

Case Study: Use of the platform and digital tools for education sustainable development, within the framework of the "COVID-19" pandemic.

Emerita Delgado-Plaza, Juan Peralta- Jaramillo, Josseline Andrade, María Custoja-Ripoll, Elizabeth Elizalde, Angela Carrera-Rivera, Miguel Quilambaqui, and Galo Durazno-
ESPOL Polytechnic University, Escuela Superior Politécnica del Litoral , CDTs, FIMCP, FCV, FADCOM, FIEC, Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, eadelgad@espol.edu.ec, jperval@espol.edu.ec, josaandr@espol.edu.ec, mcustoja@espol.edu.ec, eselizal@espol.edu.ec, acarrera@espol.edu.ec, mquilamb@espol.edu.ec, gdurazno@espol.edu.ec

Proposed to achieve the paradigm shift from presential to virtual training for the training of teachers of state educational units. Faced with the pandemic, face-to-face training is impossible, therefore, the project focuses on the training of trainers for teachers, where they are in charge of training their secondary-level students in nutrition, energy and energy efficiency and agriculture issues. sustainable, everything focused through the cognitive, socio-emotional, and behavioral domains established by the ESD. .The problem to be solved was "The educational units of secondary training do not have environments that promote the SDGs articulated within the A Lifetime Plan of the National Government." The project aims to contribute to education on long-term sustainable development issues through the application of a sustainability training model as a key factor for socio-economic recovery, post COVID-19. To this end, an educational platform has been developed where the didactic material for the training of trainers on issues of nutrition and well-being, energy and efficiency, and sustainable agriculture are contemplated, presented in two modalities; asynchronous and synchronous, training more than 100 teachers from secondary educational institutions . The results obtained have identified that virtual teaching can be achieved in both synchronous and asynchronous modalities can be achieved from well-structured teaching materials that capture the participation and commitment of teachers to achieve replicability to their school students. Finally, it is concluded that age is not an influential factor for the use of technology for virtual teaching, and the level of training in the framework of the ESD contributes directly to the fulfillment of the goals established in the Sustainable Development Goals [SDG].

Keywords-- Virtual teaching, energy, nutrition and well-being, home gardens, ICT

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.420>
ISBN: 978-958-52071-8-9 ISSN: 2414-6390

Estudio de Caso: Uso de plataforma y herramientas digitales para la enseñanza del desarrollo Sostenible dentro del marco de la pandemia del COVID-19

Emerita Delgado-Plaza, Juan Peralta- Jaramillo, Josseline Andrade, María Custoja-Ripoll, Elizabeth Elizalde, Angela Carrera-Rivera, Miguel Quilambaqui, and Galo Durazno-
ESPOL Polytechnic University, Escuela Superior Politécnica del Litoral , CDTS, FIMCP, FCV, FADCOM, FIEC, Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, eadelgad@espol.edu.ec, jperal@espol.edu.ec, josaandr@espol.edu.ec, mcustoja@espol.edu.ec, eselizal@espol.edu.ec, acarrera@espol.edu.ec, mquilamb@espol.edu.ec, gdurazno@espol.edu.ec

Resumen – El documento muestra los resultados de las actividades planteadas para lograr el cambio de paradigma de la formación presencial a la virtualidad para la formación / capacitación de los profesores de unidades educativas estatales. Frente a la pandemia se hace imposible la formación presencial, por consiguiente, el proyecto se enfoca en la formación de formadores para profesores, donde ellos sean los encargados de capacitar a sus alumnos de nivel secundario en temas de nutrición, energía y eficiencia energética, y agricultura sostenible, todo aquello enfocados a través de los dominios cognitivo, socioemocional y conductual establecidos por los EDS. La problemática para resolver fue “Las Unidades educativas de formación secundaria no cuentan con entornos que fomenten los ODS articulados dentro del Plan Toda una Vida del Gobierno Nacional”. El proyecto plantea como objetivo contribuir a la educación en temas de desarrollo sostenible a largo plazo mediante la aplicación de un modelo de formación en sostenibilidad como un factor clave para la recuperación socioeconómica, post COVID-19. Para ello, se ha desarrollado una plataforma educativa donde se contempla el material didáctico para la formación de formadores en temas de nutrición y bienestar, energía y eficiencia, y agricultura sostenible, presentados en dos modalidades, asincrónica y sincrónica, capacitándose más de 100 profesores de las Instituciones educativas medias [IEM]. Los resultados obtenidos han identificado que se puede lograr una enseñanza virtual en la modalidad sincrónica y asincrónica a partir de materiales didácticos bien estructurados que capten la participación y compromiso de los profesores para lograr la replicabilidad a sus estudiantes de colegios. Finalmente, se concluye que la edad no es un factor influyente para el uso de la tecnología en la enseñanza virtual, y el nivel de formación en el marco de los EDS, contribuye directamente al cumplimiento de las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Palabras claves – enseñanza virtual, energía, nutrición y bienestar, huertos familiares, TIC.

Abstract–. Proposed to achieve the paradigm shift from presential to virtual training for the training of teachers of state educational units. Faced with the pandemic, face-to-face training is impossible, therefore, the project focuses on the training of trainers for teachers, where they are in charge of training their secondary-level students in nutrition, energy and energy efficiency and agriculture issues. sustainable, everything focused through the cognitive, socio-emotional, and behavioral domains established by the ESD. The problem to be solved was "The educational units of secondary training do not have environments that promote the SDGs articulated within the A Lifetime Plan of the National Government." The project aims to

contribute to education on long-term sustainable development issues through the application of a sustainability training model as a key factor for socio-economic recovery, post COVID-19.

To this end, an educational platform has been developed where the didactic material for the training of trainers on issues of nutrition and well-being, energy and efficiency, and sustainable agriculture are contemplated, presented in two modalities: asynchronous and synchronous, training more than 100 teachers from secondary educational institutions. The results obtained have identified that virtual teaching can be achieved in both synchronous and asynchronous modalities can be achieved from well-structured teaching materials that capture the participation and commitment of teachers to achieve replicability to their school students. Finally, it is concluded that age is not an influential factor for the use of technology for virtual teaching, and the level of training in the framework of the ESD contributes directly to the fulfillment of the goals established in the Sustainable Development Goals (SDG).

Keywords-- Virtual teaching, energy, nutrition and well-being, home gardens, ICT

I. INTRODUCCIÓN

UNESCO en su Agenda 2030, destaca que el mundo está en un permanente proceso de cambio, siendo necesario la evaluación y valoración de las diferentes problemáticas fundamentado en la complejidad e interrelación de los desafíos del desarrollo en todos sus espectros más allá de las fronteras existentes. Y con ello, la práctica de trabajar de una manera integrada, coordinada y coherente en la búsqueda de soluciones; considerando la invaluable necesidad de que todos los países logren aplicar acciones y modelos que les permitan alcanzar el desarrollo sostenible de manera articulada y sinérgica [1] [2]

También resalta en sus objetivos que el desarrollo sostenible empieza por la educación y destaca la importancia esencial de desarrollar y fortalecer las capacidades, habilidades, competencias y conocimientos, que nos permitan adaptar y responder a las oportunidades y a los desafíos, tanto del presente como del futuro, en un marco de sostenibilidad y resiliencia mundial [3] [2]

Por otra parte, UNESCO plantea acciones e incentiva a los países en lograr este cambio transformativo mediante la educación promoviendo en todo los niveles de formación, el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades, competencias y los conocimientos necesarios para convertirse en ciudadanos

responsables, ‘verdes’ y globales; que estén en capacidad de fomentar y promover la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo de soluciones sostenibles encaminadas a la mitigación y adaptación al cambio climático y otros desafíos mundiales. [1]

Dentro de este contexto, el gobierno del Ecuador establece en el año 2017 la necesidad de elaborar un modelo para el desarrollo sostenible basado en tres ejes estratégicos. El plan Toda una Vida destaca que la educación en los diferentes niveles de formación deberá incluir dentro de sus objetivos el aportar al Desarrollo Sostenible del país, promoviendo la integración de conocimientos asociados a la sostenibilidad en todos los niveles de formación. Dentro de este marco, la educación en temas de energía y agricultura es clave para el cumplimiento de la meta establecida. [4]

Frente a la emergencia sanitaria generada ante el COVID-19, se hace emergente y necesario que la educación a nuestros jóvenes sea garantizada y que se mantenga la calidad de la misma. A partir de lo antes expuesto, se planteó el proyecto Educación para el desarrollo Sostenible (EDS) dirigida a centros de enseñanza secundaria, dentro de la Unidad de Vinculación para la Sociedad (UVS-ESPOL), con el fin de contribuir a la educación en temas de desarrollo sostenible a largo plazo mediante la aplicación de un modelo de formación en sostenibilidad, dirigido a fomentar la promoción de hábitos alimentarios saludables, cultivos urbanos (a partir de la elaboración de huertos familiares), ahorro eficiente de la energía en el hogar, y energías renovables. Siendo un factor clave para la recuperación socioeconómica post COVID-19 para el desarrollo del país.

En el proyecto EDS, intervienen como medio de actuación las unidades educativas localizadas en el sector urbano marginal, específicamente colegios fiscales (instituciones del gobierno nacional), donde es evidente que ningún colegio o unidad educativa del Ecuador estipula en su programa académico, realizar formación en temas de sostenibilidad, tanto en eficiencia energética, energías renovables, salud - bienestar y agricultura sostenible; relacionando a la par, la teoría con la práctica.

Frente al COVID-19, el país está enfrentando una amenaza en el tema de salud, nutrición y alimentación, lo cual es de suma importancia realizar la caracterización cualitativa y cuantitativa de la alimentación para fortalecer el sistema inmunológico de estos grupos vulnerables como son los niños y jóvenes de nuestra sociedad. Además, el tema de capacitaciones sobre agricultura sostenible para la elaboración de huertos en casa, apunta hacia la meta establecida en los ODS. Por lo tanto, es importante la interacción entre la Universidad y los colegios mantengan una sinergia que permita la sostenibilidad de las metas planteadas antes mencionadas. En este mismo sentido, frente a la afectación del COVID-2019 también se generó una crisis económica al bajar el costo del petróleo a nivel mundial, siendo una alternativa a esta problemática concientizar a la sociedad especialmente a nuestros jóvenes en la temática de eficiencia energética [5]

En este mismo sentido, los objetivos de aprendizajes del proyecto formación en Educación para el desarrollo Sostenible EDS-ESPOL, se articulan directamente con las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); concretamente con el ODS 2 “Hambre Cero” establece que la inversión en agricultura es crucial para un país y los sistemas de producción alimentaria sostenibles, son necesarios para ayudar a mitigar las dificultades del hambre. Para lograr lo antes planteado se propone en temas de educación que el El/la alumno/a sea capaz de cambiar sus prácticas de producción y consumo con el fin de contribuir con la lucha contra el hambre y el fomento de una agricultura sostenible, idea que va de la mano con el ODS 3 “Salud y bienestar” que remarca la importancia de inculcar en la población el mantener una vida sana y promover su bienestar, ahora más que nunca en esta etapa crucial de la emergencia sanitaria frente al COVID-19. En este mismo sentido, en el ámbito educativo el alumno debe comprender conceptos básicos de la alimentación sana y en la segunda etapa, el mismo será capaz de comprender, cooperar y aplicar el conocimiento. El ODS 4. “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” cuyo objetivo de aprendizaje cognitivo, establece que El/la alumno/a comprende el importante rol de la cultura para alcanzar la sostenibilidad, lo que conlleva a mejorar su aprendizaje conductual. Y finalmente, el ODS 7. “Energía asequible y no contaminante” cuyos objetivos de aprendizaje relaciona 3 etapas: la cognitiva, socioemocional y conductual [6]. En la primera etapa el alumno debe comprender conceptos básicos, la segunda etapa el alumno será capaz de comprender, cooperar, aplicar el conocimiento y por último, en la tercera etapa, el estudiante será capaz de aplicar medidas de principios básicos y analizar impactos negativos.

Por otra parte, el cambio de paradigma de asistir a clase presencial, y ahora conectarse a aulas virtuales, fue un reto para muchas Instituciones públicas educativas especialmente, a nivel primario y secundario, donde la accesibilidad tecnológica y conexión a la internet es limitada para estudiantes y profesores que viven en zonas vulnerables (sectores urbanos marginales, pueblos, recintos). Por lo que el Ministerio de Educación, buscó los medios, mecanismos tecnológicos y herramientas para que la educación pueda ser accesible a estas zonas.

Los objetivos específicos de aprendizaje para todos los ODS, establece que uno de los componentes más importantes en el proceso de formación, es el acceso a las TIC por medio de la elaboración de estrategias y herramientas de forma que sean pertinentes, efectivas, replicables y adaptables a los diferentes contextos dentro de la sociedad. [2]

De igual manera, la capacidad de adaptación y asimilación de la información ha permitido que existan sujetos lo suficientemente flexibles en sus estilos de aprender que son capaces de aplicar sus habilidades y competencias adaptando sus estrategias a diferentes situaciones y entornos dentro fuera del aula, logrando completar su proceso de formación de manera exitosa. Cabe considerar que el nuevo modelo de una

sociedad globalizada y en constante transformación tecnológica requiere en la práctica que una persona continúe aprendiendo a lo largo de su carrera y vida profesional. [2, 1]

Sobre la base de las ideas expuestas, el uso de plataformas digitales educativas utilizadas dentro del proceso enseñanza y aprendizaje, ha venido creciendo sustancialmente y mejorándose en los últimos años a nivel nacional. Las herramientas utilizadas propician el trabajo colaborativo y el aprendizaje activo, además, permite la apertura para realizar una amplia oferta de cursos, facilita generar propuestas innovadoras incorporando a su vez la posibilidad de estructurar diferentes entornos y ambientes de formación, además rompe la barrera del acceso por la ubicación del estudiante. [7]

De hecho, los estudios de Moore y Kearsley (año) establecen la relación con el diseño y dictado de cursos en línea y uso de tecnologías, las características de los estudiantes, las estructuras organizativas y las políticas educativas, así como las perspectivas globales en relación con el futuro de la educación, permitieron identificar aspectos positivos en la aplicación educación a distancia como parte de la modalidad de formación de los centros de educación [8], destacando los siguientes puntos:

- Incrementa el acceso al aprendizaje y la formación en un marco de equidad.
- Ofrece oportunidades para actualizar las habilidades y competencias personales.
- Mejora la rentabilidad de los recursos educativos.
- Mejora la calidad de las estructuras educativas existentes.
- Fortalece la capacidad del sistema educativo en el manejo de estudiantes.
- Permite realizar campañas educativas dirigidas a un público específico.
- Proporciona formación en áreas claves de conocimiento y/o tecnología.
- Amplia la capacidad de educación en nuevas áreas temáticas y formación continua.
- Ofrece una combinación de educación con trabajo y vida familiar.
- Agrega una dimensión internacional a la experiencia educativa.

Es importante citar, que una de las etapas del proceso de formación que se venía realizando era la participación de los estudiantes en diferentes actividades teóricas prácticas dentro de sus instituciones con el acompañamiento y guía de nuestros estudiantes, incluyendo una visita guiada al Bosque la Prosperina, como un ejemplo de manejo sostenible a partir del uso de energía renovable en lo que Unesco define como laboratorio viviente. [9, 10]

La situación mundial derivada de la pandemia ha obligado a la suspensión de las actividades presenciales de formación y a su vez ha contribuido a la generalización de la tecnología de comunicación con un rol educativo de interacción permitiendo

la migración hacia un nuevo modelo híbrido y virtual de educación. Es por ello, que la aplicación del modelo educativo empleado debe estar diseñado con objetivos claros, estructura de materiales organizada, recursos, actividades de aprendizaje, a partir de tipos y niveles de formación de los estudiantes. Con el fin que los estudiantes logren adquirir y/o construir conocimiento de forma personal y colaborativa; en un entorno donde el profesor actúa como facilitador del conocimiento a lo largo del proceso de formación; tales experiencias pueden fundamentarse en las teorías psicológicas y pedagógicas como las del aprendizaje significativo, aprendizaje por descubrimiento y la zona de desarrollo próximo. [11, 12]

De lo antes expuesto, el objetivo del proyecto EDS fue Contribuir a la educación en temas de desarrollo sostenible a largo plazo, mediante la aplicación de un modelo de formación en sostenibilidad como un factor clave para la recuperación socioeconómica post COVID-19. Para ello, se procede a la formación de formadores a profesores de las unidades educativas secundarias en los tres ejes inicialmente mencionados: energía y eficiencia energética, nutrición y bienestar, y, agricultura sostenible, a partir del uso de plataforma de aprendizaje digital estructurado académicamente. Que permite una gestión de aprendizaje de los contenidos estructurado con un ambiente o entorno educativo y materiales interactivos, además impulsa la flexibilidad del sistema de estudio en función de las necesidades del educador. La herramienta desarrollada, fue realizada para ser utilizada en dispositivos como: tablet, celulares y computadoras. Finalmente, el aprendizaje en línea se realizó en dos modalidades: asincrónica y sincrónica. [11, 13]

II. METODOLOGÍA

El proyecto formación en Educación para el Desarrollo Sostenible [EDS] al ser vinculante al departamento de la Unidad de Vinculación con la sociedad, UVS, no solo busca lograr el desenvolvimiento de nuestros practicantes de ESPOL en el entorno real, sino el intercambio de experiencias entre todos los actores involucrados de esta manera, los centros educativos de formación secundaria, la comunidad y la Institución de Educación Superior, generando una sinergia que permita integrar la sostenibilidad en la educación secundaria [IES]. Esto se desarrolla a través del plan académico, donde se involucra temas de gestión energética en la vivienda, como alimentarse y nutrirse saludablemente y desarrollo de huertos familiares y escolares, que beneficiará tanto a los hogares de los profesores como a los estudiantes de la unidad educativa, articulando de forma técnica y pedagógica a todos los actores sociales.

La fortaleza de este tipo de proyectos, reside en su carácter multidisciplinario, pues los estudiantes de la ESPOL tienen la oportunidad de ampliar su conocimiento dado que involucra diversas disciplinas que contribuirán al desarrollo de la competencia interpretativa y de sus perfiles. [13] En este contexto, las carreras involucradas en el proyecto son: Ingeniería Mecánica, Mecatrónica, Ingeniería en Computación,

Nutrición y Dietética, Producción para medios de comunicación, Diseño gráfico y Electrónica y Automatización. [14]

Cabe aclarar nuevamente, que el proyecto se dirige a los profesores de las unidades educativas de nivel secundario, siendo un plan piloto para la evaluación de las herramientas y contenidos didácticos desarrollados en dos modalidades: la primera asincrónica en un 90% y sincrónica 10% y la segunda;-sincrónica en un 100%. [15, 16]

A continuación, se presentan los métodos utilizados en todas las etapas del proyecto que van desde la formulación, ejecución y cierre. Se presenta a continuación la Tabla 1.

TABLE I
ETAPA DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Etapas del proceso [Objetivos específicos]	Metodología / Herramientas	Indicador
Etapa Inicial:		
Elaborar herramientas de formación para ser utilizados a través de medios digitales acorde a las características sociales, económicas de la zona de actuación. Componentes; Energía, salud - nutrición y agricultura.	<p>Investigación de campo</p> <p>Investigación bibliográfica</p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>Desarrollo del contenido del material por capítulos para elaboración de infografías, guías didácticas, folletos, manuales, recetas.</p> <p>Desarrollo de guiones para filmación de videos cortos.</p> <p>Elaboración de videos educativos [cortometraje].</p> <p>Desarrollo del instrumento de muestreo y encuestas de medición inicial y final de formación.</p> <p>Elaboración de la plataforma digital y canal de YouTube.</p>	# Herramientas desarrolladas para el proceso de formación.
Fase de ejecución:		
Capacitar a profesores de las unidades Educativas en aspectos de sostenibilidad en tema de energía y eficiencia y suficiencia energética, para el fortalecimiento del aprendizaje cognitivo, socioemocional y conductual.	<p>Aprendizaje cooperativo, y aprendizaje basado en el pensamiento [estudiantes de ESPOL]</p> <p>Se emplea parte de la metodología de aula invertida para profesores de nivel secundario [modalidad asincrónica]</p> <p>Metodología participativa y colaborativa para profesores de las unidades educativas [modalidad sincrónica]</p>	# profesores que terminan la capacitación hasta la evaluación final / # profesores registrados para la capacitación por medio online.

	<p><u>Herramientas:</u></p> <p>Medición de conocimiento a través de encuestas de formación inicial y final.</p> <p>Aplicación de los instrumentos para formación y capacitación en temas de energía y eficiencia energética.</p> <p>Análisis de datos del aprendizaje.</p>	
Impulsar la adopción de alimentación saludable y práctica regular de actividad física, a través de educación nutricional, para el fortalecimiento del sistema inmunológico de los estudiantes de secundaria en tiempos de COVID-19.	<p>Se emplea parte de la metodología de aula invertida y Aprendizaje basado en proyectos. [modalidad asincrónica]</p> <p>Metodología participativa y colaborativa, además de Aprendizaje basado en proyectos. [modalidad sincrónica]</p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>Desarrollo de cuestionarios sobre hábito alimentario y practica de actividades físicas que los profesores adoptaron a partir de la intervención.</p> <p>Medición de conocimiento a través de encuestas de formación inicial y final.</p> <p>Aplicación de materiales didácticos para la formación en temas de nutrición, alimentación, actividad física.</p>	# de profesores que realizan su plan de nutrición / # estudiantes ESPOL participantes en la formación.
Fomentar la implementación de huertos familiares que sirven como fuente de alimentos sanos y orgánicos para la nutrición de toda la familia.	<p>Se emplea parte de la metodología de aula invertida y Aprendizaje basado en proyectos. [modalidad asincrónica]</p> <p>Metodología participativa y colaborativa, además de Aprendizaje basado en proyectos. [modalidad sincrónica]</p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>Medición de conocimiento a través de encuestas de formación inicial y final.</p> <p>Aplicación de materiales didácticos para la formación en temas de cultivos y mantenimiento de un huerto.</p>	# de huertos familiares realizados /# personas capacitadas en ambas modalidades.
Cierre	Transferencia de resultados	

A. *Modelo de aprendizaje*

En esta etapa se establecen los contenidos mínimos y diseño de los cursos de formación de formadores en el campo de temática, nutrición y bienestar, energía y eficiencia y, huertos familiares. Además, se establecen inicialmente la formación de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica, y, licenciatura en nutrición y dietética, los cuales actuarán como facilitadores y/o formadores para los profesores de las unidades educativas que se encuentran en las modalidades; sincrónica (conexión en línea, presentación del contenido del curso, retroalimentación de las actividades) y asincrónica (estudiantes de ESPOL cumplen actividades específicas en foros y retroalimentación de actividades enviadas a los participantes).

El cambio de modalidad presencial a virtual fue un reto que muchas instituciones asumieron y más aún, proyectos de vinculación con la sociedad desarrollados por las IES (Instituciones de educación Superior), buscando mecanismos y herramientas para continuar con las actividades establecidas para el año 2020 con la finalidad que los estudiantes puedan realizar sus prácticas de servicio comunitario. [14]

Antes de explicar la metodología del Plan de formación actual, se hace necesario dar una breve explicación del cambio de metodología establecida desde el modelo presencial al virtual. El proyecto inició en el año 2019, con ciclos de formación para los estudiantes de las Unidades Educativas localizados en sectores de bajo nivel socioeconómico. Se desarrolló un esquema de actividades formativas considerando el enfoque pedagógico establecido en el objetivo ODS 7, con la temática enfocada en energías renovables y eficiencia energética [17]. En este sentido, se incluyeron tópicos específicos de aprendizaje constructivista a nivel de los alumnos de las unidades educativas, como los son:

- Aprendizaje basado en la práctica o experimentación con sistemas de iluminación y prototipos didácticos de enseñanza en energías renovables.
- Realizar una campaña de ahorro de energía en la propia institución o a nivel residencial.
- Comprender el uso de la Energía Renovable y su aplicación residencial, lo cual el ciclo de formación se cerraba con visitas a instalaciones reales.

Se estableció dos escenarios como estrategias dentro del proceso de enseñanza aprendizaje:

- a) El primero con una duración de 10 horas, denominado Formación de formadores en gestión energética domiciliaria [FGED], con el fin de fortalecer las habilidades relacionadas a la gestión de energía acorde al contexto local de la sociedad.
- b) El segundo tema de aprendizaje tuvo también una duración de 10 horas, asociado a la capacitación en temas de energías renovables por medio de prototipos didácticos móviles.

En la figura 1, se muestra el modelo de trabajo en la modalidad presencial realizada desde abril del 2019 hasta

febrero del 2020. Teniendo una relación directa de la Institución Superior (IES) con las Instituciones de educación media (IEM). El desarrollo del Plan de formación en sostenibilidad de Instituciones de educación media (IEM) parte del empoderamiento de los estudiantes y profesores de ESPOL de las carreras pertenecientes a la Facultad de ingeniería mecánica y Ciencias de la producción (FIMCP, carrera de ingeniería mecánica y mecatrónica) y Facultad de ingeniería eléctrica y computación (FIEC, carrera de electrónica y automatización). Desarrollando herramientas conceptuales para los ciclos de formación a los estudiantes de colegios, además, diseñan y construyen prototipos didácticos para ser utilizados como herramienta de enseñanza de forma experimental.

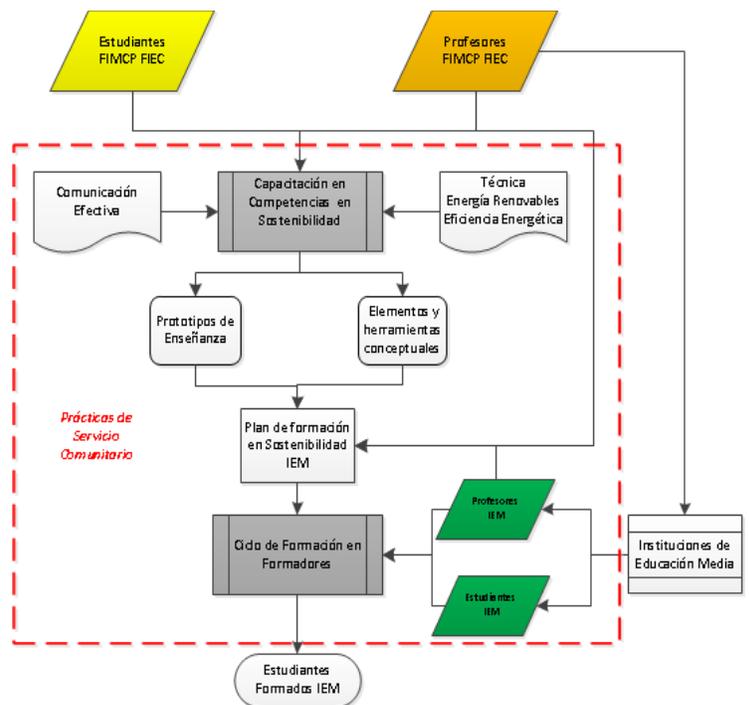


Fig. 1 Modelo de trabajo inicial, establecido en el 2019-2020. [Clase presencial]

Frente a la pandemia, el modelo de enseñanza-aprendizaje anteriormente establecido, se modifica desarrollando el Plan de formación en sostenibilidad a partir de las competencias claves establecidas en los Objetivos de desarrollo Sostenibles [ODS] y en los objetivos de aprendizaje de la EDS, donde se establecen los objetivos específicos de aprendizaje en los dominios de los ODS; cognitivos, socioemocional y conductual. Además, los EDS establecen la estrategia integral de Sostenibilidad a nivel primario y secundario. En la figura 2 se presenta el nuevo Plan de formación para la modalidad virtual, donde se involucran tres cursos de formación terminados y dos cursos por diseñar.

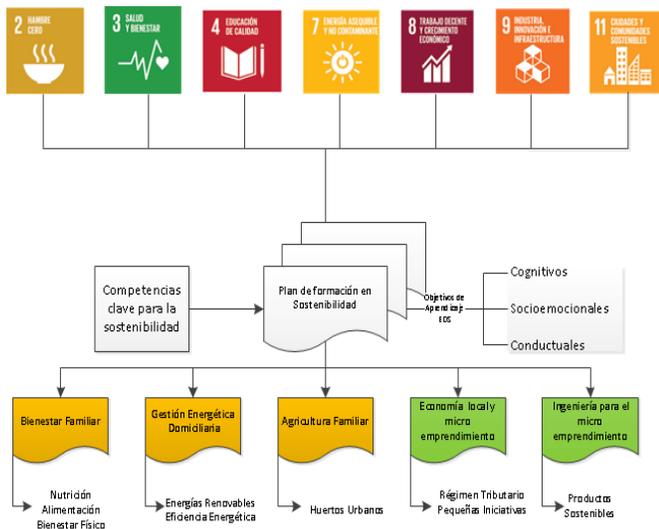


Fig. 2. Plan de formación en sostenibilidad. Modo virtual

El desarrollo del modelo de gestión del proyecto se basa en el involucramiento de los profesores de la ESPOL en cada etapa del proyecto, y de los profesores de las Instituciones de educación media [IEM] para recibir los cursos de formación de formadores en las tres temáticas antes indicadas.

Los profesores de las IEM proceden a informar a las Instituciones educativas sobre la formación recibida y serán los encargados de replicar la capacitación a sus alumnos.

En este mismo sentido, también puede existir el involucramiento directo de las IEM para solicitar la formación a sus alumnos. En la figura 3, se presenta las etapas del proyecto, partiendo del involucramiento de los estudiantes de las distintas carreras de ESPOL tales como; Ingeniería mecánica [IM] y Licenciatura en Nutrición y dietética [NUTG] reciben capacitaciones de comunicación efectiva, indicadores de desarrollo de competencias de los ED.

En la misma línea se incorporan los estudiantes de la carrera de Producción para medios de comunicación, Diseño gráfico e Ingeniería en Computación quienes capacitan a las carreras de IM y NUTG en temas de tecnología de la información y la comunicación [TIC] para la posterior elaboración del material educativo. Todos los estudiantes son capacitados e-learning. Posteriormente, se procede al desarrollo de guiones para videos cortos, filmaciones, desarrollo de guías, infografías, manuales, plataforma digital, canal de medio de comunicación, encuestas iniciales y finales, entre otros. Finalmente, se procede a los ciclos de formación a los profesores de las IEM con una duración de 20 horas cada módulo de la modalidad asincrónica (90% de autoaprendizaje y 10% conexión online para consultas) y 15 horas de cada módulo en la modalidad sincrónica (clases online y actividades autónomas).

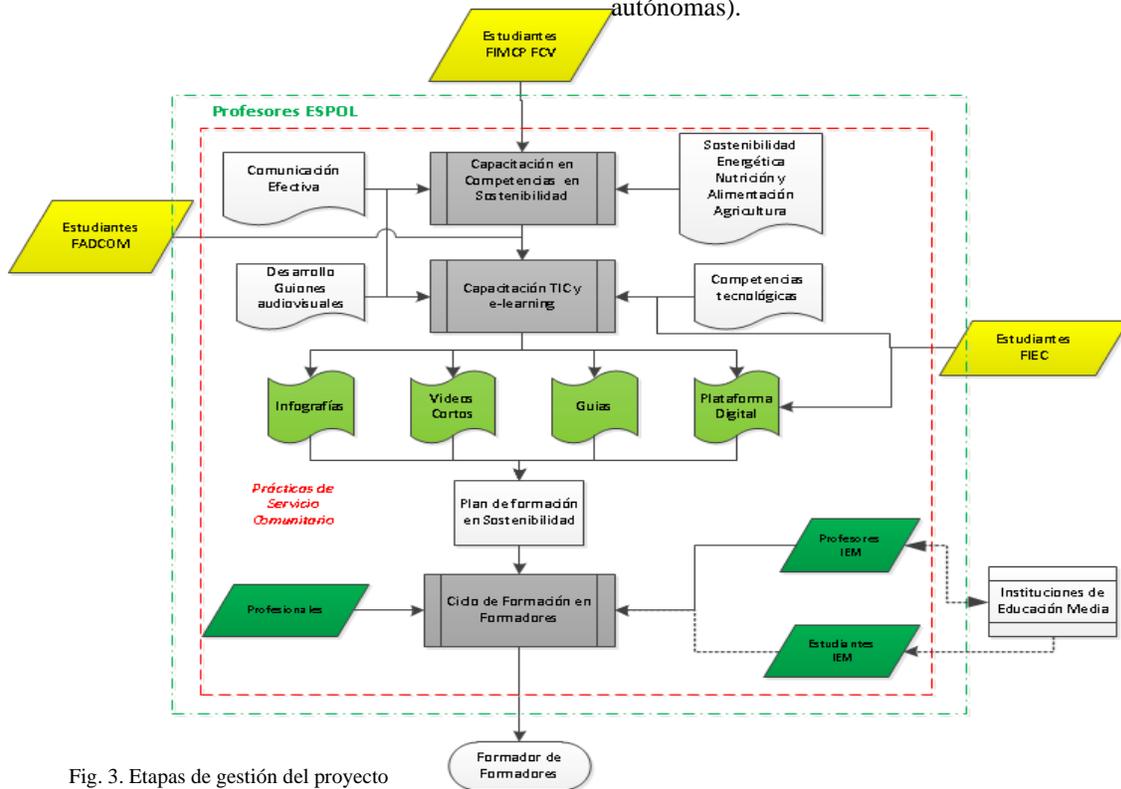


Fig. 3. Etapas de gestión del proyecto

FIMCP : Facultad de Ingeniería mecánica y Ciencias de la producción
 FCV : Facultad de Ciencias de la Vida
 FIEC : Facultad de ingeniería eléctrica y computación
 FADCOM : Facultad de Arte, Diseño y Comunicación Audiovisual

B. Herramienta y material didáctico desarrollado.

En las figuras 4, 5 y 6, se presentan los materiales didácticos desarrollados a partir del contenido académico de cada módulo para las modalidades pertinentes.

Módulo de energías y eficiencia energética; infografías de energías renovables, guía de eficiencia energética en el hogar, infografías de electricidad, videos cortos, plantilla de presentación, evaluaciones, encuesta de levantamiento de información sobre hábitos energéticos y actividades para trabajo autónomo.

Módulo de Nutrición y bienestar; infografías, Manual de platos saludables, recetarios, videos cortos, plantilla de presentación, evaluaciones, encuesta de levantamiento de información sobre hábitos alimentarios y conocimientos iniciales y finales, y actividades para trabajo autónomo.

Módulo de Agricultura sostenible; guía para la implantación y manejo de huertos familiares, infografías, videos cortos, plantilla de presentación, evaluaciones, encuesta de conocimientos inicial del tema.



Fig. 4. Guías e Infografías



Fig. 5. Video cortos. canal YouTube

<https://www.youtube.com/channel/UCs5fgamXzrZzizWKlwpjldw/playlists>



Fig. 6. Plataforma de enseñanza virtual [eds.espol.edu.ec]

III. RESULTADOS

A. Módulos de formación

Se formaron a 102 profesores de nivel secundario, quienes tenían la opción de registrarse en todos los módulos ofertados o individualmente. Como se ha indicado en la metodología, se realizaron cursos de formación en dos modalidades.

a) Modalidad asincrónica, representando el 90% de autoaprendizaje y el 10 % reuniones semanales para despejar dudas del contenido o ampliación del tema. Con una duración de 20 horas académicas por módulo.

b) Modalidad sincrónica: 100 % de las clases se las realizó utilizando herramientas de video llamadas.

A continuación, se presentan el número de profesores capacitados para ambas modalidades por módulo:

- Módulo de Nutrición y bienestar contó con la participación de 61 profesores.
- Módulo de Energía y eficiencia energética contó con la participación de 47 profesores.
- Módulo de Agricultura Sostenible (huertos orgánicos) contó con la participación de 34 profesores.

En la figura 7 se presentan a manera de ejemplo, una de las clases de formación de la modalidad virtual utilizando herramientas de video llamadas (modalidad 100 % sincrónica). En la figura 8 se muestra el seguimiento realizado a los profesores en la plataforma educativa (modalidad virtual asincrónica),



Fig. 7. Modalidad virtual utilizando herramientas de video llamadas

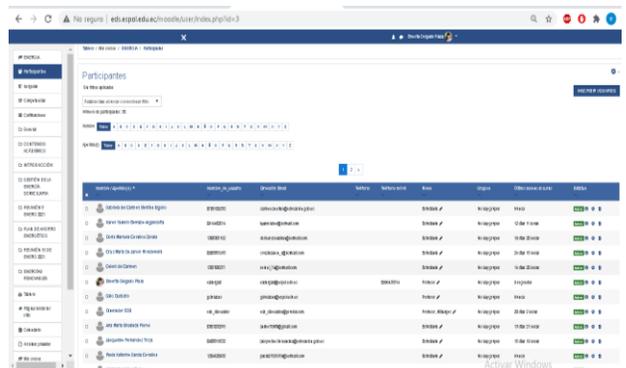


Fig. 8. Plataforma educativa digital (asincrónica)

Por otra parte, se analizó la edad de los profesores que participaron en la formación, como se evidenció la edad no influye en la formación de los módulos. En la figura 9 se presentan el gráfico que determina que en la formación participaron personas con edades entre 25 a 60 años, representando el 33 % edades entre 41 a 50 años. Cabe indicar, que hubo un 10% de profesores que se retiraron de la plataforma virtual y en la modalidad online, utilizando herramientas de video llamadas.

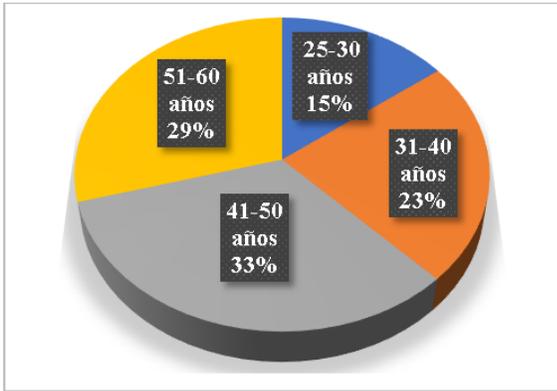


Fig. 9. Edades de los profesores que se formaron en los módulos (102 personas)

IV. CONCLUSIONES

El desarrollo de actividades de formación en el campo del desarrollo sostenible bajo el esquema de formador de formadores permite vincular a profesores, estudiantes y actores sociales en la construcción de un modelo de sostenibilidad, incentivando de manera constructivista y guiada en el desarrollo de competencias fundamentales de la sostenibilidad en el hogar.

De igual manera, la capacitación por medio de herramientas digitales permite lograr una transferencia de conocimiento, en el marco de la Pandemia. Estas actividades contribuyen al desarrollo del pensamiento constructivista sobre su auto proceso de formación guiada, además, permite la retroalimentación del manejo y diseño de los módulos de enseñanza acorde a las necesidades académicas de los interesados.

Finalmente, el perfeccionamiento de las actividades virtuales en el marco de los EDS contribuye directamente al cumplimiento de las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), permitiendo a los participantes comprendan los aspectos asociados a sostenibilidad y resiliencia.

Por otra parte, el desarrollo de herramientas de formación virtual enmarcadas en los EDS, contribuirá de manera directa a la construcción de soluciones identificadas a partir de los estudios asociados a evaluar sostenibilidad en comunidades en el marco eco-aldeas [18, 19, 20]

ACKNOWLEDGMENT

Los autores agradecen a la Unidad de Vinculación con la Sociedad de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (UVS-ESPOL) y a cada uno de los estudiantes de las diferentes carreras que han participado en el proyecto.

Se agradece la participación de los miembros de las redes ; Red Iberoamericana de Eficiencia Térmica industrial RIETI ,Red Iberoamérica de Sistemas Híbridos de generación distribuida RISIGED , perteneciente al CYTED

REFERENCES

- [1] UNESCO, «La UNESCO Avanza La Agenda 2030 par el Desarrollo Sostenible,» Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. , Paris, 2017.
- [2] UNESCO, Education for Sustainable Development Goals - Learning Objectives, Paris, 2017.
- [3] UNESCO, «EL DESARROLLO SOSTENIBLE COMIENZA POR LA EDUCACION,» Paris, 2014.
- [4] S. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. Quito: I, 2017.
- [5] ONU, «Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible,» New York, 2019.
- [6] ONUDI, OMS, PNUMA, «Desarrollo de la Energía para satisfacer las necesidades de Desarrollo,» de *Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*, 2013, pp. 250 - 262.
- [7] I. Montiel, A. Mayoral, J. Pedreño, S. Maiques y G. Santos, «Linking sustainable development goals with thermal comfort and lighting conditions in educational environments,» *Education Sciences*, 2020.
- [8] Y. Rodriguez, LA EDUCACIÓN DISTANCIA COMO ALTERNATIVA PARA LOGRAR UN MAYOR ACCESO A LA CAPACITACION A DOCENTES Y PROFESORES DE NIVEL SUPERIOR, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON, 2002.
- [9] E. Delgado-Plaza, G. Intriago, J. Peralta-Jaramillo, P. Piedrahita y B. Velázquez-Martí, «Autonomous installations for monitoring the "Protector Prosperina" forest,» *Applied Sciences (Switzerland)*, n° 4034, 2019.

- [10] J. Guevara-Sáenz De Viteri, M. Naranjo Valencia, E. Delgado-Plaza y J. Peralta-Jaramillo, «The ABP strategy applied to the learning of renewable energy sources with synchronous and asynchronous operability,» *Proceedings - 14th Latin American Conference on Learning Technologies*, n° 8995041, pp. 284-289, 2019.
- [11] E. Delgado, J. Peralta y J. Guevara, «Aplicación del aprendizaje significativo para la socialización y sistematización de técnicas en eficiencia energética domiciliaria,» *Proceedings LACCEI INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE FOR ENGINEERING, EDUCATION AND TECHNOLOGY*, 2016.
- [12] L. S. Vigotsky, *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Barcelona: Grijalvo, 1978.
- [13] E. Delgado, J. Peralta, J. Guevara y J. Abad, «Identification of the factors that influence the energy consumption habits associated with the cultural level of the inhabitants of the sector Fortín of the city of Guayaquil,» *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2017.
- [14] UVS-ESPOL, «Lineamientos para la Vinculación con la Sociedad,» Guayaquil, 2015.
- [15] K. Lewin, «The Sustainable Development Goals for Education: Commonwealth Perspectives and Opportunities,» *Round Table*, pp. 367-382, 2019.
- [16] D. Sutherland, A. Ponnock, W. Jordan, P. Kuriloff y B. Hoffman, «Sustainable Teaching: Three urban teachers make a case for teacher education 3.0,» *Teaching and Teacher Education*, vol. 99, 2021.
- [17] A. S. Dezfooli, «Solar pavement: A new emerging technology,» *Solar Energy*, vol. 2, pp. http://ac.els-cdn.com/S0038092X17303018/1-s2.0-S0038092X17303018-main.pdf?_tid=0dabb0ce-340f-11e7-a3db-00000aab0f02&acdnat=1494262671_66a36edc01d7ebf6a68d4ae5e72f92690, 2017.
- [18] E. Delgado y J. Peralta, «Lifting of Habitat conditions within the framework of sustainable communities in the Paipayales, Canton Santa Lucia,» *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2020.
- [19] J. Peralta, E. Delgado, A. Quinteros, W. Burgos, P. Charco y E. Vallejo, «Lifting habitat conditions within the Ecovillage context of the Bellavista Island commune of the Gulf of Guayaquil,» *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2019.
- [20] A. Lopez Agüera, J. Domingues Azevedo, I. Rodríguez Cabo, D. Rey Rey, V. Gándara Villadoniga, E. Vieites Montes, J. Peralta, I. Sosa, J. Guerra y M. Alguacil, «Ecoaldeas or self-sustainable communities and renewable energy solutions (SSC). first approach Ecuador and Mexico,» *Renewable Energy and Power Quality Journal*, 2012.