya demostrada por diversos autores, en diversos niveles educativos (Bond et al., 2020; Justo-López et al., 2021), de forma

que éstas herramientas no solamente ayudan a demostrar principios científicos, sino que mejoran también el factor motivacional del estudiantado acostumbrado a su manejo.

En la figura 4 también se aprecia que el porcentaje de estudiantes que no tuvieron sesiones sincrónicas en el ciclo 2020-1 fue muy alto y que éste disminuyó considerablemente en el ciclo 2020-2, lo cual nos muestra una adaptación del profesorado a la ERE después de un ciclo escolar, que concuerda con hallazgos reportados por Arras-Vota et al. (2021). Cuando la atención del estudiantado a las sesiones sincrónicas aumenta, también lo hace su valoración del nivel del propio aprendizaje, lo cual concuerda con el análisis de Bavel et al. (2020), de manera que las sesiones sincrónicas ayudan al alumnado a reducir el sentimiento de aislamiento; aunque hay que tomar en cuenta que un exceso de éstas puede generar estrés (Villaruel et al., 2021).

Tabla 5: Tipo de material pedagógico utilizado por los profesores. Los datos representan porcentajes de estudiantes respecto al total para cada materia y cada pregunta por separado

	2020-1			2020-2		
	MV	Q	PMN	MV	Q	PMN
¿Tu profesor utilizó presentaciones con imágenes?						
Si	62.7	81.9	69.1	68.75	97.7	90.12
No	23.9	9.3	18.4	21.25	0	1.23
Solamente texto	13.4	8.8	12.4	10	2.3	8.64
¿Tu profesor utilizó videos educativos y/o simuladores?						
Si	56.6	81.5	78.4	66.7	90.9	86.3
No	23.4	18.5	21.6	33.3	9.1	13.8

Adicionalmente, tal como puede observarse en la tabla 4, la percepción del alumnado sobre la preparación del profesorado está correlacionada, tanto con la percepción del nivel de aprendizaje (ítem 13), la atención puesta en clase (ítem 15), como con la incidencia de la falta de prácticas en el nivel de aprendizaje (ítem 17). Es de esperarse entonces que el trabajo colegiado dirigido a la inclusión de herramientas multimedia en las clases y la realización de actividades de laboratorio, logren incentivar el interés por la ciencia y mejoren el aprendizaje del estudiantado en esta modalidad.

Los avances tecnológicos han forzado a las universidades a realizar una transformación digital que requiere que las instituciones desarrollen modelos universales inclusivos, que puedan ser accesibles en todo momento y que posean la flexibilidad para ser utilizados en modalidad presencial, híbrida o totalmente en línea. El rezago de los esquemas de enseñanza de las universidades en nuestro país respecto a la economía digital y la llamada revolución industrial 4.0 podría verse reducido con los avances mostrados en la preparación de los profesores y su adaptación acelerada en el contexto de la ERE. Sin embargo es necesario iniciar procesos que tomen los avances logrados y dar apoyo al profesorado para completar los recursos que ya tienen en plataformas institucionales y externas; apoyo en la creación de nuevo material, así como la capacitación correspondiente en las estrategias de seguimiento de cursos y retroalimentación.

Actividades prácticas

El inicio del periodo de enseñanza remota de emergencia generó problemas serios inmediatos con respecto a la impartición de actividades de laboratorio, no solamente por la ausencia de instalaciones físicas, sino por el hecho de que un porcentaje elevado de participantes declararon no haber tenido actividades que tuvieran la función de sustituirlas. Un 45% del alumnado de MV declararon no haber realizado actividades prácticas durante la ERE del ciclo 2020-1, mientras que el porcentaje para Q y PMN fue de 21.9% y 10.6% respectivamente (tabla 6). En el caso de PMN las prácticas son realizadas con un software de uso libre que puede ser ejecutado fuera de las instalaciones de la escuela, por lo que tal porcentaje podría atribuirse a la disponibilidad de equipo de cómputo o bien a la falta de contacto con el profesorado. En el ciclo 2020-2 los porcentajes de participantes que no realizaron actividades prácticas fueron de 18.1% para MV y 3.7 y 6.0% para Q y PMN respectivamente (tabla 6). La combinación de éste factor con la falta de recursos en clase como videos, presentaciones con imágenes o incluso simuladores es preocupante especialmente en la enseñanza de las ciencias, donde el estudiantado debe ser capaz de observar cómo se modifican los resultados de los experimentos cuando los factores son modificados. Sin embargo también es necesario señalar que las actividades de laboratorio no deben ser diseñadas de manera independiente a las actividades de clase, de forma que sean complementarias y que la carga total de actividades esté balanceada.

Tabla 6: Porcentaje comparativo con respecto a la pregunta: durante el periodo de clases en línea de los ciclos 2020-1 y 2020-2, ¿realizaste actividades de laboratorio?

	2020-1			2020-2		
	MV	Q	PMN	MV	Q	PMN
Reporte con datos del profesor	34.9	43.4	75.6	46.8	49.1	86.7
Prácticas caseras	12.4	14.9	7.8	25.5	15.7	2.4
Prácticas con simulador	7.8	19.8	6.0	9.6	31.5	4.8
No realicé actividades de laboratorio	45.0	21.9	10.6	18.1	3.7	6.0

El estudiantado en general se mostró neutral al considerar si la falta de actividades prácticas en los laboratorios de la escuela afectó su nivel de aprendizaje (tabla 3). Aunque no hubo diferencias significativas entre asignaturas ni entre ciclos escolares en esta pregunta, los valores más bajos fueron obtenidos en PMN, donde las prácticas son realizadas con un software de uso libre. De acuerdo a la tabla 4, este ítem mostró correlaciones estadísticamente significativas con el ítem 11 (-0.026), ítem 12 (0.084), ítem 13 (-0.065), ítem 14 (-0.079), e ítem 15 (0.071). Es decir, que el alumnado que considera que si dedicó el tiempo suficiente a sus cursos también considera que el no haber asistido a los laboratorios no afectó su aprendizaje, y quienes consideran que su aprendizaje fue bueno durante la ERE también muestran una tendencia a minimizar la falta de prácticas presenciales. Sin embargo, el alumnado que considera que su profesor no estaba preparado para la ERE, si considera que la falta de prácticas presenciales afectó su nivel de aprendizaje.

De acuerdo a Jong et al. (2013), el cambio del laboratorio presencial a su alternativa a distancia puede implicar un cambio en la calidad del aprendizaje, ya que la ausencia de alternativas impide al estudiantado interactuar con el mundo real, o bien con datos extraídos del mundo real. Sin embargo en la ERE, los estudiantes encuestados no atribuyeron de manera significativa su bajo nivel de aprendizaje a la falta de sesiones presenciales de laboratorio, aunque si con el nivel de preparación de sus profesores. Este fenómeno ha sido observado en estudiantes de la materia de física en cursos con actividades experimentales opcionales, donde la realización de estas no mostró un valor agregado tomando como criterio únicamente las calificaciones de exámenes (Holmes et al., 2017). Es decir, que aun cuando esperamos que el laboratorio presencial incremente las competencias del “saber hacer” (Jong et al., 2013), los resultados obtenidos en las evaluaciones aplicadas durante la ERE, al ser iguales a las aplicadas presencialmente, no mostrarán cambios significativos con la realización de actividades experimentales ya sea en la escuela o en casa. Sandi-Urena (2020) encontró que la aplicación de tareas tales como proyectos basados en solución de problemas reales en conjunto con animaciones, simulaciones y demostraciones en línea durante la ERE, mejoraron el desarrollo de ciertas competencias como el análisis de resultados experimentales y la elaboración de conclusiones; aunque el aprendizaje de las habilidades técnicas se pospone hasta futuras sesiones presenciales. En éste contexto el desarrollo de prácticas que puedan ser realizadas en casa podría ayudar a los estudiantes a adquirir habilidades técnicas.

En este estudio la percepción de que la falta de realización de prácticas afectó su aprendizaje mostró también una correlación significativa con un déficit de atención en sesiones sincrónicas (tabla 4). Es decir, que el diseño adecuado de tales actividades tendrá también un impacto en el interés que muestren los estudiantes por un aprendizaje más profundo de las ciencias en modalidad remota de emergencia, ya que en promedio el alumnado no demostró disposición a tomar una materia en modalidad a distancia cuando no existan restricciones para las sesiones presenciales (tabla 2).

Confianza en la evaluación

Otra evidencia de la falta de adaptación de los estudiantes a ésta modalidad, así como del nivel de estrés experimentado, se encuentra en los descriptores relacionados con la forma de resolver los exámenes donde los promedios de la escala Likert del ítem 5 fueron de 3.73 y 3.84 para los ciclos 2020-1 y 2020-2, lo cual nos muestra que el estudiantado considera que sus compañeros no resolvieron los exámenes con ética, lo cual concuerda con Villarroel et al. (2021) quienes encontraron resultados similares en el rubro de honestidad académica en la opinión tanto del alumnado como del profesorado. Más aún, Abdelrahim (2021) encontró una relación entre los niveles de ansiedad durante la pandemia (COVID-19) y el incremento en el fraude en exámenes en línea. Sin embargo es importante señalar que una porción del estudiantado declaró no haber copiado durante estos exámenes, ya que los promedios del ítem 6 son de 2.74 y 2.9 para cada ciclo evaluado, lo que implica que se consideran neutrales a la aceptación personal de haber cometido faltas a la ética en éste rubro. En este contexto los resultados sugieren que ante una mayor carga de trabajo y nivel de estrés, es más probable que el estudiantado obtenga las respuestas a los exámenes mediante el fraude y al mismo tiempo que omitan la entrega de otras actividades del curso tomando en cuenta que tales exámenes representan un porcentaje alto en el promedio final. Por otro lado, el alumnado que no recurre al fraude pierde la confianza en la evaluación al reconocer que otros compañeros han recurrido a prácticas fraudulentas. Otra fuente de desconfianza del estudiantado en las evaluaciones durante la ERE proviene de la falta de

retroalimentación en los exámenes y en las actividades realizadas, que de acuerdo a los hallazgos de Niño-Carrasco et al. (2021), presenta deficiencias en el contexto de la ERE comparada con la retroalimentación de cursos diseñados en línea.

Con la finalidad de reducir la incidencia de fraude en las evaluaciones en línea, algunos autores proponen esquemas de evaluación continua y diversificada (Boude-Figueroa et al., 2021; García-Peñalvo et al., 2020). García-Peñalvo et al. (2020) también sugieren que la confianza en el proceso evaluativo se puede ver beneficiada de los sistemas e-proctoring (supervisión remota), aunque los problemas de conectividad del estudiantado y el profesorado evidenciados limitan su uso. Por otro lado es importante mencionar que la prevalencia de grupos numerosos y en algunos casos la imposibilidad de mantener privacidad en casa, añaden dificultad a la supervisión remota, por lo cual es importante que las estrategias de capacitación docente incluyan metodologías de evaluación distintas a las de la educación presencial, con una mayor retroalimentación durante el ciclo escolar, reduciendo el número de pruebas que representen un porcentaje alto de la calificación del estudiante.

Villaruel et al. (2021) sugieren la realización de reuniones individuales o en grupos reducidos para dar retroalimentación a su aprendizaje. Aun cuando esta práctica puede mejorar la confianza en la evaluación, también requiere de una mayor inversión de tiempo del docente. En este estudio se encontró que los estudiantes otorgaron una valoración menor a los profesores de la materia donde tuvieron menos sesiones sincrónicas (ítems 12, 14 y 16), pero si el tiempo de una sesión sincrónica se sustituye por sesiones de retroalimentación individuales, es posible que los estudiantes otorguen una mayor valoración a su aprendizaje y a la preparación de su profesores, sin incrementar la carga de trabajo al profesorado; reduciendo al mismo tiempo la necesidad de exámenes con porcentajes altos en la calificación final e incrementando la confianza en el proceso de su evaluación.

CONCLUSIONES

En esta investigación fueron encontrados retos en el aprendizaje de materias que incluyen actividades experimentales en cursos de ingeniería en el contexto de la ERE: 1) la falta de equipo de cómputo o la necesidad de compartirlo con miembros de la familia y la falta de conectividad; 2) baja valoración del aprendizaje en la ERE con respecto al aprendizaje presencial; 3) alta carga de actividades, estrés y falta de concentración en sesiones sincrónicas; 4) percepción baja en la preparación del profesorado en la ERE; 5) falta de actividades que sustituyan las prácticas de laboratorio presenciales; y 6) deficiencias en la retroalimentación y una baja confianza en los procesos de evaluación.

Las mejoras observadas en la preparación del profesorado durante el segundo ciclo fueron consecuencia de un aumento de sesiones sincrónicas, retroalimentación, presentaciones con imágenes y uso de simuladores; lo cual demuestra la necesidad de capacitación del profesorado tanto en la generación de contenido como en estrategias homologadas de seguimiento adecuadas a esta modalidad. Estos planes de capacitación deben incluir esquemas de evaluación del aprendizaje donde exista retroalimentación individual o en grupos pequeños, así como una reducción del número de pruebas que representen un porcentaje alto en la calificación final. Dado que la falta de actividades que sustituyan los laboratorios presenciales está relacionada con el tiempo dedicado y la atención a las sesiones sincrónicas, es necesario desarrollar actividades que incluyan uso de simuladores, videos, animaciones, y casos de estudio que fortalezcan las capacidades de análisis de resultados y generación de conclusiones; así como también prácticas que puedan ser realizadas en casa, para incentivar el desarrollo de habilidades técnicas.

La adaptación mostrada por el profesorado demuestra que el inicio de la ERE marcó también el inicio de un proceso de aceleramiento en la adquisición de habilidades tecnológicas del profesorado, las cuales deben ser aprovechadas para el desarrollo de modelos universales de aprendizaje con ambientes de aprendizaje flexibles, accesibles en todo momento y que puedan ser utilizados bajo modelos presenciales, híbridos o totalmente en línea; de manera que se reduzca la brecha entre el estado actual de los sistemas educativos universitarios y la economía digital.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

El cuestionario completo aplicado en este estudio puede ser obtenido del autor de correspondencia (cesar.iiguez@uabc.edu.mx).

REFERENCIAS

Abdelrahim, Y., How COVID-19 Quarantine Influenced Online Exam Cheating: A Case of Bangladesh University Students, <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.56.1.18>, Journal of Southwest Jiaotong University, 56(1), 137-146 (2021)

- Acevedo-Tarazona, A., Valencia-Aguirre, A.C., y Ortega-Rey, A.D., Perspectivas del modelo de enseñanza remota de emergencia en Colombia, <https://doi.org/10.19053/01227238.12704>, *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23(37), 93-112 (2021)
- Arras-Vota, A.M., Bordas-Beltrán, J.L., Porrás-Flores, D.A., y Gutiérrez-Diez, M.C., Evolución en el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y competencias de los docentes de la Universidad Autónoma de Chihuahua (México) durante la pandemia, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600183>, *Formación Universitaria*, 14(6), 183-192 (2021)
- Avendaño, W.R., Luna, H.O., y Rueda, G., Educación Virtual en Tiempos de COVID-19: Percepciones de Estudiantes Universitarios, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000500119>, *Formación Universitaria*, 14(5), 119-128 (2021)
- Bao, W., COVID-19 and Online Teaching in Higher Education: A Case Study of Peking University, <https://doi.org/10.1002/hbe2.191>, *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2, 113– 115 (2020)
- Bavel, J.J.V., Baicker, K., y otros cuarenta autores, Using Social and Behavioural Science to Support COVID-19 Pandemic Response, <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0884-z>, *Nature Human Behaviour*, 4, 460–471 (2020)
- Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V.I., y Handel, M., Emergency remote teaching in higher education: mapping the first global online semester, <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x>, *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(50), 1-24 (2021)
- Boude-Figueroa, O.R., Becerra-Rodríguez, D.F., y Roza-García, H.A., Concepciones del Proceso de Evaluación del Profesorado Colombiano en Tiempos de Pandemia, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000400143>, *Formación Universitaria*, 14(4), 143-150 (2021)
- Briz, O., Escamilla, J., y otros diecisiete autores, ¿Cómo abordar la dimensión socioafectiva en la enseñanza remota de emergencia?, <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2020.21.5.10>, *Revista Digital Universitaria*, 21(5), 1–10 (2020)
- Debacq, M., Almeida, G., y otros seis autores, Delivering remote food engineering labs in COVID-19 time, <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.10.002>, *Education for Chemical Engineers*, 34, 9-20 (2021)
- Delgado, U., y Martínez, F., Entornos Virtuales de Aprendizaje Adoptados en la Universidad ante el COVID-19, <https://doi.org/10.32870/dse.vi22.829>, *Diálogos sobre Educación*, 22(12), 1-14 (2021)
- Ferri, F., Grifoni, P., y Guzzo, T., Online learning and emergency remote teaching: Opportunities and challenges in emergency situations, <https://doi.org/10.3390/soc10040086>, *Societies*, 10(4), 1-18 (2020)
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., y Grande, M., La Evaluación Online en la Educación Superior en Tiempos de la COVID-19, <https://doi.org/10.14201/eks.23013>, *Education in the Knowledge Society*, 21(12), 1-26 (2020)
- George, C.E., Competencias Digitales Básicas para Garantizar la Continuidad Académica Provocada por el Covid-19, <https://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1942>, *Apertura*, 13(1), 36-51 (2021)
- Hodges, C., Moore, S., y otros 3 autores, The difference between emergency remote teaching and online learning, *Educause Review*, ISSN 1945-709X (2020)
- Holmes, N.G., Olsen, J., Thomas, J.L., y Wieman, C.E., Value Added or Misattributed? A Multi-Institution Study on the Educational Benefit of Labs for Reinforcing Physics Content, <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010129>, *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, 13(1), 1-12 (2017)
- Iglesias-Pradas, S., Hernández-García, A., Chaparro-Peláez, J., y Prieto, J.L., Emergency remote teaching and students' academic performance in higher education during the COVID-19 pandemic: A case study, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106713>, *Computers in Human Behavior*, 119, 1-18 (2021)
- Iñiguez-Monroy, C., Aguilar-Salinas, W.E., De Las Fuentes-Lara, M., y Rodríguez-González, R., El Interés en la Química General para Ingenierías y el Bajo Rendimiento Escolar, <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000400004>, *Formación Universitaria*, 10(4), 33-42 (2017)
- Jong, T.D., Linn, M.C., y Zacharia, Z.C., Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education, <https://doi.org/10.1126/science.1230579>, *Science*, 340(6130), 305–308 (2013)
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., y Pal, D.K., Likert Scale: Explored and Explained, <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>, *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396-403 (2015)
- Justo-López, A.C., Aguilar-Salinas, W.E., De Las Fuentes-Lara, M., y Astorga-Vargas, M.A., Uso de Videos Educativos en la Materia de Programación durante la Etapa Básica de Ingeniería, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600051>, *Formación Universitaria*, 14(6), 51-64 (2021)
- Niño-Carrasco, S.A., Castellanos-Ramírez, J.C., y Patrón-Espinosa, F., Contraste de Experiencias de Estudiantes Universitarios en dos Escenarios Educativos: Enseñanza en Línea vs Enseñanza Remota de Emergencia, <https://doi.org/10.6018/red.440731>, *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(65), 1-24 (2021)
- Okebukola, P.A., Suwadu, B., y otros cinco autores, Delivering High School Chemistry during COVID-19 Lockdown: Voices from Africa, <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00725>, *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3285-3289 (2020)
- ONU, Informe de políticas: La educación durante la COVID-19 y después de ella, Organización de las Naciones Unidas, <https://www.un.org>, (2021)

Sandi-Urena, S., Experimentation Skills Away from the Chemistry Laboratory: Emergency Remote Teaching of Multimodal Laboratories, <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00803>, Journal of Chemical Education, 97(9), 3011-3017 (2020)

Tuma, F., Nituica, C., y otros cuatro autores, The Academic Experience in Distance (Virtual) Rounding and Education of Emergency Surgery During COVID-19 Pandemic, <https://doi.org/10.1016/j.sopen.2021.03.001>, Surgery open science, 5, 6-9 (2021)

UNAM, Conoce las licenciaturas, Universidad Nacional Autónoma de México, <https://cuaieed.unam.mx> (2021)

Vega-Rodríguez, A., Del Laboratorio al Aula Virtual y Simuladores, <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.5.77287>, Educación Química, 31(5), 126-128 (2020)

Villarroel, V., Pérez, C., Rojas-Barahona, C.A., y García, R., Educación Remota en Contexto de Pandemia: Caracterización del Proceso Educativo en las Universidades Chilenas, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600065>, Formación Universitaria, 14(6), 65-76 (2021)