

Sistematización de una experiencia innovadora en las áreas de STEM

Innovative STEM experience systematization

Luis Miguel Espinal Fuentes

Sonia Carolina Navarro

Martha Leticia Quintanilla

Dirección de Innovación Educativa

Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Resumen

10

La Universidad Nacional Autónoma de Honduras, UNAH, a través de la Dirección de Innovación Educativa, DIE y en colaboración con las Facultades de Ciencias, Ingeniería, Química y Farmacia y Ciencias Espaciales, inició desde el 2015 el proyecto denominado “Comunidad de Aprendizaje y buenas prácticas STEM-UNAH”, cuyo principal objetivo fue la integración y conformación de la primera comunidad de aprendizaje de docentes del área de las ciencias, las ingenierías y las matemáticas en la UNAH y el país que posibilitara la aplicación de metodologías innovadoras para la mejora de la calidad de los aprendizajes, con el propósito de replicar la experiencia e integrar los diferentes niveles del Sistema

Educativo Nacional, a través de la generación de proyectos de innovación educativa interdisciplinarios y enmarcados en contextos reales de la academia, la sociedad y la industria.

El presente artículo incluye los principales hallazgos del proceso de sistematización de este proyecto, en los cuales, se resalta la estructura metodológica llevada a cabo para la conformación de una comunidad de aprendizaje: sus facetas, rol de los actores, organización, factores de éxito, riesgos y desafíos; así como, los resultados desde la dimensión pedagógica focalizados en la capacitación, actualización docente y la implementación de ocho proyectos de innovación educativa en el campo de STEM que evidencian mejoras significativas en los aprendizajes de los estudiantes.

La comunidad de aprendizaje STEM-UNAH, se constituye actualmente como una buena práctica educativa en Latinoamérica y se conforma por más de 30 docentes a nivel nacional.

Palabras clave: Educación STEM, comunidad de aprendizaje, innovación.

Abstract

Since 2015, The National Autonomous University of Honduras (UNAH) through the Educational Innovation Office (DIE) in partnership with the faculties of Sciences, Engineering, Chemistry and Pharmacy, and Spatial Sciences commenced the project named “Learning community and good practices STEM-UNAH”, which main objective was the integration and creation of the first learning community for educators

within the Sciences area, such as Engineering, Mathematics at the UNAH and across the country that would enable the application of innovative methodologies in order to improve the quality of learning, in order to reproduce the experience and integrate the diverse levels of the National Educational System generating interdisciplinary educational innovation projects framed in real academic, social and industrial contexts.

This article shows the main findings of the process of systematization of this project by highlighting the methodological structure implemented to build a learning community that involves: aspects, roles of the agents, organization, success factors, risks and challenges; as well as the results from a pedagogical dimension focused on training, the updating process of the educator, and the implementation of eight educational innovative projects within STEM which evidence the significant improvement in the learning process of students.

Currently, the STEM-UNAH Learning Community is established as a good educational practice in Latin America and it is constituted by 30 educators at a national level.

Keywords: STEM Education, learning community, innovation.

Introducción

La aplicación de nuevas estra-

tegias metodológicas y didácticas en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, han tomado un repunte en las últimas dos décadas producto de las preocupaciones derivadas por el número de profesionales en estas áreas, la pérdida de liderazgo en formación científica, e incluso la brecha de género que repercute en el desarrollo tecnocientífico de las industrias y por ende en la economía mundial (The White House, 2016). Esta disrupción didáctica con fuerte énfasis en los procesos de enseñanza y aprendizaje de estas disciplinas se conoce como educación STEM, siglas que en inglés significan *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).

Desde esa interpretación, son muchas las iniciativas en el plano internacional que se han desarrollado para impulsar y fortalecer este nuevo enfoque; partiendo de proyectos exploratorios que van desde pequeñas intervenciones en el aula de clase a través de la implementación de estrategias didácticas de aprendizaje activo, hasta proyectos de inmersión parcial o total que incluyen rediseños curriculares completos y alianzas público-privadas para la creación de espacios y ambientes físicos de experimentación.

Una de las estrategias metodológicas que incluyen estos criterios y que resulta útil en el proceso de formación inicial

para potenciar la educación STEM, son las comunidades de aprendizaje aplicadas a la formación docente como medio de organización, interacción, análisis e intercambio de experiencias y buenas prácticas educativas. Estas comunidades permiten según Lantz (2009), la “constitución de redes o consorcios” y la “transferencia de resultados de investigación a las cátedras” en el sentido que los docentes no deben limitarse solo a la enseñanza convencional de sus disciplinas, sino también a la investigación e indagación de los procesos de aprendizaje de sus estudiantes y la aplicación directa de la teoría a la realidad.

En este contexto, la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, ha priorizado dentro de sus políticas académicas la mejora de la calidad de los aprendizajes con un alto componente innovador y contempla dentro de su modelo educativo la conformación de comunidades de aprendizaje desde la dimensión metodológica y relacional, de tal forma, que generen beneficios para sus miembros y para la institución.

Bajo estos lineamientos institucionales, la Dirección de Innovación Educativa (DIE), presentó el proyecto STEM-UNAH a la Vicerrectoría Académica y las Facultades de: Ciencias, Ingeniería, Química y Farmacia y Ciencias Espaciales, logrando su aprobación.

Marco Teórico

Un acercamiento al concepto de educación STEM

El término STEM, fue utilizado por primera vez en 1990 por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF por sus siglas en inglés), para referirse de forma genérica a cualquier evento, política, proyecto o programa que involucrara una o varias de las disciplinas STEM (Sander, 2009). Para el 2009, Sanders atañe el término a la unidad disciplinaria cuyo proceso de enseñanza y aprendizaje es integrado y coordinado, como la solución de problemas del mundo real. Recientemente Cilleruelo y Zubiaga en 2014, orientan el término desde una dimensión pedagógica y hablan de “educación STEM”, aludiendo a la integración de las ciencias, ingeniería y las matemáticas, aproximando el proceso de enseñanza aprendizaje desde un enfoque activo, impulsado desde el juego experimental y con la incorporación de un alto componente tecnológico que promueve la ruptura de barreras entre disciplinas (Gillespie y Petitubin, 2016).

Este concepto se ha replicado y llevó a la práctica en diferentes países, principalmente en los de gran desarrollo tecnológico e industrial e incluye proyectos y experiencias que van desde pequeñas intervenciones en el aula de clase a través de la implementación de estrategias didácticas innovadoras como la gamificación, el aprendizaje-servicio, la realidad aumen-

tada, realidad virtual, la robótica, programación educativa o aula invertida, enmarcados habitualmente dentro del trabajo por proyectos; hasta macro proyectos a nivel institucional y de país que abarcan rediseños curriculares parciales y totales y alianzas público-privadas en la creación de espacios físicos de experimentación como bibliotecas, laboratorios y museos que ofrecen a los alumnos un poder sin precedentes para explorar, medir y aprender acerca del mundo de las ciencias (Bosch, Blasi, Pelem, Bergero, Carvajal y Geromini, 2011).

Comunidades de aprendizaje como medio para impulsar la educación STEM

Las comunidades de aprendizaje se definen como «un conjunto de individuos independientes que parten de una serie de ideas e ideales comunes, y que se obligan por voluntad propia a aprender y trabajar juntos comprometiéndose e influyéndose unos a otros dentro de un proceso de aprendizaje» (Ruíz, 2005). Entendiéndose en el caso de una comunidad de aprendizaje universitaria como un proceso de aprendizaje en tres vías: aprendizaje colectivo, aprendizaje individual y aprendizaje del estudiante, en los que prevalecen los principios básicos de comunicación, participación, colaboración y toma de decisiones.

De acuerdo con Lantz (2009), las comunidades de aprendizaje y las redes académicas en conjunto con la incorporación de la

investigación científica a las cátedras educativas, constituyen los dos criterios claves para impulsar la educación STEM en la educación superior, pues ambos criterios acercan a los docentes a una reflexión crítica más allá del qué enseñar, y profundizar en el qué y para qué aprender, y su aplicación al mundo real. Este planteamiento es coherente con lo establecido en el Modelo Educativo de la UNAH, en el que se promueven las comunidades de aprendizaje desde dos dimensiones:

- Metodológica: orientada hacia la construcción personal y colectiva del aprendizaje mediante la creación de espacios para la actitud reflexiva y crítica de la realidad educativa.

- Relacional: entre los protagonistas principales del proceso educativo, a través de la construcción de redes de estudio y trabajo, y el desarrollo de actividades como coloquios científicos, seminarios, conferencias, talleres en que los docentes, estudiantes y especialistas discutan, reflexionen, analicen y construyan colectivamente un clima académico que propicie la generación de conocimientos y de aprendizajes (UNAH, 2017). Bajo esas líneas institucionales la universidad avala la asociación docente-docente, docente-estudiante y estudiante-estudiante para la conformación de comunidades de aprendizaje que genere un beneficio para sus miembros y para la institución.

Metodología

Una mirada previa a la conformación de la comunidad de aprendizaje STEM-UNAH

Para que los estudiantes que se están formando en las universidades egresen con las competencias y habilidades necesarias para resolver problemas reales de la sociedad, se requiere que las universidades les provean una educación integral desde el inicio de su carrera universitaria, a través de una educación inclusiva e interdisciplinaria orientada a la experimentación como forma de aprender colaborativamente y desde contextos reales de aprendizaje.

Al ser la educación STEM un enfoque reciente, son pocos los espacios en la UNAH y en el país que permiten desarrollar en estudiantes las competencias y habilidades a través de una preparación integrada e interdisciplinaria de ciencias y matemática, particularmente para entender problemas complejos de ingeniería, biología, medio ambiente, propagación de enfermedades y epidemias, entre otros problemas; situación que preocupa no solo a los profesionales egresados de la UNAH en las áreas STEM, quienes presentan algunos vacíos en estas competencias, sino a quienes los emplean en sus compañías, empresas o instituciones; a esto se suma la poca flexibilidad en los programas curriculares de las carreras universitarias, caracterizado por la enseñanza individual de las disciplinas y lo rígido de sus bloques de formación lo

que orienta a tratar esta problemática de manera transversal, en donde los docentes se convierten en el elemento clave para llevar a cabo una transformación en la educación de las áreas STEM en la UNAH, esto a través de espacios de intercambio de experiencias, prácticas y aprendizaje colectivo e individual.

Si bien la UNAH facilita espacios de intercambio y capacitación docente, son pocos los programas que proporcionan un seguimiento y un monitoreo constante de la aplicación de esos aprendizajes a la realidad educativa, por lo que en la mayoría de los casos se certifica un conocimiento que no se lleva a la práctica.

La DIE como una unidad a la vanguardia en innovación educativa, se dio a la tarea desde el 2015 de investigar y realizar un *benchmarking* sobre comunidades de aprendizaje exitosas identificando factores claves para la conformación, organización y funcionamiento de las mismas, diseñando así, y enfocados en una de las fuertes tendencias educativas como lo es la educación STEM, el proyecto “Comunidad de Aprendizaje y buenas prácticas STEM-UNAH” como un espacio permanente de reflexión, capacitación, intercambio de experiencias e implementación de proyectos educativos, lo que constituiría la primera comunidad de aprendizaje en educación STEM oficial en la institución y el país.

De acuerdo con una encuesta realizada a varios docentes de las áreas STEM de la UNAH, la mayoría desconocía en ese momento el funcionamiento de una comunidad de aprendizaje y solo algunos de ellos habían escuchado sobre el término “educación STEM”. Un alto porcentaje de docentes realizaban en sus clases algunos intentos de estrategias innovadoras, pero de forma empírica y sin un fundamento metodológico y pedagógico que sustentara su accionar, lo que implicaba esfuerzos en vano, pues no se trata de reemplazar el libro de texto por una presentación en PowerPoint sino una transformación en la enseñanza que genere efectos positivos en elementos claves del proceso de aprendizaje de los estudiantes en un contexto permeados por las nuevas tecnologías de información y comunicación TIC .

Objetivos y fases del proyecto “Comunidad de Aprendizaje STEM-UNAH”

A través del proyecto Comunidad de aprendizaje STEM-UNAH se buscaba lograr un equipo de docentes del área de STEM que posibilitara la aplicación de metodologías innovadoras para mejorar la calidad de los aprendizajes en las carreras del área de las ciencias, ingenierías y la tecnología, y que a la vez se generaran proyectos de innovación educativa en el campo de STEM en la UNAH. A partir de ello se establecieron como objetivos específicos los siguientes:

- Conformar una comunidad de aprendizaje y buenas prácticas de docentes para el estudio, desarrollo e implementación de modelos y métodos pedagógicos innovadores para la enseñanza y el aprendizaje de STEM en la UNAH.

- Constituir un grupo de docentes innovadores que se conviertan en líderes en la enseñanza de STEM.

- Diseñar y desarrollar proyectos originados de la comunidad de aprendizaje y buenas prácticas de docentes STEM para fomentar una cultura de innovación educativa en la UNAH.

- Sistematizar y divulgar la experiencia para generar conocimiento y motivar a otros docentes a aprender y poner en práctica el modelo de enseñanza y aprendizaje STEM.

- Proponer un modelo de Aula Innovadora para la enseñanza y aprendizaje en STEM para la UNAH.

De acuerdo con los objetivos trazados se estableció la ruta a seguir. Se definieron varias fases: diseño y planificación, organización, implementación y evaluación. Para cada fase se precisaron actividades con fechas y responsables.

Fase I: Diseño, planificación y desarrollo del proyecto

En esta fase participó un equipo multidisciplinario de espe-

cialistas tanto en innovación educativa (DIE) como de las áreas disciplinares STEM, con el propósito de organizar y estructurar de forma integral una propuesta que respondiera a las necesidades y problemática detectada y apegada a los principios establecidos en este enfoque pedagógico. Se desarrollaron las siguientes actividades:

- Definición del perfil con los criterios para identificar a los docentes que podrían integrar la comunidad de aprendizaje y buenas prácticas de docentes del área de STEM.

- Socialización del proyecto con la Vicerrectoría Académica, Decanos de las Facultades, Directores de Escuelas, Coordinadores y jefes de Carrera y docentes de las áreas de Ciencias (Biología, Química, Física, Astronomía, Microbiología), Tecnología, Ingenierías y Matemáticas en Ciudad Universitaria y los Centros Regionales UNAH VS, CURLA, CUROC y CURC.

- Identificación y selección de docentes para conformar la comunidad de aprendizaje y buenas prácticas STEM en la UNAH.

Figura 1. Actores que interactúan en la Comunidad de Aprendizaje STEM-UNAH y sus roles.



Fuente: elaborado por Luis Miguel Espinal (2017).

- Diseño de una carta de compromiso que incluyó el cronograma de actividades del proyecto y las responsabilidades que asumiría el docente al ser parte de la comunidad.

- Generación de un espacio virtual de la comunidad en la plataforma *Moodle* para el intercambio, generación de conocimiento y construcción colaborativa.

- Selección de lecturas, producción de recursos y otros materiales multimedia para alimentar el espacio virtual de la comunidad STEM-UNAH, es decir toda la propuesta pedagógica para el conocimiento, comprensión de la temática de STEM y los procesos innovadores en este campo: metodologías y tecnologías para innovar en los procesos de enseñanza y aprendizaje bajo un modelo de comunidad de aprendizaje.

Fase II: implementación de la innovación; consolidación de la comunidad de aprendizaje, capacitación docente y desarrollo de proyectos educativos.

Una vez finalizada la primera fase se procedió a instalar oficialmente la Comunidad de Aprendizaje STEM-UNAH, definiendo sus actores y roles como se presenta en la siguiente figura: *Figura 1.*

El proceso de capacitación y empoderamiento del tema STEM como base para la generación de proyectos educativos:

El espacio virtual permitió a los miembros de la comunidad conocer, reflexionar, discutir y compartir a través de múltiples actividades pedagógicas sobre el tema de STEM y la creación de comunidades de aprendizaje y buenas prácticas.

Asimismo, se desarrollaron una serie de talleres orientados al intercambio de conocimiento y experiencias en metodologías activas de aprendizaje y herramientas tecnológicas para la enseñanza y aprendizaje de las disciplinas STEM; estos talleres contaron con la participación de académicos nacionales e internacionales quienes compartieron su experiencia desde la perspectiva disciplinar como de la gestión académica.

Los talleres abordaron las siguientes temáticas: metodologías de aprendizaje activo, tendencias pedagógicas en STEM, aula invertida y evaluación de los aprendizajes en STEM. Cada taller tuvo un momento de estudio en línea, luego la parte presencial y un momento de seguimiento y reflexión a través de la discusión en los foros del espacio virtual.

Al final del ciclo de capacitaciones y talleres, se diseñaron propuestas de proyectos individuales y grupales a pequeña escala con el propósito de llevar

a la práctica esos nuevos aprendizajes en su mayoría auxiliados por las tecnologías.

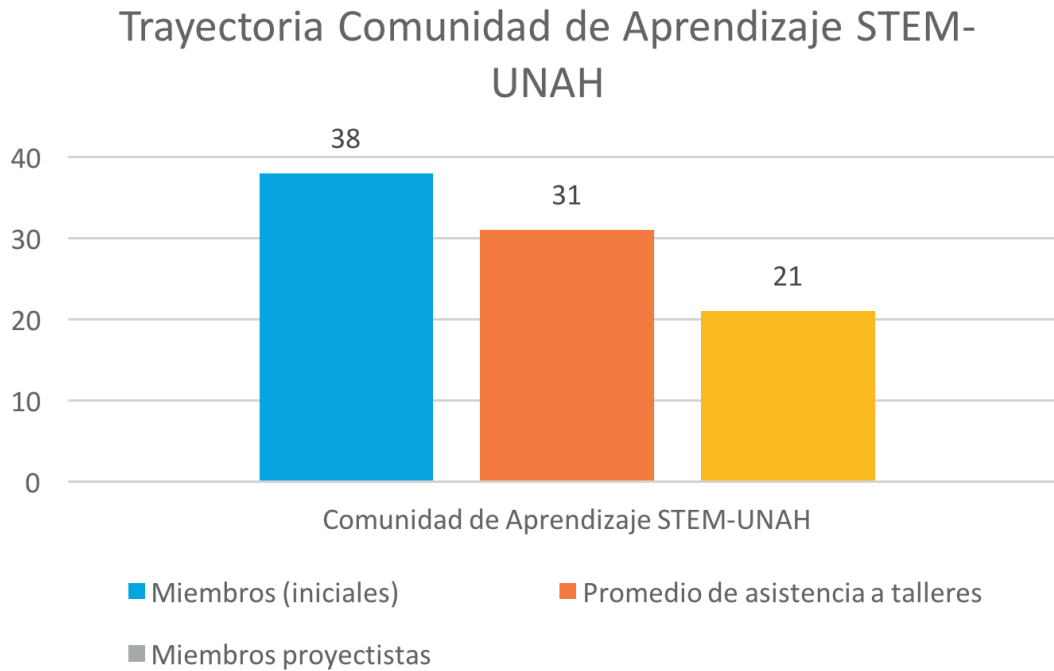
Cabe resaltar que en esta fase la estrategia de comunicación impulsada desde la DIE para divulgar la mayor parte de las actividades realizadas por la comunidad de aprendizaje fue clave, pues eso motivó a los docentes en seguir participando de cada taller; aquí se incluyó la transmisión televisada, entrevistas, publicación en redes sociales y artículos periodísticos en medios institucionales.

El aprender haciendo: proyectos de intervención en Educación STEM

Al finalizar la etapa de capacitación, los docentes de la Comunidad STEM-UNAH, diseñaron propuestas de proyectos de innovación educativa en STEM para implementar en sus espacios formativos. Disponían de dos meses para la implementación de sus proyectos, es decir debían aplicarlos en el tercer periodo académico 2016. En ese lapso los docentes contaron con el acompañamiento técnico y pedagógico de la DIE.

Finalmente, los proyectos fueron evaluados y divulgados entre los miembros de la comunidad con el objetivo de identificar las buenas prácticas y las experiencias de éxito y lecciones aprendidas producto de la intervención innovadora en el aula de clase. Los profesores también prepararon ponencias sobre sus proyectos STEM y los presentaron en la VII Jornada

Figura 2. Resumen de la trayectoria de miembros de la comunidad de aprendizaje STEM-UNAH desde la conformación oficial de la comunidad, la fase de capacitación y la implementación de proyectos educativos.



Fuente: elaborado por Luis Miguel Espinal (2017).

de Innovación Educativa de la UNAH en diciembre de 2017, al igual que en jornadas académicas de sus Facultades.

Resultados

La valoración del proyecto se hace en función de los objetivos propuestos, de la realidad educativa del país y del contexto institucional, que viene impulsando un proceso de fortalecimiento de la cultura de la innovación educativa que tenga incidencia en la mejora de los aprendizajes.

Los resultados obtenidos al finalizar la primera fase en 2017 pueden orientarse en dos dimensiones; desde los elementos metodológicos en cuanto a

organización, conformación, estructura, sostenibilidad y funcionamiento de la comunidad y desde la dimensión pedagógica relacionada a la implementación de proyectos de intervención educativa derivados de las capacitaciones y talleres sobre educaciónn STEM y sus efectos los aprendizajes de los estudiantes.

Resultados en la dimensión metodológica

1. Conformación de la primera comunidad de aprendizaje en la UNAH: integrando inicialmente 38 docentes de cinco Centros Regionales y de cuatro Facultades de la UNAH de los cuales 21 implementaron proyectos educativos convir-

tiéndolos en líderes y pioneros de la educación STEM en la UNAH y el país. Cabe aclarar que actualmente los docentes han asumido un rol más participativo y de liderazgo en la comunidad al conformar comisiones de trabajo para la gestión y organización de las actividades. En el siguiente gráfico se resume la trayectoria y participación de los docentes miembros en las diferentes etapas y actividades de la comunidad de aprendizaje: ver *Figura 2*.

• **Mecanismos de comunicación, discusión e intercambio de experiencias entre la comunidad:** esto mediante un espacio virtual en la plataforma Moodle adecuado y adminis-

trado por la DIE como medio para garantizar la permanencia, participación activa y el funcionamiento de la comunidad de aprendizaje a través de la discusión permanente con temas de actualidad y experiencias educativas STEM. Lo que a su vez permitió:

- **Fortalecimiento de las relaciones entre docentes de las Facultades y los Centros Regionales participantes del proyecto:** especialmente en el desarrollo de las macro actividades que contaron con la participación presencial de todos sus miembros como en el caso de los talleres y capacitaciones.

- **Lazos de intercambio académico** entre instituciones y organizaciones pioneras en educación STEM y que colaboraron en los procesos de capacitación y talleres. Como resultado de este intercambio, la comunidad de aprendizaje STEM-UNAH, es parte de la Red EducaSteam de la Organización de los Estados Americanos - OEA y ha sido catalogada como una buena práctica educativa en Latinoamérica.

- **Visibilización institucional de la comunidad de aprendizaje,** producto de la estrategia de comunicación diseñada y la cobertura periodística de los medios institucionales de la UNAH (Periódico Presencia Universitaria y el Canal Universitario de la UNAH Utv) a cada una de las actividades realizadas por la comunidad, sobre todo en lo relacionado a los talleres,

Tabla 1.
Resumen de proyectos implementados

Nombre del Proyecto	Facultad / Unidad Académica
Aprendizaje Basado en Proyectos y uso del software EES en la asignatura IM334 Termodinámica II.	Facultad de Ingeniería/Carrera de Ingeniería Mecánica
El aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en la investigación aplicado en la enseñanza de la arqueología astronómica.	Facultad de Ciencias Espaciales/ Dpto. Arqueología astronómica
Aprendizaje invertido en la enseñanza de la regresión línea.	Facultad de Ciencias/Departamento de Matemáticas
Uso del aula invertida en la enseñanza y el aprendizaje del tema "Reacciones Redox".	Facultad de Química y Farmacia.
Teoría clásica de colisiones: un enfoque con aprendizaje activo	Facultad de Ciencias/Escuela de Física
El aprendizaje invertido aplicado al tema de "Momento Angular" enfocado a la ingeniería	Facultad de Ciencias/Escuela de Física
Laboratorios virtuales en túnel de viento	Facultad de Ciencias Espaciales/ Dpto. Aeronáutica
Aprendizaje invertido en la enseñanza del tema "Ondas estacionarias en una cuerda"	Facultad de Ciencias/Escuela de Física (Centro Universitario Regional del Centro-CURC)

Tabla 2
Resultados del proyecto desde la dimensión pedagógica

Componente Pedagógico-didáctico	Resultado
Competencias docentes desarrolladas	Planificación y organización. Aplicación de estrategias, metodologías y técnicas didácticas innovadoras. Competencias tecnológicas. Búsqueda de información especializada.
Estrategias pedagógicas STEM aplicadas en proyectos (por orden de aplicación)	Aprendizaje basado en proyectos Aprendizaje invertido Aprendizaje híbrido Aprendizaje en línea Aprendizaje basado en retos Aprendizaje basado en problemas
Estrategias tecnológicas STEM aplicadas (por orden de aplicación)	Recursos educativos abiertos Plataformas LMS M-learning Laboratorios remotos y virtuales Redes sociales y entornos colaborativos

Fuente: elaboración propia.

capacitaciones y conferencias de expertos nacionales e internacionales. Factor que resultó motivante para los miembros de la comunidad para asistir a cada una de las actividades.

Resultados en la dimensión pedagógica

Los resultados en la dimensión pedagógica se centran en el diseño desarrollo e implementación de ocho proyectos de innovación educativa en el campo de STEM a través de los cuales se utilizaron diversas estrategias pedagógicas y tecnologías educativas innovadoras, mismas que contribuyeron al fortalecimiento de las competencias de los docentes miembros de la comunidad como se muestra en las tablas 1 y 2.

18

La evaluación de este proyecto incluye la sistematización de la experiencia de cada docente con la aplicación de sus proyectos STEM. Para ello, varios docentes cursaron la capacitación “Sistematización de experiencias en el ámbito educativo” en 2017. Este espacio permitió evaluar desde varias ópticas, su intervención educativa innovadora en el campo de STEM. De manera preliminar los informes de la aplicación de cada uno de los proyectos muestran mejoras de los aprendizajes por parte de los estudiantes.

Se proyecta a corto plazo que esta Comunidad de aprendizaje se abra a otras universidades del país a través del desarrollo conjunto de proyectos y el establecimiento de alianzas estraté-

gicas interinstitucionales.

Conclusiones

El proceso de sistematización y evaluación continua de la comunidad de aprendizaje STEM-UNAH, ha permitido calificar el proyecto como exitoso, pues el alcance y los resultados obtenidos tanto en la dimensión metodológica como pedagógica, muestran en un alto grado el cumplimiento de los objetivos y las expectativas del proyecto, así como la garantía de su funcionalidad y sostenibilidad. Son varios los factores de éxito asociados a estos resultados:

- Cambios y apertura institucional a través del apoyo de las autoridades universitarias.
- Modelos efectivos para la organización y funcionamiento de la comunidad de aprendizaje, caracterizado por procesos de planificación estructural, acompañamiento tecnológico y pedagógico, estrategia de comunicación institucional y procesos de evaluación continua.
- Disponibilidad de recursos financieros y humanos, herramientas de trabajo, espacios físicos para el fortalecimiento y desarrollo de entornos de aprendizaje individual y colaborativo.
- Formación y participación de docentes, a través de capacitaciones y talleres y el intercambio de experiencias con expertos nacionales e internacionales como factor motivante de permanencia y como base para el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de proyectos de intervención a pequeña escala.

- Uso de espacios virtuales como medio de acercamiento entre los miembros de la comunidad, al favorecer la comunicación, interacción y participación en las actividades de los miembros pertenecientes a Centros Regionales.

- El diseño, desarrollo, implementación y evaluación de proyectos de intervenciones educativas implementando nuevos modelos y métodos para la enseñanza de las disciplinas STEM con resultados significativos en elementos claves del proceso de aprendizaje de los estudiantes como la motivación, desempeño, rendimiento académico, desarrollo de habilidades y competencias, entre otros.

No se puede desconocer que también existen retos que pueden fortalecer, mejorar y hacer crecer la comunidad de aprendizaje de manera que permitan la realización exitosa de las fases siguientes:

- Establecer y consolidar una nueva estructura organizacional liderada por los docentes promoviendo la horizontalidad caracterizada de las comunidades de aprendizaje.
- Asegurar la permanencia y continuidad de los miembros mediante estrategias y actividades que atiendan todos los intereses y expectativas de los participantes. Así como mecanismos que permitan la reincorporación de los miembros que abandonaron la comunidad de aprendizaje.
- Generar propuestas y estrategias para la integración de nuevos miembros a la comunidad,

Figura 3. Docentes miembros de la Comunidad STEM-UNAH. Por Dirección de Innovación Educativa (2016).



tomando como base cada una de las fases del proyecto y sus niveles de extensión.

- Búsqueda de mecanismos para integrar de forma más directa a los jefes de las carreras y centros regionales representados en la comunidad.

- Gestión de fondos y alianzas para el desarrollo y mantenimiento de la comunidad y las actividades que se planifican en las siguientes fases del proyecto.

Referencias

Bosch, H., Blasi, M. D., Pelem, M., Bergero, M., Carvajal, L., y Geromini, N. (2011). Nuevo Paradigma Pedagógico para la Enseñanza de Ciencias y Matemática. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(3), 131-140. Recuperado de http://www.academia.edu/16110005/NUEVO_PARADIGMA_PEDAGOGICO_PARA_ENSEÑANZA_DE_CIENCIAS_Y_MA-

TEM% C3% 81TICA_NEW_PEDAGOGICAL_PARADIGM_FOR_SCIENCES_AND_MATHEMATICS_TEACHING

Gillespie, P., y Petitubin, M. (2016). Stem Learning Communities. *Journal of Education and Social Policy*, 3(3), 1-6. Recuperado de: http://jespnet.com/journals/Vol_3_No_3_September_2016/1.pdf

Lantz Jr, H. B. (2009). Science, technology, engineering, and mathematics (stem) education what form? what function. *CurrTech Integrations Report*.

Ruíz, E. M. (2005). Creación y Desarrollo de Comunidades de Aprendizaje: Hacia la mejora Educativa. *Revista de Educación* (337), 235-250. Recuperado de http://www.revistaeducacion.mec.es/re337/re337_12.pdf

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania". *The Technology Teacher. International Technology Education Association*, 20-28. Recuperado de: <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

The White House. (2016). *Educate to Innovate" Campaign to Improve Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Education*. Recuperado: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2010/09/16/president-obama-announce-major-expansion-educate-innovate-campaign-impro>

UNAH. (2017). *Gestión del Conocimiento*. Recuperado de: <https://conocimiento.unah.edu.hn/comunidades-de-aprendizaje/>