

# Engineering teaching in the new face-to-face

Natalia A. Bueno-Pizarro, MSc<sup>1</sup>, Enrique Macia-Lalinde, MSc<sup>2</sup>, and Juan G. Lalinde-Pulido, PhD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia, natalia.bueno@uniminuto.edu

<sup>2</sup>Universidad EAFIT, Colombia, emacial@eafit.edu.co, jlalinde@eafit.edu.co

*Abstract— In 2020, universities were forced to move to remote training as a preventive measure to control the spread of COVID-19. Now, after almost two years, it is returning to face-to-face. In this process, students and teachers lived experiences in all areas. The migration to remote activity was not planned and both teachers and students faced multiple challenges. Migrating from campus to home not only changed the context of education, but also transformed relationships. In this process, the role played by the physical space of the university campus as a space for training, interaction and socialization became evident, but that, since it occurred naturally in presence, had gone unnoticed. Now, with the return to campus, a new presence must be generated in which, in addition to the successful experiences prior to the pandemic, the practices that gave the best results in remote training are incorporated and the university campus is strengthened as a generating space. of formative experiences and neutralizer of social differences.*

**Keywords—** *Engineering Teaching, Face-to-Face Education, student welfare, academic activities, interaction*

**Digital Object Identifier (DOI):**

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.374>

**ISBN:** 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

# Enseñanza de la ingeniería en la nueva presencialidad

Natalia A. Bueno-Pizarro, MSc<sup>1</sup>, Enrique Macia-Lalinde, MSc<sup>2</sup>, and Juan G. Lalinde-Pulido, PhD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia, natalia.bueno@uniminuto.edu

<sup>2</sup>Universidad EAFIT, Colombia, emacial@eafit.edu.co, jlalinde@eafit.edu.co

**Resumen** – En 2020 las universidades se vieron obligadas a pasar a la formación remota como medida preventiva para controlar la propagación del COVID-19. Ahora, luego de casi dos años, se está regresando a la presencialidad. En este proceso, estudiantes y docentes vivieron experiencias en todos los ámbitos. La migración a la actividad remota no fue planeada y tanto docentes como estudiantes se enfrentaron a múltiples retos. Al migrar del campus a la casa no solo se modificó el contexto de la educación, sino que las relaciones se transformaron. En este proceso, se hizo evidente el papel que desempeña el espacio físico del campus universitario como espacio para la formación, la interacción y la socialización, pero que, al darse de manera natural en la presencialidad, había pasado desapercibido. Ahora, con el regreso al campus, se debe generar una nueva presencialidad en la cual, además de las experiencias exitosas previas a la pandemia, se incorporen las prácticas que dieron mejores resultados en la formación remota y se potencie el campus universitario como un espacio generador de experiencias formativas y neutralizador de diferencias sociales.

**Keywords**—Enseñanza de la Ingeniería, Educación Presencial, bienestar estudiantil, actividades académicas, interacción

## I. INTRODUCCIÓN

La pandemia por COVID-19 generó una serie de cambios a nivel político, económico y social que tuvieron un fuerte impacto en la sociedad. Se reestructuraron las rutinas, proyectos y modalidades de producción que se tenían por seguras, generando reflexiones, inquietudes y preocupaciones colectivas por no poder continuar con un sistema que se daba por seguro y estable. Se migró de procesos de interacción que se desarrollaban en escenarios claramente definidos para diferentes actividades como el trabajo, la diversión, el ocio y la interacción social, a nuevas interacciones mediadas por tecnología donde la interacción presencial quedó restringida.

Las universidades, como instituciones que generan, preservan y transmiten conocimiento, no han sido ajenas a los cambios que se han presentado a lo largo de la pandemia. Se han tenido que adaptar de manera rápida a las medidas gubernamentales para poder garantizar la cobertura en educación y continuar con su oferta académica, deportiva y cultural durante el aislamiento. Dichos cambios no solo han impactado los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto desde el punto de vista pedagógico como del metodológico, sino que también transforman la forma como las personas se relacionan con el trabajo y el conocimiento; consigo mismos y con los demás.

Estas transformaciones han tenido un profundo impacto en los individuos no solo por la rapidez con la cual se han presentado los cambios sino por el impacto en la salud mental de las

personas. Las universidades no han sido ajenas al escenario, el cual ha afectado tanto a los docentes como a los estudiantes.

En este trabajo se presentará el análisis de los efectos que ha tenido la pandemia sobre los estudiantes y profesores en dos universidades privadas colombianas. El trabajo está basado en encuentros y conversaciones con los estudiantes, encuestas institucionales de mercadeo, información recibida de decanos y jefes de carrera; los informes de bienestar universitario, los espacios de inducción y los programas de beneficios y compensaciones o las cooperativas de financiamiento que apoyan a estas universidades.

A partir de los datos recolectados, se encuentra que para muchos de los estudiantes “la formación universitaria y la vida en el campus adquieren el valor de soporte emocional, incluyendo el relacionamiento con el otro (compañeros y docentes), las actividades extracurriculares, habitar el espacio físico del campus, entre otras cosas” [1], lo cual nos indica que la universidad representa no solo un espacio en el cual se desarrollan actividades académicas, sino que se estructura como un escenario de interacción que articula aspectos sociales, culturales, académicos y personales que ayudan a generar condiciones que permiten afrontar las contingencias propias de la etapa vital en la cual se encuentran los estudiantes.

Además, ofrece instalaciones que permiten condiciones ambientales, locativas y tecnológicas que facilitan los procesos de aprendizaje colectivo y autónomo, donde el acceso y la calidad del servicio de internet es el mismo para todos los estudiantes. Además, la disponibilidad de la infraestructura tecnológica y las licencias de software garantizan a todos los estudiantes el acceso a estos recursos independiente de sus condiciones socioeconómicas, haciendo del campus un espacio que amortigua las diferencias que surgen en esta área, facilitando el acceso a recursos que, de otra manera, sería difícil habilitar.

Luego de varios períodos académicos en los cuales se trabajó de manera remota, la pregunta central es ¿cuál es la mejor manera de regresar a la presencialidad? Aunque la transición al formato remoto fue obligatoria, también trajo consigo múltiples beneficios. Ahora que los estudiantes, y docentes pueden regresar a la presencialidad, es importante reflexionar sobre las experiencias adquiridas de manera que más que un regresar a la presencialidad propia antes del aislamiento, es construir un nuevo tipo de presencialidad en la cual se incorporen los aspectos positivos descubiertos en la modalidad remota; se mantengan los elementos positivos de la presencialidad que existía antes de la pandemia, y, especialmente, se incorpore de

manera consciente en los procesos educativos aquellos aspectos de la presencialidad que no eran valorados previamente pero que el aislamiento permitió identificar como fundamentales para la construcción de relaciones sanas y la formación integral de los estudiantes.

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera. En la sección II se presentan algunos de los elementos fundamentales de la formación de los ingenieros. En la sección III, se analizan las experiencias adquiridas en la transición temporal a la educación remota, con el fin de identificar aquellos aspectos que deben enriquecer tanto la nueva presencialidad como la nueva virtualidad. Finalmente, en la sección IV se presentan las conclusiones y algunos temas en los que sería importante profundizar a futuro.

## II. LA FORMACIÓN DEL INGENIERO

La enseñanza de la ingeniería busca dotar al alumno de los conocimientos técnicos, la capacidad, la flexibilidad y la comprensión del contexto social del ejercicio profesional. En el año 2020, el contexto social se vio alterado radicalmente por la pandemia originada por el virus SARS-COV2, causante del COVID-19. La falta de una respuesta apropiada para controlar la propagación del virus obligó al aislamiento preventivo como principal respuesta mientras se trabajaba en el desarrollo de una vacuna o un tratamiento para poder controlar la enfermedad.

Esta situación, que afectó a todos los habitantes del mundo, generó retos importantes para el ejercicio de todas las profesiones, incluida la ingeniería. Como consecuencia natural de lo ocurrido, es necesario revisar los procesos de formación y aprender de las experiencias vividas. La formación de los estudiantes para que se conviertan en ingenieros modernos y eficaces capaces de participar y liderar procesos de concepción, diseño, implementación y operación de sistemas, productos y proyectos, incluye formación técnica, la responsabilidad social y la innovación permanente. La pandemia mostró una cara de las relaciones sociales y económicas desconocidas que plantean nuevos retos para la formación de los futuros ingenieros.

A principios del siglo XXI, cuando se formuló la visión del ingeniero 2020 [2], se propuso que la formación del ingeniero debería ser (i) centrada en el estudiante, (ii) soportada por la investigación aplicada, y (iii) enriquecida con experiencias significativas permanentemente. Si bien dicha propuesta ha sido adoptada de manera efectiva en la formación de los ingenieros, la realidad de la pandemia demostró que es necesario aprender de las experiencias para enriquecer la formación del ingeniero.

Se hace necesaria, por lo tanto, una reflexión crítica sobre lo vivido en el marco de la pandemia, del aislamiento, y de la transformación temporal, pero obligatoria, de la educación presencial en educación remota. El paso de la formación presencial a la formación remota representó mucho más que el

cambiar los medios de interacción. La convivencia permanente en espacios cerrados y con las mismas personas ha tenido serios efectos no sólo en la forma como el estudiante afronta su formación sino también en su salud mental.

No es gratuito que en los talleres sobre la educación de los ingenieros en los tiempos del COVID-19 [3], llevados a cabo en el segundo semestre del 2020 por las academias nacionales de ciencias, ingeniería y medicina, trabajaron (i) el aprendizaje en línea, (ii) la investigación y la asesoría, (iii) la socialización y el sentido de pertenencia del estudiante, y (iv) el liderazgo y la toma de decisiones. El analizar estos factores, que no forman parte de la investigación disciplinar, se hace fundamental para poder enriquecer la formación del ingeniero con los resultados de la reflexión multidisciplinar.

Varios autores afirman que en el campo de la ingeniería se le da una importancia muy significativa a la investigación en el saber disciplinar frente a otros saberes, como por ejemplo la educación. Esto se debe, en primer lugar, a que los docentes en ingeniería carecen de una formación pedagógica y, en segundo lugar, a que los procesos de investigación en educación se hacen de una forma mecánica, es decir, sin una fundamentación teórica: espacios para la reflexión, la pregunta y la indagación, los cuales son muy escasos ya que el profesor invierte su mayor parte del tiempo en clases magistrales, preparar materiales y hacerles seguimiento a sus estudiantes bajo un currículo definido. Bajo estas circunstancias, la curiosidad, la creatividad, la recursividad y las preguntas de investigación se concentran en la línea disciplinar en la cual trabaja el docente y no a lo que realmente es su dedicación principal y es la formación en ingeniería [4].

Cuando se habla de los diversos cambios que han surgido en la metodología de la enseñanza de la ingeniería, es importante entender su contexto histórico. Desde hace más de 150 años, las instituciones educativas han jugado un papel importante en la formación de las habilidades profesionales de los ingenieros. Durante este período, el enfoque apropiado para la educación en ingeniería ha sido objeto de constantes discusiones y controversias.

Los cambios importantes se han producido tanto en la forma como se organiza la educación en ingeniería y en su relación con la educación científica; y los cambios radicales también se han producido en las tecnologías y especialidades técnicas en ingeniería. A pesar de esta historia, y en particular las controversias en torno al papel de la educación en ingeniería desde finales de 1960, las escuelas de esta disciplina, han sido sorprendentemente estables en su filosofía básica sobre la estructura y el contenido básico del plan de estudios de ingeniería [5].

Las tensiones entre la teoría y la práctica han permeado la educación en ingeniería desde su inicio formal en el siglo XIX.

Los académicos en los Estados Unidos han utilizado la metáfora del péndulo para describir diversas orientaciones de la práctica frente a las prioridades teóricas que definen la enseñanza de la ingeniería. Weichert [6] afirma que un estudio más detallado revela un espectro de posiciones que van desde la educación práctica, de habilidades y del hacer hasta la educación basada en ciencia que se desarrolló en las escuelas de ingeniería y las universidades técnicas.

La ingeniería en los siglos XVIII y XIX se basaba en una visión de desarrollo técnico y el uso de enfoques sistemáticos y analíticos similares a la idea francesa de polytechnique, la cual fue desarrollada y promovida a través de la construcción de la Ecole Polytechnique en 1792, marcando el comienzo de una nueva era de la educación en ingeniería civil. Los primeros profesionales en ingeniería surgen en el siglo XIX, en donde la ingeniería civil fue de las primeras disciplinas y se desarrolló como una rama de la ingeniería militar la cual estaba centrada en la construcción de armamento e infraestructura para la guerra. Estas ideas fueron permeando tanto a Europa como a Estados Unidos en la primera mitad del siglo XIX y condujo a la creación de un nuevo tipo de institución de educación superior. Al mismo tiempo, las escuelas militares, como West Point en los Estados Unidos, estaban muy influenciados por los métodos analíticos que se desarrollaron a partir de la idea politécnica.

El enfoque práctico de instituciones de ingeniería en los Estados Unidos y en los institutos politécnicos en Europa fueron de gran importancia para el desarrollo y la implementación de la tecnología en la industria y la sociedad. Según Crawley, *“estas instituciones influyeron en la formación de una identidad profesional de ingeniería. Aunque este hecho es reconocido en los debates contemporáneos, se ha visto ensombrecida por el enfoque en lo teórico, basado en la ciencia que forma el ideal moderno de enseñanza formal de la ingeniería. La tensión se origina a partir de la creación de una identidad de ingeniería donde los intentos de los ingenieros para diferenciarse de técnicos cualificados, dio lugar a un enfoque en una tradición académica basada en la visión de las instituciones politécnicas de educación superior”* [5].

Ingenieros con formación académica fueron muy cotizados durante más de 50 años para la construcción de infraestructuras y algunos de estos ingenieros capacitados teóricamente contribuyeron a la aparición de nuevos inventos en la química y la electrónica. Sin embargo, en el siglo XIX, el número de ingenieros cualificados había dominado el desarrollo industrial en la mecánica y en la minería. Incluso en Alemania, donde se inició la formación teórica en las universidades de ingeniería y apoyó la creación de centros de investigación y desarrollo en las grandes empresas, la contribución de los ingenieros en la innovación industrial provenía de sus experiencias prácticas y experimentos sistemáticos, y sólo aplicaban en una pequeña parte de teórica, la cual era basada en la ciencia del conocimiento.

Las reformas en la enseñanza de la ingeniería, iniciadas en la década de 1970 en algunas escuelas de ingeniería, hizo hincapié en la necesidad de que la resolución de problemas y el trabajo en proyectos simulaba la práctica de la ingeniería real, pero estas reformas no proporcionaron la respuesta completa. Según varios autores, la respuesta se encuentra en una nueva comprensión del papel de la ciencia en la innovación y el uso de la tecnología en su contexto. *“Este enfoque subraya la necesidad que existe para reducir la brecha entre el conocimiento disciplinar de las ciencias técnicas y ciencias sociales, y los dominios prácticos de la ingeniería, con su conocimiento único y sus rutinas que se integran los aspectos sociales, prácticos y técnicos de la tecnología en el trabajo”* [5].

En la década de 1990, tanto en Estados Unidos como en Europa se plantearon preguntas básicas acerca de la pertinencia de la educación en ingeniería que se había desarrollado desde la Segunda Guerra Mundial: la falta de habilidades prácticas en la formación de la ingeniería moderna, la falta de relevancia para la industria de la ciencia que se enseña y el tipo de cualificaciones analíticas en la educación en ingeniería en comparación con visiones de ingenieros como diseñadores creativos e innovadores de las tecnologías del futuro.

Adicionalmente, las tensiones contemporáneas en la enseñanza de la ingeniería pueden estar basadas en la diversidad de las tecnologías modernas, en donde sus aplicaciones en toda la sociedad requieren una diferenciación cada vez mayor en la formación de ingenieros. Esta diversidad, según Crawley [5], ya ha presentado nuevos desafíos para la definición de las competencias de ingeniería. Estos nuevos enfoques reconocen el papel de la tecnología como factor que contribuye a los logros científicos y cambiar la idea básica de la naturaleza y la tecnología.

Dentro de las muchas propuestas que existen a nivel mundial acerca de la enseñanza de la ingeniería, existe un proyecto llamado “ingeniero 2020” [2], el cual es una iniciativa de la National Academy of Engineering (NAE) el cual está enmarcado en un contexto mundial y predice los roles que desempeñaran los ingenieros del futuro. El proyecto tiene como marco de referencia la enseñanza en la ingeniería en todas sus líneas disciplinares y se desarrolla en dos grandes etapas: Visión de la ingeniería 2020 y el deber ser de la preparación de los ingenieros del futuro.

La visión de la ingeniería 2020 se desarrolló en año 2002 proponiendo que la ingeniería debe evolucionar previendo los cambios sociales y tecnológicos. Los cambios tecnológicos son especialmente importantes en: computación de alto rendimiento, biotecnología, logística y nanotecnología generando innovación y potenciando el crecimiento económico de una región. Los cambios sociales incluyen naciones con mejores capacidades tecnológicas, amenazas de terrorismo y su producción rápida y vertiginosa.

La educación del ingeniero 2020 se propone centrada especialmente en la formación de pregrado impactando la investigación en ingeniería o investigación aplicada y debe producir ingenieros no solo excelentes técnicamente sino también innovadores y preparados para trabajar en una economía globalizada y cambiante ofreciendo en todo momento experiencias significativas.

Finalmente, la pandemia y el aislamiento obligatorio presentan nuevos retos no solo para los profesionales sino especialmente para los educadores responsables de las nuevas generaciones. Aunque aún se está en la transición hacia una nueva presencialidad, es importante aprender gradualmente de las experiencias y utilizar los resultados para mejorar la calidad de la formación en ingeniería.

A continuación, se presentarán los resultados de analizar lo aprendido en el proceso de migrar forzosamente a la formación remota en el contexto de dos universidades colombianas: Uniminuto Sede Antioquia-Choco y la Universidad EAFIT.

### III. FORMACIÓN REMOTA – LECCIONES APRENDIDAS

El aislamiento obligatorio, como respuesta a la pandemia producida por el virus SARS-COV2, causante del COVID 19, obligó a que todos los programas presenciales pasaran a la modalidad remota donde, con el soporte de la tecnología, se adaptaron a las nuevas condiciones de interacción social derivadas del aislamiento forzado generado por la pandemia. Si bien en muchos casos se tenían experiencias con cursos o incluso programas virtuales soportados por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), lo cierto es que la transición fue que profesores y estudiantes se vieron enfrentados a una forma de trabajo que no era la convenida y para la cual no estaban preparados.

Con el fin de poder aprender de esta experiencia y construir efectivamente una nueva presencialidad, se analizarán tres aspectos diferentes. Los dos primeros, el desarrollo de las clases y la evaluación, están relacionados directamente con el desarrollo de los cursos, especialmente cuando, pese a haber sido diseñados para la presencialidad, se migraron a la interacción remota. El tercero tiene que ver con aquellos aspectos de la formación integral y el desarrollo de algunas competencias blandas, que se daban de manera natural en la presencialidad pero que no necesariamente habían sido identificados como parte del proceso de formación.

En el desarrollo de las clases, el paso de la presencialidad a la virtualidad implicó varios cambios que, al menos en las experiencias analizadas, resultaron ser muy significativos. En primer lugar, el campus universitario actúa como un amortiguador de las diferencias socioeconómicas, ofreciendo a todos los estudiantes las mismas condiciones. En el paso a la

educación remota, la mediación tecnológica permite que las actividades sincrónicas se lleven a cabo, pero se rompe la neutralidad del aula al requerir que cada estudiante tenga su propia infraestructura tecnológica para poder participar.

Para la participación en la clase remota el estudiante debe contar con computador o celular con acceso a internet, micrófono y cámara. En muchos casos, los estudiantes no contaban con equipos adecuados, o simplemente no tenían equipos, y las universidades prestaron equipos para que sus estudiantes pudieran continuar asistiendo a las clases. Esto sin contar con el hecho de que no siempre tenían disponibles micrófonos ni cámaras, lo que llevaba a que su participación en el aula remota quedara restringida a comentarios mediante el chat.

Sin embargo, se identificaron otras dificultades ante las cuales la universidad se vio impotente para actuar. La primera tiene que ver con el cubrimiento de internet. Con el aislamiento, los estudiantes continuaron su proceso de formación desde sus casas. Algunos de ellos, especialmente los originarios de otras poblaciones, regresaron a sus lugares de origen pues, ante los problemas económicos generados por el aislamiento, debían regresar a casa para reducir los gastos familiares. En muchos lugares se presentaron problemas de conectividad, bien sea por el costo de esta o por el crecimiento exponencial de la demanda, que tardaron meses en poder ser atendido por los proveedores de internet.

A estas dificultades se suman otras dos, menos obvias. Las conexiones a internet son en su mayoría asimétricas, siendo el enlace de bajada el de mayor velocidad. El canal de subida, en la gran mayoría de los casos, tiene una velocidad equivalente al 25% de la velocidad de bajada. Cuando en una casa están conectados de manera simultánea todos los miembros de la familia, el canal de subida no es suficiente para que todos ellos puedan participar de manera activa en sus respectivas actividades.

El segundo elemento, que es todavía menos evidente y mucho más difícil de contrarrestar, está relacionado con la privacidad y el ambiente familiar. En la actividad presencial, los estudiantes interactúan en un espacio neutral, el aula de clase, proporcionado por la universidad. En la actividad remota, cuando el estudiante enciende su cámara, está siendo obligado a permitir que sus compañeros se entrometan en su espacio privado, haciendo desaparecer la neutralidad del espacio de aprendizaje. Si bien algunas herramientas tienen la posibilidad de utilizar fotografías como fondos o hacer el fondo borroso, estas requieren capacidades computacionales adicionales que no siempre tienen disponibles los estudiantes. Otro tema no menos importante es que si el ambiente familiar es conflictivo, el estudiante no se puede alejar de esta situación, como lo hace en la actividad presencial, porque está encerrado en un espacio limitado con su familia y con todos los conflictos que ella tenga.

Con el fin de contrarrestar algunas de estas limitaciones, especialmente las relacionadas con la posibilidad de participar en la actividad sincrónica activamente, muchos profesores optaron por grabar las sesiones y compartirlas a sus estudiantes. Pese a que muchos profesores no están de acuerdo con la grabación porque el estudiante tiene la oportunidad de evitar la clase y luego revisa la clase aumentando la velocidad de reproducción, esta es una de las prácticas que se debería conservar en el regreso a la nueva presencialidad.

Un segundo tema por analizar es la evaluación. El paso de lo presencial a lo remoto también elimina el control que el profesor tiene del ambiente en el cual el estudiante presenta sus pruebas escritas. Las actividades evaluativas más tradicionales, donde el estudiante se enfrenta a un cuestionario solo con su conocimiento bajo una estricta supervisión, no pueden ser replicadas en el contexto de la formación remota. El estudiante requiere el acceso a internet, lo cual, al menos en principio, le permite contar con acceso a información y le abre canales de comunicación con los compañeros que no están disponibles en el mundo presencial.

Si bien el tema de la evaluación ha generado tanta inquietud entre los estudiantes como entre los profesores, lo cierto es que las condiciones de desempeño de un profesional en el mundo laboral son mucho más cercanas a las condiciones de evaluación que genera el aislamiento y la educación remota que a las condiciones controladas de la evaluación presencial. Es importante que las experiencias adquiridas en la evaluación durante la formación remota sean capitalizadas en la nueva presencialidad de manera que reflejen las competencias que requiere todo ingeniero para su desempeño profesional.

Hay un tercer elemento que se identificó durante el período de formación remota: la importancia de los espacios físicos en el proceso de formación. El impacto de este elemento es el más inesperado de todos pues, si bien siempre ha existido en la formación presencial y en la formación virtual no existe, el paso de la presencialidad a la formación remota hizo evidente que los espacios físicos de la universidad, en donde se llevan a cabo actividades personales, académicas, culturales, deportivas y económicas, tienen un papel activo en la formación de los estudiantes. El campus universitario es un lugar de confluencia de diferentes formas de pensamiento, donde se promueve la construcción y aplicación del conocimiento con el objetivo de resolver problemas de la sociedad.

Por todo esto, el campus universitario debe ser reconocido como un lugar en el cual se realizan actividades que promueven las interacciones y la construcción de vínculos sociales que facilitan el desarrollo y el fortalecimiento de habilidades blandas. Esto hace que sea un factor importante en la formación profesional, y que, en la medida en que comprendamos este fenómeno y se aproveche para mejorar la calidad de la formación del ingeniero.

Estas interacciones, que ocurrían de manera natural en el campus universitario en la formación presencial, se vieron obstaculizadas por el paso a la formación remota pues la interacción con el otro se transformó para estar mediada por pantallas, filtros, fondos, y otros estímulos perceptivos que, si bien simulan la presencia del otro, limitan aspectos no verbales de la comunicación que son importantes no solo para las interacciones sino para la comunicación efectiva y clara.

Un ejemplo de lo particular de este fenómeno se puede ver en los laboratorios, actividades básicas que soportan la formación en ingeniería y tienen como objetivo el logro de objetivos pedagógicos y desarrollar competencias propias de la ingeniería. Además de los laboratorios presenciales, se han desarrollado laboratorios en línea, mediante el uso de las TIC, que permiten el desarrollo de actividades formativas en línea. Más aún, con la definición del estándar IEEE Std 1876<sup>tm</sup>-2019, IEEE Standard for Networked Smart Learning Objects for Online Labs [7] se estandariza la integración de dichos laboratorios, como objetos de aprendizaje inteligentes, en ambientes de aprendizaje y en repositorios de objetos de aprendizaje. Sin embargo, el paso obligado a la formación remota hizo evidente que los espacios alrededor de los laboratorios presenciales facilitan el desarrollo de múltiples formas de interacción no sólo entre los estudiantes sino también entre estudiantes y docentes. En el caso de las universidades revisadas, los laboratorios fueron los primeros espacios formativos que regresaron a la presencialidad y, por esta razón, se transformaron en los primeros espacios que permitieron, tanto a estudiantes y como a docentes, romper el aislamiento y recuperar algunas de las formas de interacción propias de la presencialidad que se habían suspendido temporalmente.

Es importante aclarar que es la transición obligada a la formación remota la que permite identificar estos aspectos de la presencialidad que pasaban desapercibidos por ser parte de la vida cotidiana en el campus universitario. Dichos aspectos no aparecen en la formación virtual pues está se diseña para que la interacción sea mediada por las TIC y es en este único espacio donde se dan las interacciones y se establecen relaciones.

La formación remota durante el aislamiento debido a la pandemia permitió, al menos en el caso de estas universidades, identificar que la presencialidad, con el apoyo de la tecnología, genera espacios donde emergen escenarios educativos en los cuales el aprendizaje no se limita a la transmisión de información, sino que se estimula el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la operacionalización de procesos, a partir de la interacción con compañeros, docentes, y el entorno en el cual se desarrollan las actividades.

#### IV. FORMACIÓN REMOTA VISTA POR EL ESTUDIANTE

El aislamiento obligatorio, el confinamiento en espacios reducidos donde se compartió con las mismas personas día tras día y el paso de la formación presencial a la formación virtual no sólo alteró los procesos educativos, sino que tuvo efectos profundos en la salud mental. Con el fin de poder identificar el impacto sobre los estudiantes, se llevaron a cabo estudios sobre las percepciones y experiencias vividas por los diferentes actores del sistema educativo en esa transición temporal a la formación remota.

La información que se presenta a continuación hace parte del estudio “Análisis de los impactos físicos, mentales, socioeconómicos y formativos que ha traído la coyuntura actual a la población estudiantil” [1] realizado por Dirección de Mercadeo institucional, oficina para el éxito estudiantil, Desarrollo estudiantil, EXA, Representantes y grupos estudiantiles de la Universidad EAFIT

La encuesta se realizó durante el período 2020-2 / 2021-2 y fue respondida por estudiantes de toda la universidad. De la Escuela de Ingeniería se obtuvieron un total de 970 respuestas encontrando los siguientes resultados:

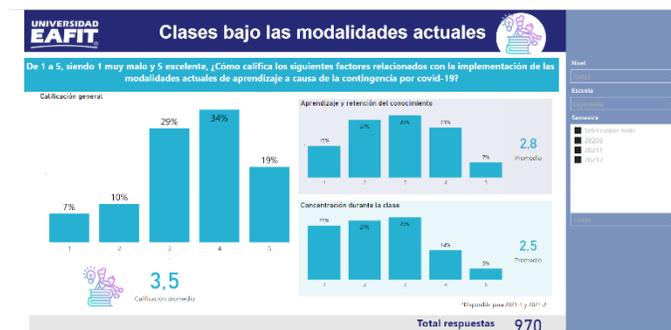


Ilustración 1: Calificación de la modalidad remota [1]

En cuanto al aprendizaje, la concentración y la retención del conocimiento; los estudiantes sienten que, bajo las modalidades remota y de alternancia activas durante ese periodo de tiempo, se han visto afectadas de manera negativa. Estos aspectos pueden estar asociados a los cambios que la virtualidad y el aislamiento introdujeron en la manera que los estudiantes se relacionan con el aprendizaje ya que los espacios destinados para este tipo de actividades fueron desplazados del campus universitario a sus hogares o lugares de residencia, convirtiéndolos en espacios de aglutinamiento de actividades que previamente se realizaban en lugares diferenciados; posibilitando, e incluso estimulando, otro tipo de interacciones sociales importantes para la vida en comunidad.

Si bien la tecnología es un recurso de apoyo importante en la educación, vale la pena resaltar que dentro de sus efectos está dejar “poco lugar a la falta, ya que se sostiene en taponarla constantemente, derivando al sujeto a un hipertexto infinito, de pantalla en pantalla” [8] lo que genera un efecto de metonimia que dificulta consolidar los discursos que se pierden en el

infinito de la virtualidad. ¿Qué se entiende por falta? la imposibilidad de aprehender el conocimiento como un todo donde siempre hay algo más que se puede aprender.

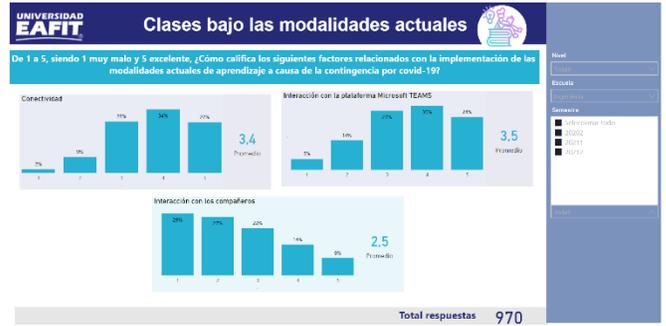


Ilustración 2: Aspectos técnicos y de interacción asociados con la educación remota [1]

La conectividad y la implementación de las plataformas destinadas a dar continuidad al plan de estudios, son valoradas de manera positiva lo que indica que las condiciones técnicas y tecnológicas, en términos generales, facilitan el acceso a los espacios virtuales de formación; sin embargo, la valoración realizada de la interacción con sus compañeros es evaluada de manera negativa, lo cual muestra el impacto que tiene la virtualidad sobre la posibilidad de establecer y fortalecer vínculos afectivos entre los estudiantes más allá de las relaciones que se establecen para responder a actividades evaluativas o académicas.

La posibilidad de conectarse en un mismo escenario virtual puede facilitar el acceso a la información, pero compromete la posibilidad implicarse en el proceso de aprendizaje como un acto colectivo mediado por recursos sociales. ¿En qué sentido?, en la medida que las interacciones con los demás y la información van siendo cada vez más pasivas; reduciéndose a un entorno digital donde los cuerpos se reemplazan por imágenes y donde los límites que soportan los acuerdos sociales van siendo cada vez más difusos ya que, de acuerdo con [8], la realidad digital, materializada en internet, es un “conjunto abierto, sin límite aparente, organizado de manera horizontal a partir de múltiples nodos de conexión. Un conjunto que no admite su colectivización ni necesita, por tanto, de ese ideal compartido”.

## V. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El paso a la formación remota, como parte de la respuesta a la pandemia del COVID-19, además de permitir la continuidad de los procesos de formación al adoptar la mediación de las TICS, hizo evidente algunos aspectos de la formación presencial que se dan de manera natural en los campus universitarios. Con el regreso a una nueva presencialidad, no se puede dejar atrás lo aprendido. La asistencia remota a la clase si por algún motivo el estudiante no puede asistir de manera presencial, la grabación de las clases como material de estudio y repaso, nuevas formas

de evaluación y nuevas didácticas en el aula. La virtualidad introdujo cambios en la manera que se interactúa con los demás y el conocimiento. El poder realizar determinadas actividades en la distancia facilita procesos y el uso efectivo de los recursos humanos y tecnológicos.

Sin embargo, hay que tener presente que “el internet modifica las coordenadas básicas de la modernidad; el tiempo y el espacio. Lo digital cambia además nuestra relación con nosotros mismos y con el otro, acelerando los intercambios” [8]. Esto representa pros y contras que se pueden analizar.

Igualmente, como apoyo, la virtualidad facilita el acceso a la información que se trabaja en clase, pero limita la construcción a partir de los emergentes que aparecen producto de la interacción docente - estudiantes, estudiantes – docente, y estudiantes – estudiantes.

Establecer lineamientos claros en los cuales la asistencia remota sea posible es fundamental. Posibilita cobertura, acceso, y diversidad en los canales de información; pero hay que considerar las dificultades que pueden presentarse por evitar los esfuerzos que implica la presencialidad como el sostenimiento de rutinas y los cortes de tiempo que se presentan en los desplazamientos y que facilitan otro tipo de interacciones con el campus y sus habitantes. Al respecto, debe enfatizarse en la responsabilidad; reconociendo lo aprendido en la pandemia como un recurso, un plus, en el proceso de formación. Esto implica cambiar las formas de evaluación en las cuales se promueva la aplicación práctica de los conceptos trabajados, la construcción de hipótesis, y las elaboraciones soportadas en la teoría que no se limiten a la repetición de esta.

Entender el regreso a la presencialidad desde una perspectiva en la cual la incertidumbre es el afecto que media nuestra relación con el entorno. La seguridad que teníamos anteriormente se ve fracturada al perder unas rutinas y formas de ver la vida que definíamos como estables y duraderas; aspectos que se vieron afectados por las medidas de aislamiento y los cambios abruptos que esto implicó. Muchos de estos cambios implicaron pérdidas importantes por motivos de fuerza mayor.

#### REFERENCIAS

- [1] Universidad EAFIT, «Análisis de los impactos físicos, mentales, socioeconómicos y formativos que ha traído la coyuntura actual a la población estudiantil,» Medellín, 2021.
- [2] National Academy of Engineering, *The engineer of 2020: visions of engineering in the new century*, The National Academies Press, 2005.

- [3] K. Brenner, M. L. Dahlberg y J. Alper, *Undergraduate and graduate STEM students experiences during COVID-19*, National Academies Press, 2021.
- [4] R. Shavelson, *Scientific research in education*, The National Academies Press, 2002.
- [5] E. M. J. O. S. B. D. Crawley, *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, Springer, 2007.
- [6] D. R. B. & S. R. Weichert, *Educating the Engineer for the 21st Century*, Springer, 2010.
- [7] IEEE Standards Association, *IEEE Std 1876™-2019. IEEE Standard for Networked Smart Learning Objects for Online Laboratories*, 2019.
- [8] J. R. Ubierto, R. Almirall, F. Borràs, L. Ramírez y F. Vilà, *Del Padre al iPad. Familias y redes en la era digital*, J. R. Ubierto, Ed., Ned Ediciones, 2019.