

# USO DE HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN MODALIDAD VIRTUAL PARA LA FORMACION DE INGENIEROS MECATRÓNICOS

## USE OF COLLABORATIVE LEARNING TOOLS IN A VIRTUAL MODE FOR THE TRAINING OF MECHATRONIC ENGINEERS

Á. Vergara Betancourt<sup>1</sup>  
E. Hernández García<sup>2</sup>  
O. J. Zapata Nava<sup>3</sup>

### RESUMEN

La nueva normalidad ha propiciado un cambio sustancial en la forma de impartir cátedra en los programas educativos de ingeniería, y por ende, en la forma de aprender por parte del alumno y de evaluar por parte del docente. Uno de los aspectos que se ha visto afectado por esta modalidad, es la socialización del aprendizaje y el trabajo en equipo. Además, la ausencia de la figura del docente en el salón de clases como un guía en el proceso de aprendizaje, dificulta verificar el verdadero nivel de competencias adquiridas por el estudiante. Sin embargo, actualmente existen diversas herramientas y plataformas que permiten explorar nuevas alternativas de trabajo colaborativo. En este trabajo se exponen algunas de las herramientas que los docentes autores han aplicado durante el confinamiento. Algunas de las herramientas expuestas aquí son, el uso de Jamboard de Google, en donde todos los estudiantes pueden exponer sus saberes en tiempo real, a preguntas expresas del docente; el uso de foros colaborativos, donde los alumnos interactúan entre ellos exponiendo sus puntos de vista y cuestionamientos sobre un tema en particular; o bien el uso de video exposiciones grupales mediante plataformas de videoconferencia, donde la evaluación depende del desempeño y la responsabilidad de todo el equipo. Lo anterior demuestra que, a pesar de las circunstancias, se ha buscado garantizar la formación integral de los estudiantes de ingeniería mecatrónica del TecNM.

### ABSTRACT

The new normal has led to a substantial change in the way of teaching in engineering educational programs, and therefore, in the way of learning by the student and of evaluating by the teacher. One of the aspects that has been affected by this modality is the socialization of learning and teamwork. In addition, the absence of the figure of the teacher in the classroom as a guide in the learning process, makes it difficult to verify the true level of skills acquired by the student. However, there are currently various tools and platforms that allow exploring new collaborative work alternatives. In this work some of the tools that the teaching authors have applied during confinement are exposed. Some of the tools exposed here are, the use of Google Jamboard, where all students can expose their knowledge in real time, to express questions from the teacher; the use of collaborative forums, where students interact with each other exposing their points of view and questions on a particular topic; or the use of group video presentations through videoconference platforms, where the evaluation depends on the performance and responsibility of the entire team. The foregoing shows that despite the circumstances, an attempt has been made to guarantee the comprehensive training of TecNM mechatronics engineering students.

### ANTECEDENTES

El modelo educativo para el siglo XXI que rige los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México (TecNM), presenta en su dimensión académica un plano psicopedagógico que considera una relación didáctica entre dos sujetos biopsicosociales, el

<sup>1</sup> Profesor asociado C. Tecnológico Nacional de México, Campus Zacapoaxtla. [angel.vb@zacapoaxtla.tecnm.mx](mailto:angel.vb@zacapoaxtla.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Profesor asociado A. Tecnológico Nacional de México, Campus Zacapoaxtla. [edgar.hg@zacapoaxtla.tecnm.mx](mailto:edgar.hg@zacapoaxtla.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Profesor asociado C. Tecnológico Nacional de México, Campus Zacapoaxtla. [oscar.zn@zacapoaxtla.tecnm.mx](mailto:oscar.zn@zacapoaxtla.tecnm.mx)

docente y el estudiante (Dirección General de Educación Superior Tecnológica [DGEST], 2012). De la interacción que se genere entre estos dos actores, dependerá el desarrollo de las competencias del saber ser de los futuros ingenieros, es decir, los contenidos actitudinales de su formación profesional. Así, por ejemplo, derivado de esta interacción se fomenta el trabajo colaborativo, el aprendizaje autónomo, la actitud crítica, la responsabilidad, la confianza, etc., y se reconocen y valoran, el potencial de aprendizaje del estudiante y el liderazgo del docente.

Sin embargo, la nueva realidad académica de educación a distancia que se ha extendido por un año, debido a la pandemia global por COVID-19 y los actuales escenarios de enseñanza virtual, han modificado los procesos de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de todos los niveles y en particular en los estudiantes de Ingeniería del TecNM. Ante esta disyuntiva, vale la pena preguntarse:

¿La falta de socialización e interacción en tiempo real entre los estudiantes con sus compañeros y con el docente, afecta los procesos de aprendizaje y el desarrollo de competencias en los alumnos de ingeniería? ¿Es posible desarrollar trabajo colaborativo y socializar el aprendizaje entre los estudiantes, bajo el esquema de educación a distancia? ¿Las nuevas tecnologías y plataformas digitales de enseñanza pueden promover y potencializar las actividades de socialización entre los estudiantes y permiten desarrollar nuevas competencias o competencias que permanecían a la sombra en el esquema tradicional de impartición de clases presenciales en un aula? Y finalmente, ¿Es necesario realizar ajustes en la planeación de las actividades de enseñanza y en los esquemas de evaluación, bajo el contexto de educación asincrónica y en modalidad virtual?

Estas y otras preguntas son el objeto de estudio de este trabajo de investigación. Por lo tanto, para poder dar respuesta a estos cuestionamientos, se ha recurrido a algunos principios teóricos que sustentan la propuesta aquí establecida, como son, la socialización del aprendizaje, la zona de desarrollo próximo y la inclusión de nuevas tecnologías como herramientas para el desarrollo de nuevos paradigmas de enseñanza-aprendizaje. Así mismo, se exponen algunas prácticas de educación virtual, desarrolladas por docentes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del TecNM campus Zacapoaxtla, y miembros del Cuerpo Académico de instrumentación y control. Los resultados presentados, surgen al intentar explotar y favorecer el trabajo colaborativo y el seguimiento en los aprendizajes significativos del estudiante.

Los resultados expuestos se dan a partir del trabajo colegiado y de la interacción entre los miembros de CA, durante el proceso de desarrollo de proyectos de investigación conjuntos y orientados a satisfacer las líneas de investigación de dicho cuerpo. Discutiendo al final, los alcances y logros obtenidos al implementar herramientas digitales que favorecen el trabajo colaborativo estudiante docente y estudiante-estudiante.

## **METODOLOGÍA**

Tomando como referencia el modelo educativo para el siglo XXI, formación y desarrollo de competencias profesionales (DGEST, 2012), se hace énfasis como lo menciona Prado (2019) en fomentar las competencias disciplinares y personales en los alumnos de ingeniería. Competencias que en el campo laboral resultan muy importantes, para la toma

de decisiones, la comunicación asertiva, la responsabilidad, liderazgo, solución de problemas, etc. Además, se debe considerar que en la formación de ingenieros resulta fundamental la articulación entre la teoría y la práctica. Para ello, se requiere una práctica reflexiva que permita integrar estos dos elementos como lo mencionan Venet y Correa (2014) que retoman un concepto teórico denominado, zona de desarrollo próximo (ZDP) como instrumento psicológico para mejorar la práctica docente (Vygotsky, 2011).

De acuerdo con Edubotikx (2019):

Vygotsky establece que la socialización con personas con mayor conocimiento y habilidades nos permitirá incrementar y potencializar aquello que ya sabemos, así como, también aproximarnos y conocer lo que no. Es decir, la ZDP son todas aquellas habilidades que podemos realizar con ayuda y compañía de personas que ya son capaces de realizarlas.

En otras palabras, la importancia de socializar el aprendizaje radica en buscar que, el alumno que todavía no entiende algún concepto o procedimiento, pueda lograrlo con la ayuda y guía del profesor o de su par, a través de la interacción social, e incluso pueda cuestionar y proponer distintas visiones de un mismo tema.

Por otra parte, en la actualidad y con la integración de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje, las zonas de desarrollo próximo han sufrido cambios y ofrecen un sinnúmero de oportunidades y nuevas experiencias en el ámbito pedagógico. Según Pastor (2013), el uso de plataformas de enseñanza (LMS – Learning Management System) o su acrónimo en español (EVA- Entornos Virtuales De Aprendizaje), han permitido introducir herramientas de interacción entre docentes y estudiantes. En un inicio fue a través de servicios de mensajerías y foros colaborativos hasta el día de hoy, que se extiende la comunicación entre alumnos, mediante herramientas de aprovechamiento de la inteligencia colectiva en clase.

Sin embargo y a pesar de las herramientas tecnológicas de las que hoy se disponen, las prácticas docentes tradicionales siguen vigentes y solo se observa una aplicación de las nuevas tecnologías de la información (TIC) y recursos digitales como simples herramientas de enseñanza. Las herramientas tecnológicas aún no se aprovechan como todo un recurso didáctico, que fomente y favorezca la interacción entre alumnos y propicie los procesos metacognitivos en el proceso de aprendizaje del alumno, eliminando al docente, como la figura central del proceso de enseñanza y dejando al alumno la posibilidad y responsabilidad de que gestione su propio proceso de aprendizaje.

De lo anterior, se observa que se hace necesario un cambio de paradigma en las maneras de enseñar y de aprender, tanto en el profesor, como en el estudiante. Precisamente, las condiciones actuales de educación virtual debido al confinamiento por COVID-19, han significado un reto en la práctica docente, pero también una oportunidad para lograr estos cambios de paradigmas. Es por lo que, los docentes del TecNM deben reconsiderar ante esta nueva realidad, su práctica docente y los procesos de aprendizaje, así como, los contenidos, la relación y las estrategias didácticas y evaluación que garanticen la adquisición de las competencias ya mencionadas.

En este sentido Miyar (2019) explica que, la inclusión de la tecnología en los nuevos escenarios educativos permite un cambio de paradigma en la educación. Por lo tanto, y aunado con la inclusión de la Web 2.0, los escenarios de aprendizaje se ven enriquecidos y favorecen la interacción y colaboración entre los estudiantes, tanto en los recursos, como en las actividades encomendadas (Gil, s.f.). Sin embargo, para lograr migrar de un entorno tradicional a un entorno virtual es necesario seguir modelos que permitan integrar las TIC en los ambientes de aprendizaje. Por ejemplo, el modelo desarrollado por Puentedura (2006), conocido como SAMR, el cual se muestra en la Figura 1.



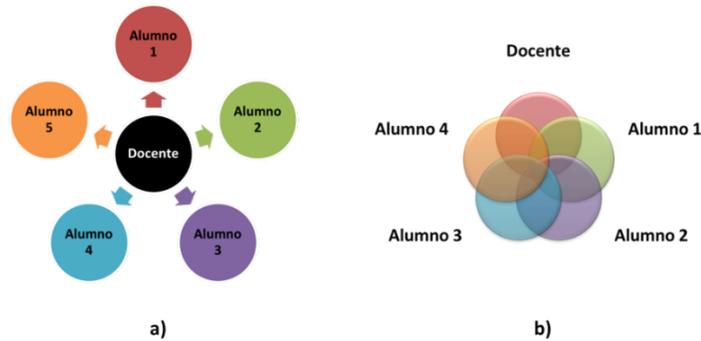
**Figura 1.** Modelo educativo SAMR.  
Tomada de: López (2015)

Para López (2015):

Este modelo facilita a los docentes visualizar claramente cómo pueden transformar las TIC los ambientes de aprendizaje tradicionales. Este modelo está compuesto por cuatro niveles progresivos de impacto de las TIC en un ambiente de aprendizaje: Sustituir, Aumentar, Modificar y Redefinir (SAMR).

## RESULTADOS

A partir del trabajo citado por Gallegos *et al.* (2019) se plantean entonces, actividades y herramientas digitales que favorecen el trabajo colaborativo entre los estudiantes, así como una interacción cercana entre el docente y el estudiante. Lo que se pretende es romper la barrera entre un individuo que está al centro del todo (el docente) y sus interlocutores (alumnos) y a cambio proponer un modelo, donde todos contribuyen para su propio aprendizaje y además refuerzan el aprendizaje de los otros. Permitiendo, además, optimizar los tiempos de sesión virtual, centrando la atención únicamente a explicar procedimientos o conceptos muy específicos, resolver dudas, observar el desempeño de los estudiantes durante video-exposiciones o prácticas virtuales, y retroalimentar con base en lo observado, para garantizar un aprendizaje significativo. La diferencia entre el aprendizaje en modelo centralizado y aprendizaje colaborativo, se muestran en la Figura 2.



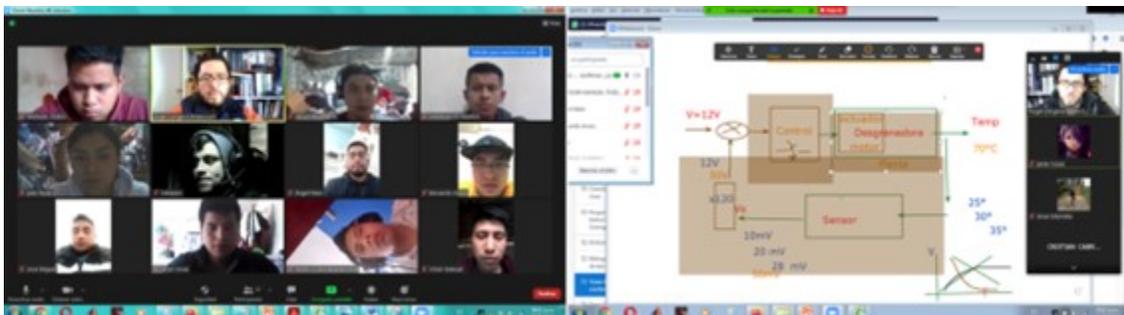
**Figura 2.** Diferencia entre a) aprendizaje centralizado y b) aprendizaje colaborativo.

Con base en lo anterior, se ha propuesto el uso de herramientas digitales que favorezcan el trabajo colaborativo. De esta manera, se ha planteado utilizar las siguientes herramientas:

- Salas para video conferencias Meet, Zoom, Teams.
- Pizarra digital educativa de Google, Jamboard.
- Herramienta de gestión de aprendizaje Moodle 3.8
  - Foros
  - Actividades
  - Wikis

### Videoconferencias

Al principio del confinamiento, resultaba complicado plantear videoconferencias con los estudiantes. Existieron y siguen existiendo factores tales como el difícil acceso a los recursos tecnológicos en zonas marginadas, la falta de conocimiento en el uso de las herramientas digitales y, sobre todo, la disposición de materiales educativos específicamente para el uso durante videoconferencias. Sin embargo, y después de realizar algunos ajustes, se ha propuesto sesiones que resultan mucho más productivas y fortalecen las interacciones entre el docente y los estudiantes, para ello se han establecido sesiones regulares y previamente planificadas a través de plataformas como Meet, Zoom o Teams, Figura 3.

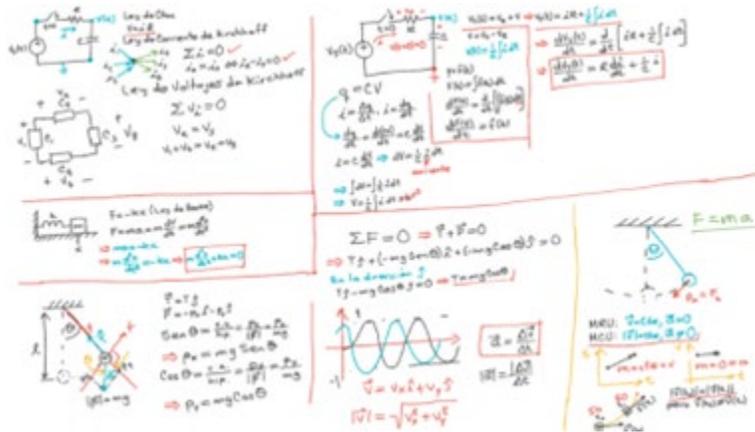


**Figura 3.** Reuniones virtuales con los estudiantes para discutir sobre temas específicos de cada asignatura

Se observó que, a través de estas sesiones virtuales, los alumnos pueden expresar inquietudes y dificultades que han tenido al resolver alguna actividad, ejercicio, etc., además ha contribuido para que entre ellos propongan soluciones alternas a un mismo problema. Estas sesiones también les han permitido, mantenerse activos y no perder el orden en cuanto a sus clases. Resulta importante mencionar que, para que esto resulte efectivo, se deben mantener sesiones ya establecidas previamente con fecha y hora para mantener una estructura académica clara y definida.

### Jamboard

Otra herramienta digital que se ha utilizado durante las clases a distancia son las pizarras digitales. “Jamboard” de Google. Para el caso de asignaturas de matemáticas, dinámica de sistemas, electrónica, vibraciones mecánicas, etc. han permitido una interacción directa con los alumnos. Como se observa en la Figura 4.



**Figura 4.** Uso de Jamboard para la explicación de conceptos de electrónica analógica

Esta pizarra tiene la ventaja de que se puede usar de manera simultánea con los estudiantes, permitiendo que interactúen con lo que se escribe en la pizarra en tiempo real, lo que da la sensación de estar en el aula de manera presencial. Cada “Jam” (nueva pizarra) contiene herramientas básicas necesarias para escribir sobre los “marcos” ya sea texto o dibujos e inclusive se pueden insertar imágenes. Con esta herramienta, todos los estudiantes pueden exponer sus saberes en tiempo real a preguntas expresas del docente, lo cual es verdaderamente una ventaja evaluativa para la docencia, porque permite también observar las competencias adquiridas por el estudiante.

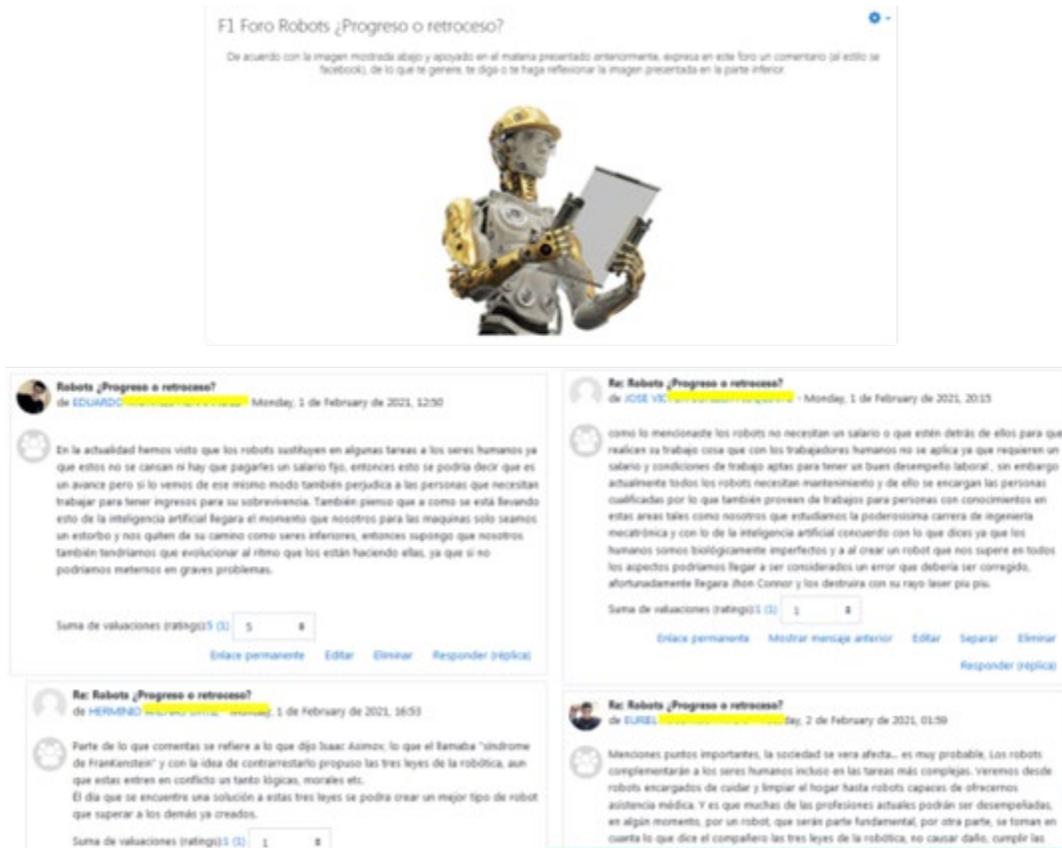
Con esta herramienta los estudiantes pueden estar atentos a la explicación de los procedimientos, ya que, no es necesario que tomen nota porque al finalizar las anotaciones se pueden descargar en formato pdf y compartir.

### Foros de discusión

Los foros de discusión son otra herramienta que permite al estudiante realizar trabajo colaborativo. En este caso, se propone un tema al estudiante, y ya sea que con base a sus conocimientos previos o bien realizando una investigación de algún tema en específico, los

estudiantes, expresan sus ideas, mientras que, sus compañeros responden retroalimentando o contraponiendo dichos puntos de vista.

Un caso particular de aplicación de estos foros fue en la asignatura de robótica. A pesar de resultar una asignatura con cierto grado de complejidad, se planteó que los alumnos, realizarán una reflexión sobre el papel de la robótica en la actualidad y desarrollarán algunas competencias, como el análisis, la crítica, la discusión, etc. Un ejemplo de la aplicación de este foro se muestra en la Figura 5.

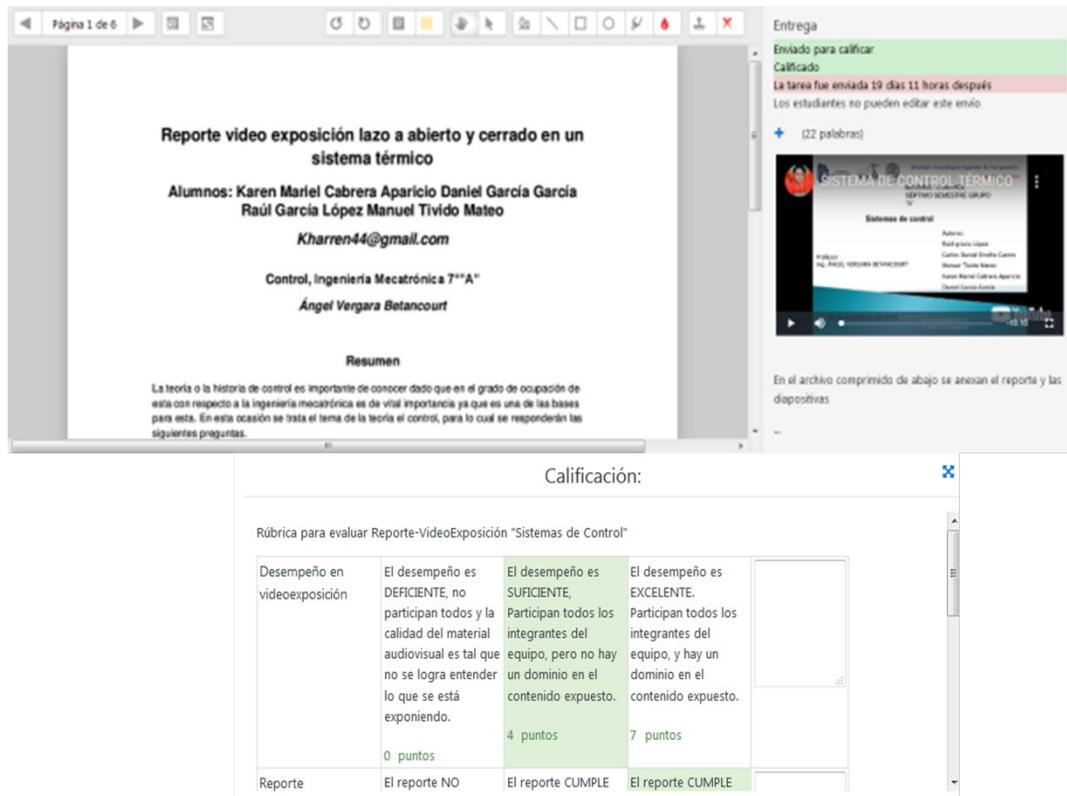


**Figura 5.** *Uso foros para fomentar la capacidad de análisis, discusión y colaboración entre los alumnos de robótica*

Como resultado del uso de esta herramienta se observó que los estudiantes se mostraron muy activos y participativos, generando debates constructivos entre los compañeros de clase.

### Video-exposiciones

Este tipo de actividad colaborativa incluyó una participación más activa por parte de los estudiantes. Ya que, se organizaron en equipos de entre 3 y 5 integrantes. Investigaron, realizaron cálculos, realizaron simulaciones y expusieron los resultados, además de integrar los resultados en un reporte de práctica, Figura 6.



**Figura 6.** Trabajo en equipo mediante video-exposiciones, incluyó la video-exposición y un reporte de resultados. Se asignó una rúbrica para evaluar el desempeño

**Evaluación bajo esquemas de trabajo colaborativo**

Además de cambiar la forma de impartir cátedra, nueva normalidad también ha modificado la forma de evaluar de aprendizajes. Por ejemplo, se tuvieron que cambiar los instrumentos de evaluación y por ende cambiaron los productos. Sin embargo, hay algunos que se pueden adaptar a las nuevas circunstancias, es decir, a las clases en línea, por ejemplo, para poder evaluar el trabajo colaborativo, un producto adecuado para este punto es la exposición. Al ser una actividad de trabajo colaborativo, “La responsabilidad del equipo consiste en procurar un aprendizaje homogéneo de los integrantes, ya que el desempeño de cada uno afecta además de su calificación, la del equipo” como lo mencionan Silvestre *et al.* (2019).

A partir del tipo de evaluación, también se puede fomentar el trabajo colaborativo, como se observa en la Figura 7. En este caso, parte de la evaluación se fundamenta en una coevaluación de la evidencia presentada. La actividad asignada consistió en generar una práctica en un simulador de robots y los propios alumnos valoraran la calidad de un video que muestra el desarrollo de la práctica, al mismo tiempo mientras revisan el video, aprenden de sus propios compañeros, fomentando de esta forma el trabajo colaborativo.



Rúbrica Simulación en RoboDK			
	Excelente	Suficiente	Insuficiente
	10	7	0
Uso de recursos del simulador	Utiliza de manera óptima y adecuada los elementos/herramientas del simulador	Utiliza de forma suficiente los elementos/herramientas del simulador	Utiliza deficientemente los elementos/herramientas del simulador
	7	5	0
Calidad de la evidencia del producto a evaluar	La evidencia incluye: 1) Link a un video explicando el proceso a simular y los pasos de cómo se logró la simulación (proceso) 2) descripción de los elementos/herramientas que se utilizaron 3) Creatividad en el proceso a simular (originalidad) 4) Calidad en el audio y video.	La evidencia incluye: 1) Link a un video explicando el proceso a simular y los pasos de cómo se logró la simulación (proceso) 2) descripción de los elementos/herramientas que se utilizaron	El material presentado no presenta la calidad suficiente
	3	1	0
Interacción con otros estudiantes	El o la estudiante recibe comentarios positivos a su trabajo, donde se menciona, que parte del trabajo es reconocido por los demás compañeros. (1 punto por comentario, máximo 5 puntos)	El o la estudiante recibe comentarios positivos a su trabajo, donde se menciona, que parte del trabajo es reconocido por los demás compañeros. (1 punto por comentario, máximo 5 puntos)	No existen comentarios positivos

Figura 7. Rúbrica de evaluación que fomenta el trabajo colaborativo en el desarrollo de una práctica mediante simulación de robots

**CONCLUSIONES**

Después de haber implementado en diferentes herramientas que promueven los ambientes colaborativos utilizando TIC y Web 2.0, se observó que se favoreció el aprendizaje significativo entre los estudiantes, y se mejoró a comunicación e interacción entre los estudiantes y el docente. Por lo tanto, se ha logrado que el alumno adquiera aquellas competencias que se habían visto detenidas al inicio del confinamiento.

También se observó que, los estudiantes al ser nativos digitales presentan un desenvolvimiento natural en los entornos digitales y, por lo tanto, han logrado desarrollar nuevas competencias asociadas a estas herramientas. También, se ha observado que, existe una necesidad clara de reestructurar las formas de enseñanza, los contenidos a impartir, pero, sobre todo, la organización y el tipo de material a utilizar durante las sesiones virtuales. Tal que el tiempo frente a la pantalla se aproveche al máximo, mientras el estudiante trabaja por su cuenta, en aquellos contenidos, que no requieren una guía precisa por parte del docente.

Finalmente, se puede concluir que, la realidad actual ha acelerado el ingreso de nuevas modalidades de educar y forma ingenieros. Situación, para la cual pocos estaban preparados. Sin embargo, este momento disruptivo ofrece la oportunidad de imaginar nuevos entornos educativos hacia el futuro, donde se continúe con el desarrollo de competencias académicas en los futuros ingenieros.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2012). *Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. <http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2>
- Edubotikx (s.f.). *¿Por qué es importante socializar en el proceso de aprendizaje?* <https://edubotikx.org.mx/por-que-es-importante-socializar-en-el-proceso-de-aprendizaje/>
- Gallegos, M., Hernández, R., Álvarez, J. y Guarneros, O. (2019). Un enfoque constructivista empleando aprendizaje colaborativo en un curso de electricidad y magnetismo para ingeniería. *Revista ANFEI Digital*. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/551>
- Gil, E. (s.f.). *La WEB 2.0*. Universitat Oberta de Catalunya. [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17821/3/XX08\\_93006\\_01331-1.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17821/3/XX08_93006_01331-1.pdf)
- López, J. C. (2015). *SAMR, modelo para integrar las TIC en procesos educativos*. Eduteka. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr>
- Miyar, R. C. (2019). La inclusión de la tecnología y los nuevos escenarios educativos. Una mirada reflexiva sobre nuestras practicas docentes. *Revista de la Escuela Superior de Guerra Tte Grl Luis María Campos*, núm. 601, pp. 79-93. <http://www.cefadigital.edu.ar/handle/1847939/1526>
- Pastor, J. (2013). Aprendizaje social y nuevas formas de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Padres y Maestros*, núm. 351. pp. 11-15. <https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/1045>
- Prado, C. (2019). Educación basada en competencias: un modelo educativo para potenciar el aprendizaje en la ingeniería. *Revista ANFEI Digital*. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/528>
- Puentedura, R. (2006). *Transformation, Technology, and Education*. <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Silvestre, J., Palatto, N. y Manjarrez, E. (2019). Estrategia de enseñanza aprendizaje aplicada en la enseñanza de la Física en Ingeniería. *Revista electrónica ANFEI Digital*, 6(11). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/555/1196>
- Venet, M. y Correa, E. (2014). El concepto de zona de desarrollo próximo: un instrumento psicológico para mejorar su propia práctica pedagógica. *Revista Pensando Psicología*, 10(17), 7-15. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/pe/issue/view/93>

Vygotsky. (2011). *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation*. Faculté de psychologie de l'Université d'État de Moscou