

Implementación del método de aprendizaje activo y colaborativo en las prácticas de laboratorio de Materiales Ecoeficientes en modalidad virtual

Cristina Pavon^a, Miguel Aldas^b, María Dolores Samper^a y Juan López-Martínez^a

^a Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València (UPV), 03801 Alcoy-Alicante, España, crispavonv@gmail.com (C.P.); jlopezm@mcm.upv.es (J.L.-M.), ^b Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional (EPN), Quito 170517, Ecuador, miguel.aldas@epn.edu.ec (M.A.)

Cduatce'v'

Fwtkpi "vj g"424243"cecf go ke" {gct."vj g"cevkxg"cpf"eqncdqtckxg"rgctpkpi "o gjv qf qnqi {"y cu" ko rrgo gpvvf 'lp 'vj g'f g'xgrro gpv'qhlc 'rc dqt cvqt {"rtcevkxg'qhlj g'Geq/gHkekgpv'O cvgt kcu'eqwtug'qhlj g' ugeqpf {"gct'qhlj g'Wpkxgtukx' "O c uxt ju'F gi tgg'lp'Gpi kpggt kpi . 'Rt qeguikpi 'cpf 'Ej ctcevtg k'cvkqp'qhl' O cvgt kcu."kp'xkt wcn'o qf crkx'OVj g'wug'qhlj ku'o gjv qf qnqi {"cko u'vq'rtqo qvg'wvf gpv'rct vkekc'cvkqp" cpf 'lpet gcug'vj gk'rgxgn'qhl' gur qpukdkkx'lp'vj g'rc dqt cvqt {"rtcevkxg."o cnkpi 'wug'qhlj g'cf xcpvc i gu'qhl' c'xkt wcn'o qf crkx'OVj g'ectt'kpi "qvw'vj g'rtcevkxg."wvf gpv'u'y gt g'i kxgp" c"uetkr v'cpf "vj gp"cp" gzrrpcvqt {"ugukqp"cpf "t guqmwkqp'qhl'f qwd'u'y cu'j g'f OVj g'rtcevkxg'u'y gt g'ectt'kgf "qvw'lp" c'xkt wcn' cpf 'l'pej t qppw'u'y c'OVj g'wvf gpv'u'y gt g' gur qpukdkg' lqt 'ugukpi 'vj g'rt cto gvt u'c'pf "vj g'vgej gt 'y cu" kp'ej cti g'qhl't grt qf wtkpi "vj go "kp'vj g'rc dqt cvqt {"OVj g'qdlgekxg'qhl'j ku'y qtm'y cu'vq' qdugt.xg'vj g' dgj cxlqt 'qhlj g'wvf gpv'lp'f gekukp'o cnkpi . 'vq'crrt gekv'g'hlj g'f 'ces wkt g'f 'vj g'p'geguact {"hpqy rgi g' lqt 'vj g'f g'xgrro gpv'qhlj g'rtcevkxg'c'pf "vq'ugukx'vj g'rt qdrgo u'vj cv'b c'f "ctkug'f wtkpi 'kOUwdugs wgpv'f." vj g'rgctpkpi "o gjv qf qnqi {"dgy ggp" c'xkt wcn'cpf "c"l'ceg/vq/l'ceg"o qf crkx' "y cu'eqo rct g'f."cpf "cp" cevkxg'cpf "eqncdqtckxg'rgctpkpi "o gjv qf qnqi {"y cu'f g'xgrg'f "vj cv'ecp"dg'crrr'kgf "kp'gkj gt 'qhl'j g' v'y q'uegpctkqu'O

Mgy qtfu' cevkxg"rgctpkpi . "eqncdqtckxg"rgctpkpi . "vgej kpi "kppqxcv'kqp." o gjv qf qnqi {" . "xkt wcn' o qf crkx'OVj

Tguwo gp''

Fwtcpvg'grilewtu'424243'ug'ko rrgo gpv'rc' "o gvqf qnqi 'f'f g'crt gpf k'clg'cevkxq' {"eqncdqtckxq'gp'gr' f guctt qm'f g'wpc'rt' a' evkec'f g'rc dqt cvqt kq'f g'rc "cuki pcw'c"O cvgt k'rgu'geqg'k'ekg'pv'gu'f gr'ugi w'pf q' ewt uq'f gr' O' uxt "Wpkxgtukc'tkq"gp' kpi g'p'kt 'f. "Rt qeguic'f q' {"Ectcevtg k'cekp" f g' "O cvgt k'rgu."gp" o qf crkx'cf "xkt wcn'OVj g'wug'f g'rc' "o gvqf qnqi 'f' "dwecdc'rtqo qxgt'rc' rct vkekc'cekp'f g'rgu'g'wvf k'ep'v'gu' {"cwo g'p'v'et "w'p'kxgn'f g' gur qpuc' d'k'f'cf "gp"rc'rt' a' evkec. "j c'ekg'pf q' wuq'f g'rc'u'xg'p'w'lc'u'f g'wpc" o qf crkx'cf "xkt wcn'OVj g'rc' "t g'rc'k'cekp'f g'rc'rt' a' evkec. "ug'g'p'v'gi » "c"rgu'c'w'w'pqu'w'p"i w'k'p' {"f' f' gur w' u'ug' t' g'rc'k' » "wpc'uguk'p'g'zrr'nek'v'kx' {"f' g' t' guq'w'ek'p'f g'f' w'f cu'OVj g'rc' a' evkecu'ug' t' g'rc'k' ct q'f g' lqt o c' "xkt wcn' {"uk'pet » p'lec'OVj g'wug'f k'ep'v'gu'gt cp'rgu' t' gur qpuc' d'rgu'f g' "Hkt "rgu'rc' t' a' o g'v' q' {"gr' rt q'lg'uat "gr'g'pecti cf q'f g' t' grt qf w'k'rc'u'gp'gr'rc dqt cvqt kq'OVj g'qdl'g'v'kx'q'f g'g'w'g' t' c' d'clq'w'g' qdugt.xct" gr'leqo r'qt'v'o k'ep'v'f g'rgu'c'w'w'pqu'gp'rc' "vqo c'f g'f gekuk'p'g'u'c'rt gekc't'uk'c'f s'wkt 'f'p'gr'leq'p'q'eko k'ep'v'g' p'geguic'kq' r'ctc'gr'f' guctt qm'f g'rc'rt' a' evkec' {"rc' t' guq'w'ek'p'f g'rgu'rt qdrgo cu's w'g' r'w'g'f gp'w'v't i k' "fwtcpvg'rc' "o kuo c'ORq'w'g'k'qto g'pv'g'ug'eqo rct » "rc' "o gvqf qnqi 'f'f g'crt gpf k'clg'g'p'v'g'wpc' "o qf crkx'cf" xkt wcn' {"wpc'rt' g'ug'pek'n' {"ug'f' guctt qm' "wpc' "o gvqf qnqi 'f'f g'crt gpf k'clg'cevkxq' {"eqncdqtckxq's w'g' r'w'g'f c'c'rr'nek't'ug'gp'ew'c'w'k'g'c'f g'rgu'f qu'g'uegpctkqu'O

Rc'ndt'cu'ev'xg'c'rt gpf k'clg'cevkxq. "crt gpf k'clg'eqncdqtckxq."kppqxc'ek'p'f q'eg'pv'g. "o gvqf qnqi 'f. " o qf crkx'cf "xkt wcn'OVj

1. Introducción

La emergencia sanitaria producida por el brote COVID-19 ocasionada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 dio lugar a una crisis en todos los ámbitos, incluidos la educación (Beesoon et al., 2020; Naciones Unidas, 2020). Para controlar la propagación del virus se tomó como medida un confinamiento masivo de la población y la reducción de las actividades no esenciales (Jefferson et al., 2009; Salvi, 2020). En el ámbito de la educación se decretó el cierre de las instituciones educativas y la suspensión de clases presenciales en más de 190 países (Naciones Unidas, 2020).

Para evitar la interrupción de las actividades académicas se buscaron diversos métodos de enseñanza y de manera general, como una solución de emergencia, se optó por la educación virtual (Luis, 2020; Rojas Londoño and Díaz Mora, 2020). Con el paso del tiempo, la educación virtual a distancia se convirtió en un nuevo reto para la enseñanza y el aprendizaje, convirtiéndose en una oportunidad para desarrollar herramientas y aplicar métodos innovadores de enseñanza (Navarro et al., 2020).

Entre los métodos pedagógicos calificados como innovadores se encuentran al aprendizaje activo, el colaborativo y cooperativo, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas. Todas estas metodologías permiten fomentar el trabajo en equipo, la toma de decisiones, la interacción, la responsabilidad individual, la cooperación y la comunicación (Dueñas et al., 2016). Estos métodos permiten sustituir los modelos individualistas y pasivos de las metodologías tradicionales, por otra alternativa metodológica enfocada al desarrollo de un aprendizaje basado en competencias (Guerra Santana et al., 2019). En estos métodos, el alumno tiene un rol activo en el proceso de aprendizaje, mientras que el profesor tiene un rol pasivo, facilitando el aprendizaje, actuando como guía en la profundización del conocimiento y resolución de dudas (Dolmans et al., 2005; Dueñas et al., 2016).

Sin embargo, para implantar las nuevas metodologías en una modalidad virtual, es necesario tener en cuenta que el estudiante tiene más autonomía y más responsabilidad que la que posee en una modalidad presencial, lo que puede afectar al aprendizaje y/o generar frustración. Por esta razón, la interacción y el diálogo mediante encuentros sincrónicos, por medio de plataformas virtuales, videollamadas o videoconferencias, es fundamental para favorecer la conexión emocional y cognitiva del estudiante (Moreno-Correa, 2020). Además, estos encuentros virtuales, también permitirán al docente evaluar al estudiante en términos de motivación e implicación, para así incorporar diferentes herramientas que permitan guiar al estudiante a la construcción de su conocimiento.

En este trabajo se propone la implementación de la metodología de aprendizaje activo y colaborativo mediante el uso de herramientas virtuales en el desarrollo de una práctica de laboratorio de la asignatura “Materiales Ecoeficientes” de segundo curso del Master Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales impartido en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (UPV-campus Alcoy) con un total de 12 alumnos matriculados. Se ha optado por esta metodología pues es una herramienta que se ha aplicado con éxito anteriormente en prácticas de laboratorio en el campus en modalidad presencial (Pavon et al., 2019), y por lo tanto se considera que su aplicación en modalidad virtual tendrá resultados satisfactorios. El objetivo final del presente trabajo es el de establecer una guía para la aplicación de metodología de aprendizaje activo y colaborativo en el desarrollo de un laboratorio ya sea en modalidad presencial como en modalidad virtual. Por lo tanto, se realizó una comparación de la metodología en modalidad presencial y virtual, para determinar los puntos que se deben fortalecer, de manera que el docente pueda desarrollar una clase práctica en cualquier modalidad con una mínima intervención. Además, para medir la aceptación de los estudiantes hacia la metodología se realizó una encuesta al final de la práctica.

2. Objetivos

- Aplicar una metodología de aprendizaje activo y colaborativo para realizar una práctica de laboratorio en la asignatura “Materiales Ecoeficientes” de segundo curso del Master Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales en modalidad virtual.
- Evaluar la metodología de aprendizaje activo y colaborativo en modalidad virtual mediante una comparación con la metodología desarrollada en modalidad presencial.
- Determinar el nivel de aceptación de la metodología por parte de los estudiantes mediante la aplicación de una encuesta.
- Proponer una metodología de aprendizaje activo y colaborativo que pueda desarrollarse tanto en modalidad presencial como en modalidad virtual, de manera que las condiciones externas tengan una mínima interferencia en el proceso de aprendizaje.

3. Desarrollo de la innovación

Dadas las circunstancias de confinamiento durante año 2020 debido a la pandemia ocasionada por el COVID-19, fue necesario poner en práctica metodologías innovadoras para impartir clases, y además fue necesario hacerlo en modalidad virtual.

En la asignatura “Materiales Ecoeficientes”, del segundo curso del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales, se ha propuesto el desarrollo de una práctica de laboratorio mediante la aplicación de una metodología de aprendizaje activo y colaborativo en forma virtual. La práctica a desarrollar tenía como objetivo la fabricación de microestructuras mediante la aplicación de un proceso electrohidrodinámico. Para el desarrollo de las actividades relacionadas con la práctica se planteó la realización de 5 sesiones, las cuales se detallan a continuación:

Fase previa: enviar información a los estudiantes de lo que se va a hacer en la clase práctica

El docente elaboró un documento escrito con la guía de la práctica y una presentación de diapositivas explicativas y las compartió con los estudiantes a través de PoliformaT (plataforma virtual de la universidad).

Se les entregó a los estudiantes información teórica sobre la técnica a poner en práctica. Además, se les proporcionó información sobre el material polimérico con el que se iba a trabajar y las condiciones de estudio (flujo, voltaje y distancia al plato recolector) aplicadas en estudios previos. Junto con esto, se entregaron imágenes micrográficas de los resultados obtenidos anteriormente. De esta forma se pretendía que los estudiantes analicen y entiendan la influencia de las variables de estudio sobre la morfología de las microestructuras obtenidas.

Para la realización de la práctica de laboratorio, el docente creó un grupo de trabajo en Microsoft Teams con todos los estudiantes matriculados (12), y dentro del grupo se formó diferentes equipos de trabajo, en los que se dividió a los estudiantes de forma aleatoria (3 en cada equipo).

Primera sesión: despejar dudas y preparación del material

En la primera sesión, el docente realizó una clase sincrónica con todos los estudiantes en la plataforma Teams. La clase se dividió en una presentación teórica y una sección de preguntas e interacción. La parte teórica tuvo una menor duración que una clase presencial, lo que representa una ventaja respecto a la aplicación y desarrollo de una clase convencional, debido a que se optimiza el tiempo en el que el profesor interviene, y se puede dedicar más tiempo a la interacción con los alumnos y responder sus dudas y

preguntas. En esta clase, el docente explicó los conceptos teóricos necesarios para realizar la práctica. Después de la clase se promovió la participación de los estudiantes y el docente respondió preguntas y se despejaron las dudas de los estudiantes con respecto a los conceptos y actividades relacionados con la realización de la práctica.

Una vez que se aclararon las dudas de los estudiantes, el docente indicó a los estudiantes que ingresen a los equipos de trabajo asignados en la plataforma virtual. En cada uno de los equipos el docente fomentó el diálogo y el análisis para que planteen una hipótesis y diseñen un experimento que permita cumplirlo.

En un trabajo en equipo, los estudiantes plantearon una hipótesis sobre la microestructura que obtendrían fijando ellos las condiciones de flujo, voltaje y distancia al plato recolector con base en la información previamente entregada y analizada en la fase previa. Además, calcularon la cantidad de polímero necesario para elaborar el material con el que iban a trabajar. Para esto, los estudiantes se basaron en la documentación compartida en la plataforma virtual. Después de plantear la hipótesis, los estudiantes propusieron un experimento para comprobar su hipótesis. En todo este proceso, el docente se encontraba disponible y podía responder dudas para guiar a los estudiantes. Al final de la sesión, los estudiantes enviaron un documento al docente con el experimento propuesto y las condiciones a emplear en su experimento (voltaje, flujo y distancia al plato recolector, así como las cantidades necesarias para preparar el material polimérico)

Segunda sesión: práctica en tiempo real

Para la segunda sesión, el docente preparó el material para la realización de la práctica, basado en las condiciones planteadas por los estudiantes. Para la realización de la práctica, el docente programó una sesión sincrónica con cada grupo de trabajo y compartió la programación con todos los estudiantes. En la sesión, el docente realizó la práctica de laboratorio en tiempo real y compartió el video con el grupo programado. El docente actuó como un asistente de laboratorio cuyo único fin era el de fijar los parámetros establecidos por los estudiantes. Además, durante la práctica los estudiantes podían hacer cambios o sugerencias a su método.

Durante el desarrollo de la sesión, el docente puso en el equipo los parámetros de voltaje, flujo y distancia al plato recolector, de manera que los estudiantes puedan verificar que se sigan las condiciones por ellos establecidas. Después de la práctica, y como parte de la clase práctica, el docente obtuvo imágenes micrográficas de las estructuras obtenidas según cada método propuesto por los estudiantes,

Cada sesión duró alrededor de 45 minutos y se realizó una sesión con cada equipo de trabajo.

Tercera sesión: análisis de datos y elaboración del informe

El docente compartió los resultados de la práctica (las imágenes micrográficas tomadas por un microscopio electrónico de barrido) a través de PoliformaT.

En la tercera sesión el docente realizó una sesión sincrónica con los equipos de trabajo para analizar los resultados, mediante la plataforma Microsoft Teams. En esta sesión, cada equipo realizó el análisis de sus resultados mediante un software especializado que les permitió calcular la distribución de tamaños y obtener una representación gráfica de los datos (Image J y OriginPro). En esta sesión el docente pudo guiar en el manejo del software y en el análisis de datos de forma personalizada a los estudiantes.

Después del análisis de resultados, los estudiantes generaron un documento con la discusión de resultados. Esta actividad se realizó de forma asincrónica. El documento fue revisado por el docente, y posteriormente reenviado a los estudiantes con comentarios y aportes.

		siguiendo las indicaciones de los estudiantes: video en tiempo real
3	Obtención de los resultados por cada grupo Elaboración del informe	Previo a la sesión se compartieron los resultados a cada equipo de trabajo Análisis de resultados en forma sincrónica con software especializado Elaboración del informe (asincrónico)
4	Evaluación	Resolución de cuestionarios
5	Evaluación del método empleado por parte de los alumnos	Retroalimentación del conocimiento Evaluación del método empleado por parte de los alumnos (Encuesta)

Al comparar las dos metodologías aplicadas en cursos diferentes, se puede observar que el número de sesiones fue el mismo, por lo que la aplicación de nuevas alternativas docentes no afecta a la programación de las clases. Sin embargo, en la modalidad virtual no se puede reemplazar el nivel de interacción que tienen los alumnos al estar presentes en el ambiente de trabajo (laboratorio) donde pueden manipular los materiales y equipos, lo cual también aporta a la generación de conocimiento y habilidades del estudiante.

La práctica de laboratorio llevada a cabo en modalidad virtual requirió de un mayor número de actividades previas a la ejecución de la clase y también requirió de una mayor preparación de herramientas por parte del docente. Por otro lado, la aplicación de una modalidad virtual permitió que los estudiantes puedan realizar el análisis de los resultados de manera sincrónica, mediante la guía de docente, lo que a su vez ayuda al planteamiento de dudas y preguntas, las cuales son tratadas en la clase de retroalimentación. Esta etapa de generación de dudas también se la puede encontrar en las clases presenciales; sin embargo, debido a que el análisis de resultados se realiza de forma asincrónica, estas dudas no se expresan hacia el docente y por lo tanto no se pueden resolver.

La actividad virtual permitió una recolección más fácil de los resultados de la evaluación de conocimientos por lo que se pudo realizar una actividad de retroalimentación

4.2. Encuesta de aceptación de la metodología

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los estudiantes sobre la metodología aplicada en el desarrollo de la práctica de laboratorio.

Se puede ver que en general los estudiantes tuvieron una buena conexión a internet lo que permitió una mejor transmisión de conocimientos. Dos, alumnos reportan que la conexión no era rápida, por lo que se debe tener alternativas en caso de que a conexión a internet no permita una correcta interacción de los alumnos.

Un 75 % de los estudiantes reportan que el docente ha tenido disponibilidad para consultas asincrónicas siempre o casi siempre. Mientras que el 25 % restante indica fallas en este tipo de interacción. Un 75 % de satisfacción es un porcentaje satisfactorio, sin embargo, es necesario aumentar este porcentaje para evitar a frustración y la desmotivación en los estudiantes. No obstante, hay que recalcar que dado lo excepcional de la situación (confinamiento), la programación de actividades del docente no contemplaba las horas de consulta para este tipo de actividad.

Vc dx'40T gwncf qu'f g'rc'gpewgnc'f g'ic'v'k'ee'p'eqp'gri'o ² w'f q'f g'c'rt g'p'f k'c'lg.'g'p'v'g'r'c't² p'v'g'u'ug'o w'g'u'at'c'g'i'p'À'o g't'q'f'g" gw'w'f'k'p'v'g'u's w'g't'g'u'r'q'p'f'k'o'c'rc'rt'gi'w'p'v'c'"

Preguntas	Escala de evaluación				
	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
El acceso al sistema sincrónico como videoconferencia o chat, para recibir la clase online era rápido	-	8.3% (1)	8.3 % (1)	25% (3)	58.3% (7)
El docente tuvo disponibilidad para consultas asincrónicas	-	8.3% (1)	16.7% (2)	58.3% (7)	16.7% (2)
	Demasiado	mucho	suficiente	poco	Muy poco
Consideras que el tiempo que has dedicado al desarrollo de las actividades ha sido:	8.3% (1)	66.7% (8)	16.7% (2)	8.3% (1)	-
Señala en qué grado las tareas han contribuido en tu aprendizaje a lo largo de la clase online.	-	8.3% (1)	75% (9)	16.7% (2)	-
	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Durante las sesiones consultaste otro material para profundizar su conocimiento	25% (3)	33.3% (4)	25% (3)	8.3% (1)	8.3% (1)
Consideras que la metodología empleada facilita la comprensión del tema	-	16.7 (2)	8.3% (1)	66.7% (8)	8.3% (1)
La práctica en modalidad virtual te facilitó el trabajo en equipo	-	8.3% (1)	25% (3)	50% (6)	16.7% (2)

En cuanto a al manejo del tiempo, la mayoría de los estudiantes (75%) considera que ha dedicado mucho o demasiado tiempo en el desarrollo de las actividades relacionadas con la práctica de laboratorio con esta metodología. En este aspecto es necesario mencionar que la estrategia de enseñanza empleada busca un mayor nivel de implicación de los estudiantes por lo que el aumento en el tiempo de dedicación no sería un factor negativo, sin embargo, es importante proporcionar a los estudiantes herramientas para un mejor manejo del tiempo.

Un 83.3 % de los estudiantes considera que las actividades realizadas contribuyeron a su aprendizaje mucho o suficiente. Lo que es positivo ya que los estudiantes aceptan las ventajas de esta metodología en la construcción del conocimiento. Por otro lado, un gran porcentaje de estudiantes (58.3 %) no consulto material de otra fuente para profundizar en el tema, lo que indica que los estudiantes todavía no se responsabilizan en la construcción de su conocimiento y buscan el apoyo del docente en mayor medida.

Un 75% de estudiantes considera que la metodología aplicada facilita la comprensión de tema, lo que muestra una alta aceptación a la metodología. Finalmente, un 66.7% indica que esta metodología facilita el trabajo en equipo, lo que puede deberse a que existe un mayor control por parte del docente en las actividades grupales que en una actividad presencial.

4.3. Propuesta

Finalmente, y después de revisar los resultados de este estudio, se propone la siguiente metodología de aprendizaje activo y colaborativo que se puede desarrollar tanto en modalidad presencial como en modalidad virtual:

Antes de la practica:

- El docente debe elaborar documentación y debe generar un video donde se trate paso a paso las diferentes actividades a desarrollarse en la práctica de laboratorio para ponerlas a disposición de los estudiantes.
- El docente debe dedicar una sesión de clase para explicar conceptos relacionados con la práctica así como con el uso de los equipos y materiales del laboratorio.
- El docente debe contestar preguntas y despejar las dudas de los estudiantes antes de la práctica de laboratorio.
- Con la información proporcionada los estudiantes deben plantear una hipótesis y diseñar un experimento que les permita cumplirlo.

Durante la práctica:

- El docente debe permitir la participación activa de los estudiantes, sin interferir en las actividades que se desarrollen, a menos que sea necesario.
- Lo estudiantes deben responsabilizarse en el desarrollo de la práctica.

Después de la práctica

- Los equipos de trabajo realizaran un análisis de resultados con la guía del docente.
- El docente realizará una evaluación de conocimientos
- El docente realizará una clase de retroalimentación

Durante el proceso, todas las sesiones deben ser grabas y compartidas con los estudiantes para que puedan acceder a ellas en cualquier momento, de esta forma los problemas de conexión a internet o la no asistencia a las clases presenciales no serán perjudiciales para el estudiante.

Se debe que notar que, aunque la metodología se puede aplicar tanto a clases virtuales como clases presenciales, la interacción de los alumnos entre ellos y con los equipos de laboratorio no se puede reemplazar con ninguna actividad, por lo que las clases presenciales conllevan una ventaja.

5. Conclusiones

La comparación de la metodología de aprendizaje activo y colaborativo aplicada en una clase virtual y en una clase presencial destacó que el docente requiere una mayor preparación de actividades para la clase virtual, sin embargo, la modalidad virtual le permite usar un mayor número de herramientas y le da diversidad a la clase lo que favorece a la motivación de los estudiantes.

Este método innovador resulta ser altamente aceptado por los estudiantes del laboratorio de la asignatura "Materiales Ecoeficientes" de segundo curso del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales impartido en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Sin embargo, hace falta introducir herramientas y promover en mayor medida la responsabilidad del estudiante en la construcción de su conocimiento.

Se ha demostrado que, en situaciones donde la presencialidad de los estudiantes no sea posible, se puede llevar a cabo una práctica de laboratorio de manera virtual. Este tipo de clase implica un mayor trabajo por el docente y resulta igual de efectiva que una clase de laboratorio realizada en modalidad presencial, lo que se corrobora con el nivel de satisfacción de los estudiantes, y con el resultado de las evaluaciones.

Se puede plantear una metodología que puede usarse tanto en modalidad virtual como en modalidad presencial. Sin embargo, no se puede sustituir la interacción de los estudiantes con los equipos, y que solo se puede dar en una clase presencial.

Es importante mencionar que la muestra utilizada de 12 estudiantes solo permite sacar conclusiones para el grupo de trabajo y que estas no son extrapolables a otras situaciones en las que se utilice la misma metodología.

6. Referencias

- BEESON, S., BEHARY, N. y PERWUELZ, A. (2020). "Universal masking during COVID-19 pandemic: Can textile engineering help public health? Narrative review of the evidence" en *Rt gxgpx'g' O gf kelpg*, vol.139, May, p.106236.
- DOLMANS, D.H., DE GRAVE, W., WOLFHAGEN, I.H. y VAN DER VLEUTEN, C.P. (2005). "Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research" en *Medical Education*, Vol. 39, Issue 5, p.732-741
- DUEÑAS, M., SALAZAR, A., OJEDA, B., DE SOLA, H. y FAILDE, I. (2016). "Implementation and evaluation of collaborative active learning methods in the teaching of Public Health in Physiotherapy" en *Gf wecekp 'O gf k ec*, Vol.17, Issue 4, p.164-169.
- GUERRA SANTANA, M., RODRÍGUEZ PULIDO, J. y ARTILES RODRÍGUEZ, J. (2019). "Aprendizaje colaborativo: experiencia innovadora en el alumnado universitario" en *Tgxkac 'f g' Gwxf kqu' l' 'Gzr gtlkpekuc' gp' Gf wecekp*. Vol. 18, Issue 36, p.269-281.
- JEFFERSON, T., DEL MAR, C., DOOLEY, L., FERRONI, E., AL-ANSARY, L.A., BAWAZEER, G.A., VAN DRIEL, M.L., FOXLEE, R. y RIVETTI, A. (2009). "Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses: Systematic review" en *DOL' Qp'kpg+*, Vol. 339, Issue 7724, p.792.
- LUIS, J. (2020). "Tiempos de Coronavirus: La Educación en Línea como Respuesta a la Crisis (Times of Coronavirus: Online Education in Response to the Crisis)" en *Kvgt pc vkpcn' Lqwt pcn' qh' l' qaf 'Eqpekpeg*, Vol. 15, Issue 1, p.1-15."
- MORENO-CORREA, S.M. (2020). "La innovación educativa en los tiempos del Coronavirus" en *Ucnwgo " Uekpvk 'Ur k kmu*. Vol. 6, Issue 1, p.14-26.
- NACIONES UNIDAS. (2020). *Nc" gf wecekp" gp" vgo rqu" fg" r" rcpf go kc" fg" EQXK/3*; URL: https://www.siteal.iiep.unesco.org/respuestas_educativas_covid_19. [Consulta: 15 de marzo de 2021]

NAVARRO, A., DABENIGNO, V., ROSSI, C. y GONZÁLEZ, D. (2020). “Enseñar Metodología de la Investigación Social en tiempos de pandemia : del vínculo pedagógico al aprendizaje activo y colaborativo” en Beltramino, L., *Crt gpf k'clgu'l'rt^a evkecu'f wcvkxcu'gp'rcu'cewrcrgu'eqpf kckqpgu'f g'² r qec'<EQXF/3;*, Universidad Nacional de Córdoba.

PAVON, C., ALDAS, M., H DE LA ROSA, H. y LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. (2019). “Aprendizaje activo y cooperativo en el laboratorio de Nanotecnología para realizar estructuras con electrospinning / electrospraying” En: *49'Eqpi tguq'Wpkxgtukctkq'f g'kppqxcck»p'Gf wcvkxc'Gp'Ncu'Gpug^o cp/cu'V² epkecu.* Alcoy, ISBN: 978-84-09-02970-9

ROJAS LONDOÑO, O.D. y DÍAZ MORA, J.L. (2020). “COVID-19 La transformación de la educación en el Ecuador mediante la inclusión de herramientas tecnológicas para un aprendizaje significativo” en *J co wuCl.* Vol. 7, Issue 2, p.64.

SALVI, S.S. (2020). “In this pandemic and panic of COVID-19 what should doctors know about masks and respirators?”, en Pune, India.