

Educational guidelines for the improvement of virtual teaching in engineering

César Corrales, Magister en Ingeniería Industrial
Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, ccorral@pucp.edu.pe

Abstract– The teaching of engineering has always had a series of difficulties among students, especially due to the didactic strategies used or rather, not used, focusing training on theoretical and methodological aspects that often generate a great dropout and academic failure. The appearance of the COVID-19 pandemic has added one more factor that makes this teaching-learning process difficult and that is the virtualization of classes and evaluations, due to the confinement of the entire population, with the consequent problems generated. Furthermore, in many institutions it is planned to continue with this modality, although partially, beyond the end of the pandemic, for different reasons of infrastructure and costs. In this sense, it is important to know what didactic aspects can be taken into account and applied, in order to improve the skills of engineering students. In this study, the impressions of a sample of professors of the specialty of Industrial Engineering of a Peruvian private university have been collected and, based on the results and works previously developed by other researchers, a series of recommendations or guidelines are proposed to improve the teaching-learning process in virtual teaching within an engineering specialty. It should be noted that two of the most relevant aspects to work on in this case would be motivation and evaluation, according to what was expressed by the teachers of the specialty.

Keywords: virtual teaching, teaching-learning process, engineering education

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.787>
ISBN: 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

Lineamientos educativos para la mejora de la enseñanza virtual en ingeniería

Abstract– The teaching of engineering has always had a series of difficulties among students, especially due to the didactic strategies used or rather, not used, focusing training on theoretical and methodological aspects that often generate a great dropout and academic failure. The appearance of the COVID-19 pandemic has added one more factor that makes this teaching-learning process difficult and that is the virtualization of classes and evaluations, due to the confinement of the entire population, with the consequent problems generated. Furthermore, in many institutions it is planned to continue with this modality, although partially, beyond the end of the pandemic, for different reasons of infrastructure and costs. In this sense, it is important to know what didactic aspects can be taken into account and applied, in order to improve the skills of engineering students. In this study, the impressions of a sample of professors of the specialty of Industrial Engineering of a Peruvian private university have been collected and, based on the results and works previously developed by other researchers, a series of recommendations or guidelines are proposed to improve the teaching-learning process in virtual teaching within an engineering specialty. It should be noted that two of the most relevant aspects to work on in this case would be motivation and evaluation, according to what was expressed by the teachers of the specialty.

Keywords: virtual teaching, teaching-learning process, engineering education

Resumen– La enseñanza de la ingeniería siempre ha tenido una serie de dificultades entre los estudiantes sobre todo por las estrategias didácticas empleadas o más bien, no empleadas, centrándose la formación en aspectos teóricos y metodológicos que muchas veces generan una gran deserción y fracaso académico. La aparición de la pandemia COVID-19, ha agregado un factor más que dificulta este proceso enseñanza aprendizaje y es la virtualización de las clases y evaluaciones, debido al confinamiento de toda la población, con los consiguientes problemas generados. Más aún, en muchas instituciones se tiene planificado seguir con esta modalidad, aunque en forma parcial, más allá de la finalización de la pandemia, por diferentes motivos de infraestructura y costos. En ese sentido es importante conocer que aspectos didácticos pueden tenerse en cuenta y aplicarlos, para poder mejorar las competencias de los estudiantes de ingeniería. En este estudio se ha recogido las impresiones de una muestra de docentes de la especialidad de Ingeniería Industrial de una universidad privada peruana y a partir de los resultados y de trabajos ya desarrollados previamente por otros investigadores, se plantea una serie de recomendaciones o lineamientos para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje en la enseñanza virtual dentro de una especialidad de ingeniería. Cabe destacar que dos de los aspectos más relevantes a trabajar en este caso serían la motivación y la evaluación, de acuerdo a lo expresado por los docentes de la especialidad.

Keywords: enseñanza virtual, proceso enseñanza aprendizaje, enseñanza de la ingeniería

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú como en muchos países del mundo, la enseñanza de la ingeniería tiene muchas dificultades, muchas de ellas imputadas a los estudiantes, que generan una gran deserción y fracaso académico. La enseñanza tradicional de contenidos, metodologías, principios, sin tener en cuenta aspectos didácticos, trae consigo una serie de problemas en el proceso enseñanza aprendizaje y en última instancia, en la formación de los jóvenes. La aparición de la pandemia COVID-19, con todas las consecuencias negativas en los países, ha obligado al cierre de las instalaciones educativas y se ha pasado a un trabajo desde el hogar, con condiciones que, en muchos casos, no son adecuadas y que ha sumado una complicación adicional a la formación en ingeniería, que es la necesidad de emplear la enseñanza virtual, con todas las dificultades que ello puede traer en los profesores, acostumbrados a una forma de enseñanza tradicional. Sin embargo, esto puede traer algunos beneficios que podemos comentar en este trabajo.

Este trabajo tiene por objetivo presentar algunos lineamientos básicos para la enseñanza virtual en una especialidad de ingeniería de una Universidad privada del Perú.

II. MARCO TEÓRICO

La pandemia de COVID-19 apareció a fines de 2019 y se extendió por todo el mundo a principios de 2020 y luego fue declarada pandemia por la Organización Mundial de la Salud [1]. Esta pandemia de COVID-19 es una emergencia pública de preocupación internacional que afecta a varias naciones y ha traído no solo el riesgo de muerte por infección, sino también una gran presión psicológica [2], [3]. La gestión eficaz de la pandemia mundial causada por el COVID-19, resultó en la implementación de severas restricciones en el movimiento y la aplicación de medidas de distanciamiento social [4]. A causa de la propagación de la COVID-19 a escala mundial, la mayoría de los esfuerzos a nivel nacional e internacional se dirigieron a mitigar la propagación de la enfermedad y su daño físico [5]. En particular, los adultos jóvenes han experimentado una serie de consecuencias relacionadas con la pandemia, como el cierre de universidades, la transición al trabajo remoto y la pérdida de ingresos, que pueden contribuir a una mala salud mental [6]. Si

bien gran parte de la atención se centra en el sector de la salud, otros sectores como la educación también han experimentado profundas transformaciones e impactos [7]. Esto no ha sido ajeno a las escuelas y universidades, que ahora permanecen cerradas cerca de un año, sin actividades presenciales y que ha obligado a millones de estudiantes a realizar sus actividades desde casa empleando entornos virtuales de aprendizaje (EVA). Esta situación que genera muchos problemas físicos, mentales, sociales entre los jóvenes, puede tener un impacto positivo desde una arista, dado que el uso de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) genera una atmósfera de construcción del conocimiento que permite desarrollar habilidades en los estudiantes: se promueve el pensamiento crítico, facilitando la interpretación y las limitaciones de la teoría [8]. Además, permite a los estudiantes, que viven en lugares dispersos, colaborar, compartir y crear nuevas oportunidades [9]. El uso de tecnologías como los ordenadores, los programas informáticos e internet cambian la forma de producir conocimiento a través de la colaboración, así, Internet puede considerarse un medio que transforma las prácticas matemáticas tanto de los profesores como de los estudiantes que participan en los cursos de educación matemática en línea [9].

En ese sentido la educación en línea ha surgido como una forma de colaboración entre los estudiantes y el profesorado y de utilizar nuevas formas de medios de comunicación. Por ejemplo, los resultados del estudio realizado por Reese [10] mostraron que un entorno online equilibrado proporciona una mezcla de oportunidades de aprendizaje tanto asíncronas (correos electrónicos y foros) como síncronas (chats y webconferencias), que promueven la comunicación y la colaboración entre estudiantes y profesores. Los beneficios importantes del uso de herramientas tecnológicas incluyen la flexibilidad, la comodidad y la accesibilidad para que los estudiantes completen su aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar [11].

Los EVA han influenciado en los procesos de enseñanza universitaria de las carreras de Ingeniería: directamente en la conceptualización y en la forma de interactuar con la resolución de los problemas, enriqueciendo dicho proceso al imprimir un carácter multidisciplinar e integral a la resolución de los mismos [12].

El uso de herramientas virtuales y digitales, no sólo debe servir para la búsqueda de información; sino también para propiciar la investigación y el aprendizaje, lo cual implica que las universidades y los docentes deberán evolucionar hacia un espacio de encuentro virtual, de modo de involucrar a los ingenieros en un entorno de aprendizaje continuo [13].

En este entorno Las universidades han adoptado el desafío de cambiar de una enseñanza en modalidad presencial a virtual. En este contexto, para asumir las clases virtuales, los participantes deben, además de contar con los recursos y competencias tecnológicas necesarias para las interacciones, considerar la necesidad de tres dimensiones fundamentales:

propuesta pedagógica, estudiantes proactivos y profesores con funciones de orientación y asesoría. Sin embargo, se sabe que los profesores y estudiantes no han elegido esta modalidad, sino que se han visto obligados a asumirla por las condiciones generadas por la pandemia. Esto implica que deben lidiar con los problemas de conectividad y la falta de herramientas tecnológicas, así como con los posibles efectos del COVID-19 en la salud, las emociones y las actividades físicas [14].

Se debe asegurar los medios (herramientas digitales) para educar y tener en cuenta la organización digital y la evaluación del aprendizaje con el fin de proporcionar la mayor versatilidad y oportunidad para la interacción entre profesor y estudiantes, en este sentido se tiene una lista de verificación para generar una respuesta ante las implicaciones promovidas por el COVID-19 en el sistema educativo y se aseguró que se deben: 1) identificar los medios para proveer la educación, incluido el aprendizaje en línea y 2) definir mecanismos apropiados de evaluación del alumno durante la contingencia[15].

III. METODOLOGÍA

A. Establecer aspectos de la estrategia prioritarios

A partir de un brainstorming y la participación de docentes de la especialidad, se determinaron diversos aspectos vinculados con la formación, los últimos dos años. Estos factores se agruparon por afinidad y el resultado se ve en la Tabla 1.

TABLE 1
FACTORES QUE AFECTAN LA FORMACIÓN VIRTUAL EN INGENIERÍA

<u>Relación educativa</u>
Conocimiento del nombre de cada alumno
Relación educativa profesor-alumno
<u>Relación educativa entre alumnos</u>
<u>Uso educativo de la tecnología</u>
Desconocimiento del uso educativo de la plataforma
Desconocimiento de aplicaciones y software especializado para mis cursos
Desconocimiento de herramientas informáticas educativas
<u>Falta de tiempo para el aprendizaje v/o uso aplicaciones informáticas</u>
<u>Enseñanza-aprendizaje</u>
Atención del estudiante en las clases
Motivación hacia el desarrollo del curso
Participación del estudiante en las clases virtuales
Desarrollo de la teoría del curso
Desarrollo de la práctica del curso (desarrollo de ejercicios)
Falta de experiencia práctica de estudiantes en empresas
Diseño de evaluación remota del curso
<u>Nivel de copia en prácticas y exámenes</u>
<u>Otros aspectos vinculados al aprendizaje del estudiante</u>
Asistencia a clases
Deserción al curso por contagio
Conexión a Internet
<u>Equipo multimedia personal</u>

B. Recoger la percepción de los docentes del departamento

La investigación se centra en la formación de los estudiantes a cargo de los profesores, por lo que se considera que la población a considerar, para la búsqueda de información, está constituida por todos los profesores de planta y los profesores por horas en su totalidad, los cuales, descontando aquellos que ya no van a dictar, da un total de 67 docentes que han dictado en el año 2021. Posteriormente, el número de muestras se determina de acuerdo con la fórmula descrita en la ecuación (1). Para preparar la muestra, el número de docentes necesarios es de 13 (n=12.65). Sin embargo, se planificó desarrollar un 10% de encuestas adicionales para fortalecer el análisis, por lo tanto, el número de encuestas sería de 15. Finalmente se trabajaron los datos de 35 docentes.

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \sigma^2} \quad (1)$$

Donde:

- n= Número de alumnos necesarios.
- σ= Desviación estándar (2 docentes).
- N= Total de docentes de Ingeniería Industrial (67 docentes).
- Z= Nivel de confianza 95% = 1.959963 (95% + α/2).
- E= Error permisible (1 docente).

Una vez definida la muestra y determinada la escala a valorar de cada uno de los factores definidos en la primera etapa, como puede verse en la Tabla 2, se aplicó una encuesta virtualmente (<https://forms.gle/DCE6ZdpXpfDMmJGq7>) a los docentes de la muestra, la cual fue respondida a partir de la percepción de cada uno de ellos.

TABLE 2
IMPORTANCIA DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA FORMACIÓN

	Nada problemático	Un poco problemático	Problemático	Muy problemático
Relación educativa				
Conocimiento del nombre de cada alumno				
Relación educativa profesor-alumno				
Relación educativa entre alumnos				
Uso educativo de la tecnología				
Desconocimiento del uso educativo de la plataforma				
Desconocimiento de aplicaciones y software especializado para mis cursos				
Desconocimiento de herramientas informáticas educativas				
Falta de tiempo para el aprendizaje y/o uso				

aplicaciones informáticas				
Enseñanza-aprendizaje				
Atención del estudiante en las clases				
Motivación hacia el desarrollo del curso				
Participación del estudiante en las clases virtuales				
Desarrollo de la teoría del curso				
Desarrollo de la práctica del curso (desarrollo de ejercicios)				
Falta de experiencia práctica de estudiantes en empresas				
Diseño de evaluación remota del curso				
Nivel de copia en prácticas y exámenes				
Otros aspectos vinculados al aprendizaje del estudiante				
Asistencia a clases				
Deserción al curso por contagio				
Conexión a Internet				
Equipo multimedia personal				

C. Priorizar la importancia de cada aspecto

Una vez respondida la encuesta se procedió a priorizar la importancia de cada aspecto, asignando puntajes de 0 a 2 a cada uno de los cuatro niveles indicados en la Tabla 2. El resultado se presenta en la Tabla 3.

TABLE 3
IMPORTANCIA DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA FORMACIÓN

Asistencia a clases	59
Nivel de copia en prácticas y exámenes	56
Participación del estudiante en las clases virtuales	51
Conexión a Internet	49
Atención del estudiante en las clases	45
Diseño de evaluación remota del curso	42
Relación educativa entre alumnos	41
Falta de experiencia práctica de estudiantes en empresas	41
Equipo multimedia personal	41
Motivación hacia el desarrollo del curso	38
Deserción al curso por contagio	35
Conocimiento del nombre de cada alumno	34
Relación educativa profesor-alumno	33
Falta de tiempo para aprender o usar aplicaciones informáticas	30

Desarrollo de la práctica del curso (desarrollo de ejercicios)	29
Desconocimiento de herramientas informáticas educativas	24
No conozco aplicaciones/software especializado para cursos	19
Desconocimiento del uso educativo de la plataforma	18
Desarrollo de la teoría del curso	12

Como puede verse de los cinco primeros factores que los profesores consideran importantes, hay tres vinculados a la motivación que tienen los alumnos para ir, atender y participar en las clases y uno vinculado a la evaluación, aunque no desde el punto de vista didáctico sino de control. Lo más importante es la no asistencia a clase, vinculada indirectamente a la motivación para la participación de los alumnos en clase, pues prefieren ver los videos de las clases que se publican posteriormente. En segundo lugar, la copia en evaluaciones, vinculado en forma indirecta con la evaluación sumativa que predomina en nuestra especialidad. También vale la pena mencionar que lo último que consideran los profesores como problema es el desarrollo de la clase teórica, que es lo que debería ser más importante dentro de los lineamientos para la formación virtual, es decir, como se deben preparar las clases para el desarrollo de competencias entre los estudiantes.

Considerando un criterio ABC y revisando la Tabla 4 vemos que el peso de los factores en función al porcentaje de importancia por encima del 66%, tenemos 10 de los factores más relevantes. Si podemos agrupar en categorías más amplias podemos indicar los siguientes aspectos:

- Motivación de los estudiantes: incluye a los factores asistencia a clases, participación del estudiante en las clases virtuales, atención del estudiante en las clases y motivación hacia el desarrollo del curso.
- Evaluación: Nivel de copia en prácticas y exámenes y diseño de evaluación remota del curso
- Trabajo colaborativo: Relación educativa entre alumnos

Aparte de estos factores se tienen tres que tiene que no se pueden tomar como factores vinculados con la didáctica o proceso de enseñanza aprendizaje, al menos en forma directa: Conexión a Internet, falta de experiencia práctica de estudiantes en empresas y equipo multimedia personal

TABLE 4
INTENSIDAD DE LA MOLESTIA ACUMULADO

Asistencia a clases	8.46%
Nivel de copia en prácticas y exámenes	16.50%
Participación del estudiante en las clases virtuales	23.82%
Conexión a Internet	30.85%
Atención del estudiante en las clases	37.30%

Diseño de evaluación remota del curso	43.33%
Relación educativa entre alumnos	49.21%
Falta de experiencia práctica de estudiantes en empresas	55.09%
Equipo multimedia personal	60.98%
Motivación hacia el desarrollo del curso	66.43%

De esta manera se tomarán los dos primeros aspectos para presentar los lineamientos a proponer. de estos factores se tienen tres que tiene que no se pueden tomar como factores vinculados con la didáctica o proceso de enseñanza aprendizaje, al menos en forma directa: Conexión a Internet, falta de experiencia práctica de estudiantes en empresas y equipo multimedia personal

D. Propuesta de lineamientos

Como resultado del trabajo se presentará una propuesta de lineamientos en los dos aspectos mencionados: motivación de los estudiantes y evaluación. Para lograr esto se comenzará con una revisión de la literatura respecto a esos aspectos y a partir de esta revisión y teniendo en cuenta la realidad del país y de la universidad peruana, se presentará una propuesta de lineamientos que permitan mejorar sustantivamente estos aspectos para lograr las competencias esperadas de los estudiantes de ingeniería.

IV. PROPUESTA DE LINEAMIENTOS

A. Motivación del estudiante

La motivación es el proceso cognitivo que destaca el papel de los pensamientos de los sujetos, sus creencias y emociones como elementos diferenciales de la misma y que nos dirige hacia el objetivo o la meta de una actividad que la instiga y la mantiene, en ese sentido, la motivación intrínseca hace referencia a la motivación para implicarse en una actividad por su propio valor y la recompensa es la propia participación en la tarea, de esta manera, en la actividad aprendizaje, la motivación es una condición básica para activar capacidades y características de la personalidad de los estudiantes que conduzcan a sus mejores resultados [16].

La disminución de la motivación de aprendizaje de los estudiantes es un problema constante en la educación y en la mayoría de las aulas, los maestros están preocupados por la falta de motivación entre los estudiantes, y la falta de interés y compromiso dan como resultado un comportamiento inapropiado que tiene un gran impacto en el rendimiento de los estudiantes y que resulta ser el problema más apremiante e importante tanto para profesores como para los estudiantes debido a que los estudiantes asisten a clases con poco entusiasmo, dedicación y orgullo por dominar el contenido, no están totalmente integrados en el aprendizaje, pudiendo decir que esto es consecuencia de problemas culturales y de una metodología de enseñanza inadecuada, en otras palabras, la falta de motivación por aprender de los estudiantes puede

explicarse en parte por la elección inadecuada de actividades didácticas que son adecuadas a la naturaleza de la materia pero también a las características individuales de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje. Basándose en la visión general de la investigación disponible, se puede concluir que los estudiantes obtienen mayores logros cuando la enseñanza se adapta a sus estilos de aprendizaje preferidos [17].

Los elementos motivacionales, que incluyen la conciencia de sí mismo, los objetivos de aprendizaje, el interés por la ciencia y la importancia concedida al conocimiento y los elementos cognitivos, que se relacionan con el conocimiento, el aprendizaje y estrategias generales de pensamiento, generalmente están influenciados por la elección de las tareas de aprendizaje, los métodos de enseñanza, el comportamiento del profesor y sus prácticas de evaluación [18].

La motivación implica que el profesor deba provocar una disposición continua de los alumnos a realizar algún tipo de trabajo sin demora y afecta no sólo al motivo de aprendizaje de los alumnos, sino también a la intensidad y la duración de las actividades de aprendizaje, y puede definirse como un fenómeno multidimensional que se manifiesta a través de la selección de objetivos, los niveles de esfuerzo y la persistencia, condicionado a la interacción de elementos motivacionales y cognitivos de la persona [17].

La educación centrada en el alumno, en contraposición a la educación centrada en el profesor, se ha caracterizado en la que la atención se centra en el alumno y en el proceso de aprendizaje, y no en el profesor, en la que los alumnos asumen la responsabilidad y, por último, en la que la evaluación formativa se implementa la evaluación formativa para el aprendizaje y no como medio de enseñanza para los exámenes [19].

En ese sentido las instituciones educativas deberían procurar el bienestar de los estudiantes y el personal. Mantener relaciones sociales efectivas entre los alumnos y educadores contribuirá a ese objetivo. Se fundamenta en la participación grupal tanto como en la disposición sensible del docente para orientar o corregir en actividades como conferencias, foros, video foros, discusiones guiadas, chats, debates, asesorías personalizadas [20].

Aplicar la motivación en la enseñanza debe ser una práctica constante en el trabajo del profesor, para lo cual debe reconocer la motivación como un proceso psicológico y por lo tanto debe comprender los intereses y las preocupaciones de sus alumnos, para crear un entorno de aprendizaje en el que se atiendan sus necesidades, motivándolos en todas las fases de la clase; para esto hay varios métodos de enseñanza, formas, medios y contenidos que influyen en la creación, desarrollo y dirección de la motivación de los alumnos, y factores a considerar como la edad del alumno, el objetivo fijado, el tipo de material didáctico y el grado de desarrollo del alumno, de manera que el profesor pueda planificar y crear sistemáticamente un clima en el aula, que inspire al alumno y le anime a adquirir nuevos conocimientos, habilidades y hábitos,

dado que la motivación es una fuerza motriz que permite integrar los beneficios de la labor docente en la estructura cognitiva existente que permite la consecución de objetivos educativos de forma adecuada [17].

La interacción profesor-alumno de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (STEM), debe considerar la indulgencia del profesor, su actitud solidaria, su disponibilidad en el tiempo, la comunicación, el estilo de instrucción, los recursos didácticos, la alfabetización tecnológica, los requisitos de encendido/apagado de la cámara, las sesiones de vivo/grabadas y la carga de trabajo de los estudiantes, de esta manera los profesores comprensivos y disponibles en el tiempo pudieron reducir el estrés de los estudiantes y mejorar sus experiencias de aprendizaje al contrario de los indiferentes o no indulgentes, y además las interacciones entre maestros y estudiantes influyen en el aprendizaje, comprensión, desempeño y calificaciones de los estudiantes, por lo que es necesario equipar a los profesores de STEM con tecnologías de instrucción, capacitación en educación a distancia; apoyo administrativo y asistentes de enseñanza [21].

Es necesario fomentar las interacciones de los estudiantes con los profesores, que pregunten durante o después de las clases, que visiten en horas de oficina al profesor para aclarar los asuntos del curso, asistiendo a sesiones de tutoría para cursos difíciles y teniendo experiencia práctica e interacciones cara a cara con compañeros y profesores [14][22].

Considerando ya estrategias de aprendizaje, la mecánica de recompensas, en la forma de retroalimentación positiva, motivó más a los estudiantes de Ingeniería a realizar actividades de mayor calidad, a estar más atentos y participativos, y a estar más entusiasmados, al promover la atención y reconocer frecuentemente a los estudiantes, de manera que resulta interesante que las mecánicas de recompensas que fomentan el compromiso, la atención en las clases, la entrega de tareas de alta calidad y la emoción puedan afectar positivamente al rendimiento de los estudiantes, de esta manera herramienta como gamificación, a través de la mecánica de recompensas, puede ser una herramienta que permita mejorar los entornos educativos virtuales [23]

Por otra parte, las Metodologías Embebidas o Integradas, definidas como una mezcla de estrategias de aprendizaje que se combinan en un solo entorno educativo, con un enfoque en las metodologías activas, tienen el potencial de potenciar los resultados académicos y la motivación de los estudiantes. Se propone una Metodología Embebida con Aprendizaje Cooperativo, Enseñanza Justo a Tiempo y metodologías, en grupos informales activas, en un diseño curricular bien diseñado, que mejora la experiencia educativa de los estudiantes. La atención y la motivación mejoradas inducen a los estudiantes a involucrarse más en el trabajo del curso y a hacer más trabajo personal fuera de clase. Los alumnos ya están acostumbrados a conectarse al campus virtual mediante smartphones, tablets u ordenadores. El profesorado debe invertir más en el diseño de cada clase, así como una mayor

implicación personal para exigir el mismo compromiso a los alumnos. Las actividades de los estudiantes deben diseñarse para agregar más diversidad a las actividades ofreciendo un curso atractivo para los estudiantes con el objetivo de aumentar el interés de los estudiantes en el tema más allá del final del curso, mejorando los resultados de aprendizaje. Es necesario implementar el aprendizaje cooperativo, como el rompecabezas, el aprendizaje en equipo, incorporando actividades breves realizadas en grupos informales o en forma individual, la investigación grupal, la enseñanza recíproca o el trabajo cooperativo basado en proyectos en un grupo formal incorporando. Adicionalmente, el profesor puede establecer con los estudiantes nuevas tareas individuales relacionadas con el próximo capítulo para ser abordadas en la clase siguiente, de acuerdo con un nivel de dificultad graduado, a ser presentadas antes de la clase en un foro, en ejercicios o en breves tareas de investigación, usando un soporte basado en el sitio web, pero planificando el tiempo empleado fuera de clase (Just-in-Time Teaching) [24] [25].

Otra metodología a tener en cuenta es la Enseñanza Invertida o Flipped Learning. En el enfoque de enseñanza tradicional, los maestros dan lecciones y los estudiantes completan ejercicios, debates y tareas después de clase, en la enseñanza invertida se les pide a los estudiantes que vean videos del curso y lean libros de texto antes de la clase, y realicen debates, ejercicios y tareas durante la clase [26].

Varias teorías de aprendizaje han demostrado que la enseñanza invertida podría mejorar los logros, los intereses y la participación en clase de los estudiantes, promover el uso flexible de la tecnología y satisfacer las demandas de aprendizaje del siglo XXI dado que, la enseñanza invertida permite a los estudiantes mejorar sus estrategias de aprendizaje, su motivación y les permite perseguir un mejor rendimiento académico, y porque, además, los profesores pueden identificar fácilmente las dificultades de aprendizaje de los estudiantes y modificar los contenidos del curso en consecuencia para satisfacer mejor las necesidades de los estudiantes [27][26].

Una evaluación más diversificada y distribuida en el tiempo para fomentar el estudio y el progreso continuos (minipruebas, dos o más proyectos), conectar el aprendizaje conceptual con la realidad y crear puentes con otras áreas del conocimiento resultan en altos niveles de compromiso y satisfacción de los estudiantes, promoviendo la cooperación y la construcción personal del conocimiento, que son competencias esenciales para el aprendizaje a lo largo de la vida, aunque hay que cuidar el tiempo y el soporte que requieren los estudiantes [28].

B. Evaluación del estudiante

En el marco de la educación virtual, se considera la evaluación como el proceso que permite recolectar información sobre los desempeños de los estudiantes y hacer la respectiva retroalimentación y evidenciar si los estudiantes han aprendido,

de tal manera que el profesor pueda continuar orientando el aprendizaje [29]

Para evaluar formativamente el aprendizaje de los estudiantes, el profesor puede disponer de diversos medios donde se evidencien los desempeños de los estudiantes como lo son tareas, trabajos, pruebas, fotos, videos, experimentos científicos, actividades manuales, artísticas o de actividad física, entre otros [29]

Además de los medios usados para evaluar, es necesario señalar algunas claves para la evaluación que trastocan aspectos como la permanencia, lo integral y lo formativo:

- Reconocer la singularidad de los ritmos de aprendizaje de los estudiantes.
- Establecer criterios evaluativos amplios que involucren el desarrollo de habilidades cognitivas, comunicativas, socioafectivas y éticas, entre otras posibles.
- Aprovechar la fortaleza que ofrece el entorno digital en la interacción con cada estudiante para apoyar sus desempeños particulares.
- Establecer procesos de concertación que soporten una evaluación pertinente.
- Diseñar estrategias de seguimiento y control de los procesos.
- Reconocer la oportunidad de interacción que ofrece la variedad de herramientas fundamentadas en Las TIC para superar los obstáculos probables en conectividad o acceso a equipos [30]

Paralelamente, y en referencia al proceso evaluativo, afrontar una evaluación online masiva es algo a lo que las universidades, bajo el tradicional esquema de la presencialidad, no se habían enfrentado seriamente hasta ahora desde una perspectiva institucional. El profesorado y estudiantado, por tanto, tienen que colaborar para dar una respuesta que integre decisiones metodológicas y tecnológicas, a la vez que garanticen la equidad, la seguridad jurídica y la transparencia para todos los actores, internos y externos [31][32].

Para el caso de los estudiantes de ingeniería, ha sido indispensable repensar las sesiones sincrónicas para talleres, laboratorios y ejercicios de evaluación continua [33]

Desde luego, no se trata de replicar las tradicionales evaluaciones presenciales y simplemente colocarlas en formato virtual [32]. Sánchez-Prieto et al. prescinden del elemento sorpresa tradicional para el modelado de algoritmos durante el proceso de evaluación y comentan que una ventaja del nuevo formato es que permite entregar el enunciado a modelar en sesiones sincrónicas previas. La resolución del problema de modelado en ingeniería tiene la ventaja que resulta casi imposible que dos estudiantes propongan la misma solución empleando los mismos términos conceptuales [33]

Envía el mensaje a los estudiantes de que tener la respuesta correcta es lo único que importa. En cambio, los maestros pueden proporcionar un tiempo de espera adicional, hacer preguntas de orientación o dividir la tarea en partes más pequeñas que se acumulan hasta la pregunta original. Además,

los maestros deben tener cuidado con el tipo de mensaje que dan cuando los estudiantes dan respuestas incorrectas. Si el maestro da el mensaje de que cometer errores es una parte natural del aprendizaje, los estudiantes pueden considerar los errores como sus oportunidades de aprendizaje. Para hacer esto, se puede permitir que los estudiantes encuentren sus propios errores. De manera similar, con demasiada frecuencia los estudiantes solo quieren obtener la respuesta correcta para obtener una puntuación alta. No suelen estar interesados en comprender los conceptos, pero sí en memorizar algunas fórmulas o procedimientos para resolver problemas. Sin embargo, para el propósito de aprender matemáticas, si la respuesta es correcta o no, debería ser menos importante que el proceso de pensamiento utilizado para resolver el problema. Para promover el aprendizaje por sí mismo, los maestros deben enfatizar la importancia de comprender los conceptos relacionándolos con la vida diaria de los estudiantes y planteando problemas significativos. Con el fin de fomentar el dominio del aprendizaje, la calificación debe hacer hincapié en la superación personal y los docentes deben proporcionar retroalimentación sustantiva y constructiva, que implica más que una simple indicación de las respuestas correctas o incorrectas [34].

Se ha probado la opción de incluir el desarrollo de casos en la nota final del curso reduciendo el peso del examen, el cual se construye combinando una parte teórica usando un test online, con problemas, utilizando parámetros que tenían valores diferentes para cada alumno por lo que, cada alumno obtuvo resultados diferentes, y copiar no fue fácil, además, cada problema debía entregarse antes de presentar el siguiente, lo que reducía las posibilidades de compartir resultados y de consulta entre compañeros [35].

La evaluación puede más diversificada y distribuida en el tiempo para fomentar el estudio y el progreso continuos. Se puede incluir mini pruebas y proyectos MatLab realizados en equipos con el principal desafío de encontrar un fenómeno del mundo real para la aplicación de un concepto de curso, lo que implica conectar el aprendizaje conceptual con la realidad y crear puentes con otras áreas del conocimiento lo cual resulta en altos niveles de compromiso y satisfacción de los estudiantes, promoviendo la cooperación y la construcción personal del conocimiento, que son competencias esenciales para el aprendizaje a lo largo de la vida. Las minipruebas y los cuestionarios en el aula a través de VoxVote fueron importantes para mejorar el estudio continuo y el aprendizaje conceptual, y para preparar a los estudiantes para las pruebas escritas. Sin embargo, los proyectos parecían exigir mucho de los estudiantes y había una gran variación en su calidad, por lo que se requiere gran apoyo del profesor para el desarrollo de los mismos [28].

Como estrategia de aprendizaje se tienen los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) basado en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el que los estudiantes y docentes basan el proceso de enseñanza-aprendizaje en torno a

la solución de un problema, con el objetivo de acercar, guiar, orientar a la solución del mismo, planificando las siguientes actividades:

- Diseño del modelo comunicativo.
- Diseño de materiales.
- Diseño de las guías de instrucción y actividades [36]

Las metodologías activas, aprendizaje basado en actividades (virtuales), permiten la participación activa de los estudiantes a través de la investigación, proyectos, estudios de casos, juego de roles, la resolución de problemas y el desarrollo colaborativo de productos. Para definir las actividades se consideran: las características de los participantes, conocimientos previos del curso, nivel de uso de TICs. Considerando como componentes principales la plataforma, tutorías, contenidos, recursos y colaboración. Como estructura fundamental en los módulos dentro de la plataforma se presentan las actividades junto con los contenidos, presentaciones, herramientas tecnológicas, biblioteca y evaluaciones [37].

Teniendo en cuenta que no es posible exámenes presenciales, con escasas opciones de supervisión y facilidad de copia, se puede aplicar evaluación individual, coevaluación autoevaluación, evaluación lúdica mediante herramientas tecnológicas. Mentimeter y Quiziz, Kahoot. En ese sentido la evaluación y encuestas interactivas, permiten determinar los conocimientos adquiridos, obtener una retroalimentación y realizar evaluaciones lúdicas y se pueden emplear formularios Google, Formularios Microsoft, KAHOOT, Menti, Nearpod [38].

El mayor desafío en el sistema educativo es que la mayoría de los graduados aprenden de memoria desde la escuela hasta la universidad. Con el fin de promover habilidades cognitivas de orden superior y la participación de los estudiantes, se ha diseñado un plan sistemático que incorpora técnicas apropiadas de aprendizaje activo. En comparación con los años académicos anteriores, el rendimiento de los estudiantes en la evaluación continua y los exámenes de fin de semestre ha mejorado significativamente [39].

C. Propuesta de lineamientos

A partir de lo encontrado en la literatura y adaptando a la realidad del país y la universidad privada se proponen los siguientes lineamientos:

MOTIVACIÓN

- Velar por un buen clima de aula en el que la confianza y respeto permita la libre expresión de manifestaciones vinculadas al aprendizaje y desarrollo del conocimiento.
- Proponer estrategias didácticas caracterizadas por su diversidad en la línea de atender las diferencias de estilos de aprendizaje. El carácter lúdico y dinámico

también debe estar muy presente para provocar la actividad y participación ingeniosa de los estudiantes.

- Aprovechar las aplicaciones y software ad hoc para el contenido de la asignatura. Y hacer uso educativo de estos recursos tecnológicos.
- Tener muy en cuenta la naturaleza de la asignatura y explicar de manera muy clara a los estudiantes, la utilidad de esta para su buena formación como profesional. Precisar qué beneficios, ventajas ofrece aprender sobre los contenidos de esta asignatura.
- Tener muy en cuenta que el aprendizaje experiencial en la línea del aprender haciendo o Learning by doing es muy beneficioso para todo proceso de aprendizaje.

Estas recomendaciones apuntan a asegurar motivación para el aprendizaje. En ese sentido, es necesario que se reconozca que parte esencial del aprendizaje es la emoción. No hay aprendizaje sino hay emoción. El docente debe identificar cómo generar emociones y experiencias que muevan las fibras más sensibles de sus alumnos para promover aprendizajes significativos.

EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE

- Reconocer por parte de profesor y estudiantes en la evaluación, una potente herramienta para obtener información sobre el proceso educativo y aprovecharla para la mejora del aprendizaje y la enseñanza.
- Evaluar acorde al enfoque de competencias que favorece ver al estudiante como una integridad y obliga a diversificar el uso de instrumentos de evaluación en correspondencia con el tipo de contenido de la asignatura y las capacidades a desarrollar.
- Explicar al alumno el beneficio de la evaluación para su aprendizaje y hacerlo partícipe del proceso educativo y evaluador a través de la autoevaluación, evaluación de pares y coevaluación.
- Proporcionar los criterios de evaluación antes de cada actividad evaluativa porque permite activar el aprendizaje y hacer más consciente al alumno de la responsabilidad que tiene con su aprendizaje. Y además porque le permite tener claridad de lo que se espera de él de manera transparente.
- Tener muy presente y brindar feedback o retroalimentación lo más pronto posible porque contribuye con la mejora del aprendizaje y aumenta la motivación en el alumno, siempre y cuando se brinde de manera asertiva y respetuosa.

V. CONCLUSIONES

Es importante considerar tanto las opiniones de los docentes como la de los alumnos para identificar los problemas de la educación online y de esta manera poder enfrentarlos, priorizando las acciones.

La motivación de los estudiantes es uno de los principales factores a tener en cuenta y lo que más debe trabajar el profesor para poder lograr sus objetivos, dado que esto implica otras consecuencias como la ausencia de las clases, falta de interés, problemas de aprendizaje, entre otros.

La evaluación del estudiante resulta también un factor importante dentro de las estrategias didácticas en el aula. Un mal diseño en el proceso de evaluación puede traer consigo desmotivación, deserción, baja nivel académico, entre otros. Es importante que los estudiantes no vean solo la nota como objetivo final, sino que quieran aprender, para ello es necesario seguir una serie de estrategias.

La formación de los docentes es muy importante para lograr un mejor desempeño en su labor y por tanto un rendimiento acorde, de los estudiantes, para esto conocer herramientas didácticas para la enseñanza online es muy importante, además de la formación pedagógica que pueda recibir.

Los docentes deben entender que la motivación es uno de los factores más relevantes para el éxito de los estudiantes en sus estudios por lo que es necesario sensibilizar a la plana docente desde la dirección.

REFERENCES

- [1] H. S. Alyami, A. Y. Naser, E. Z. Dahmash, M. H. Alyami, and M. S. Alyami, "Depression and anxiety during the COVID-19 pandemic in Saudi Arabia: a cross-sectional study."
- [2] N. S. Aylie, M. A. Mekonen, and R. M. Mekuria, "sheko zone, South-West Ethiopia: A community-based cross-sectional study The psychological impacts of COVID-19 pandemic among university students in bench," *Psychol. Res. Behav. Manag.*, vol. 13, pp. 813–821, 2020.
- [3] W. Cao *et al.*, "The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China," *Psychiatry Res.*, vol. 287, May 2020.
- [4] I. Solomou and F. Constantinidou, "Prevalence and predictors of anxiety and depression symptoms during the COVID-19 pandemic and compliance with precautionary measures: Age and sex matter," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 14, pp. 1–19, Jul. 2020.
- [5] A. B. Al-Tammemi, A. Akour, and L. Alfalah, "Is It Just About Physical Health? An Online Cross-Sectional Study Exploring the Psychological Distress Among University Students in Jordan in the Midst of COVID-19 Pandemic," *Front. Psychol.*, vol. 11, Nov. 2020.

- [6] J. H. Andersen, N. Fallentin, J. F. Thomsen, and S. Mikkelsen, "Risk factors for neck and upper extremity disorders among computers users and the effect of interventions: An overview of systematic reviews," *PLoS One*, vol. 6, no. 5, 2011.
- [7] V. Prado-Gascó, M. T. Gómez-Domínguez, A. Soto-Rubio, L. Díaz-Rodríguez, and D. Navarro-Mateu, "Stay at Home and Teach: A Comparative Study of Psychosocial Risks Between Spain and Mexico During the Pandemic," *Front. Psychol.*, vol. 11, Sep. 2020.
- [8] E. A. Gago, "La emergencia de la Matemática Computacional en Ingeniería: Proyectos Integradores en Cálculo," 2018.
- [9] D. C. Orey and M. Rosa, "Developing a mathematical modelling course in a virtual learning environment," *ZDM - Math. Educ.*, vol. 50, no. 1–2, pp. 173–185, 2018.
- [10] S.A. Reese, Online learning environments in higher education: Connectivism vs. dissociation. *Educ Inf Technol* vol. 20, pp. 579–588, 2015.
- [11] M. S. Balaji and D. Chakrabarti, "Student interactions in online discussion forum: Empirical research from 'media richness theory' perspective," *J. Interact. Online Learn.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–22, 2010.
- [12] C D. Sumithra, A. Dharani, and M. N. Vijayalakshmi, "Transformation in Engineering Education: An Analysis of Challenges and Learning Outcomes", Recent Advances in Education and Educational Technology ,Proceedings of the 14th International Conference on Education and Educational Technology (EDU '15), 2015
- [13] L. A. G. Pérez, D. D. S. Toledo, and A. E. A. Fárez, "Integración De Entornos Virtuales De Aprendizaje Para La Enseñanza Con Una Perspectiva En La Ingeniería," *Encuentro Int. Educ. en Ing.*, 2018.
- [14] M. M. Sánchez, R. Martinez-Pecino, Y. T. Rodríguez, and P. T. Melero, "Student perspectives on the university professor role," *Soc. Behav. Pers.*, vol. 39, no. 4, pp. 491–496, 2011.
- [15] F. Reimers, A. Schleicher, Schooling disrupted, schooling rethought. *How the COVID-19 Pandemic is Changing Education*. Retrieved December, 2020, vol. 14, p. 2020.
- [16] Pintrich and D. H. Schunk, D. H.. Motivation in education: Theory, research, and applications. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1996.
- [17] G. P. Nalevska and M. Kuzmanovska, "Teaching Methods As a Factor of Students' Learning Motivation," *Educ. - J. Educ. Res.*, vol. 2, no. November, pp. 3–4, 2020.
- [18] B. K. Dhar, P. K. Ayyitey, and S. M. Sarkar, "Impact of COVID-19 on Psychology among the University Students," *Glob. Challenges*, vol. 4, no. 11, p. 2000038, Nov. 2020.
- [19] A. M. Mostrom and P. Blumberg, Does learning-centered teaching promote grade improvement? *Innovative Higher Education*, vol. 37(5), pp. 397–405, 2012
- [20] M. A. Jiménez-Consuegra, E. Flórez, G. Domenech, J. Berrio-Valbuena, C. A. Rodríguez-Nieto, J. A. Cervantes-Barraza and A. Aroca, Estrategias y organización digital de los profesores universitarios en enseñanza y conectividad en el contexto de la pandemia generada por el COVID-19. *Revista Academia y Virtualidad*, vol. 14(1), pp. 63-85, 2021.
- [21] M. F. Fash, A. N. Ofori-Boadu, R. Bonku, W. Alford, A. C. Ferguson, and A. M. White, "An Examination of Professor-Student Interactions, Stem Learning Challenges, and Student Adaptation Decisions During Covid-19 Pandemic," *ASEE Annu. Conf. Expo. Conf. Proc.*, 2021.
- [22] C. Kim, E. Damewood, and N. Hodge, "Professor Attitude: Its Effect on Teaching Evaluations," *J. Manag. Educ.*, vol. 24, no. 4, pp. 458–473, 2000.
- [23] E. G. Rincon-Flores, J. Mena, and E. López-Camacho, "Gamification as a Teaching Method to Improve Performance and Motivation in Tertiary Education during COVID-19: A Research Study from Mexico," *Educ. Sci.*, vol. 12, no. 1, 2022.
- [24] A. Perez-Poch, F. Sánchez-Carracedo, N. Salán, and D. López, "Cooperative learning and embedded active learning Methodologies® for improving students' motivation and academic results," *Int. J. Eng. Educ.*, vol. 35, no. 6A, pp. 1851–1858, 2019.
- [25] G. Novak, Just-in-Time Teaching, *New Directions for Teaching and Learning*, **128**, pp. 66–73, 2011.
- [26] L. Abeysekera and P. Dawson, "Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research," *High. Educ. Res. Dev.*, vol. 34, no. 1, pp. 1–14, 2015.
- [27] C. C. Lo, M. H. Hsieh, H. H. Lin, and H. H. Hung, "Influences of flipped teaching in electronics courses on students' learning effectiveness and strategies," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 18, 2021.
- [28] M. T. T. Monteiro, G. Hornink, and F. Vieira, "Innovating to improve – An experience in a computer engineering programme," *Int. Symp. Proj. Approaches Eng. Educ.*, vol. 11, no. section 2, pp. 192–199, 2021.
- [29] División Educación General (DEG). (27 de Marzo de 2020). *Orientación al sistema escolar en contexto de covid-19*. Obtenido de Ministerio de Educación de Chile: https://www.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/19/2020/03/OrientacionesContextoCOVID19_2703.pdf.
- [30] F. Ibarra, *Orientaciones para el uso de entornos virtuales como apoyo a la enseñanza y al aprendizaje: estrategias pedagógicas*. Obtenido de Universidad de Nariño: <https://educaciontic.udenar.edu.co/wp->

[content/uploads/2020/10/1-concepciones-educacion-virtual.pdf](#), 2020.

- [31] H. Fardoun, C. González, C. A. Collazos y M. Yousef, «Estudio exploratorio en Iberoamérica sobre procesos de enseñanza aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia,» *Education in the knowledge society 21*, vol. 17, pp. 209-305, 2020.
- [32] F. García-Peñalvo, A. Corell, V. Abella-García y M. Grande, «La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19,» *Education in the Knowledge Society*, vol. 21, n° 12, pp. 1-26, 2020.
- [33] J. C. Sánchez-Prieto, A. García-Holgado, A. Vázquez-Ingelmo y F. J. García-Peñalvo, «Adaptación de la Asignatura Ingeniería de Software durante el Periodo de Confinamiento,» 2020. [En línea]. Available: https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/2162/1/SIIE_2020-IS.pdf.
- [34] F. K. Fadlelmula, “Educational motivation and students’ achievement goal orientations,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 859–863, 2010.
- [35] M. García-Alberti, F. Suárez, I. Chiyón, and J. C. M. Feijoo, “Challenges and experiences of online evaluation in courses of civil engineering during the lockdown learning due to the covid-19 pandemic,” *Educ. Sci.*, vol. 11, no. 2, pp. 1–19, Feb. 2021.
- [36] A. Romero, Diseño de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), con metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): “Un modelo para el abordaje de contenidos y construcción de conocimiento en AVA”. Recuperado de <https://repositorial.cuaiced.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/3654/VE13.105.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, 2015.
- [37] Silva, J. (2017). Un modelo pedagógico virtual centrado en las E-actividades. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (53). Recuperado de <https://revistas.um.es/red/article/view/290021/210871>, 2017.
- [38] C. Morales Alarcón, “Metodología de formación educativa basada en entornos virtuales de aprendizaje para estudiantes de Ingeniería Civil,” *Dominio las Ciencias*, vol. 7, pp. 530–550, 2021.
- [39] C. Jeyamala and A. M. Abirami, Enhancing Student Learning and Engagement in Freshman Course on Problem Solving Using Computers. *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 33, p. 192-200, 2020.