

LA TRANSDISCIPLINARIEDAD COMO BUENA PRÁCTICA ACADÉMICA EN LA FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

S. Antonio Jiménez¹
D. Ramos Salazar²
A. R. Pérez García³
J. Hernández Santiago⁴

RESUMEN

Con la finalidad de dar vigencia al instrumento regulador de la misión y visión del Tecnológico Nacional de México (TecNM) como una Institución de Educación Superior (IES) frente a los desafíos actuales de un mundo globalizado y dinámico; y por lo tanto, dar certeza al compromiso que éstas han establecido con los entornos más próximos, los más de 240 institutos tecnológicos ofrecen un servicio educativo en las 32 entidades federativas, centrado en la responsabilidad de que sus egresados obtengan una formación integral que los haga profesionales con competencias disciplinares y transversales, aptos para resolver problemas con visión creadora, preparados para proponer alternativas de convivencia social y capacitados para formular proyectos de desarrollo económico, haciendo de esta manera de cada una de las instituciones, un núcleo de identificación con la sociedad del entorno. Este artículo muestra la forma transdisciplinaria en que se potenció una oportunidad existente para generar un proyecto que integrara múltiples necesidades de una comunidad vulnerable. Adicionalmente, comparte las experiencias y beneficios al llevar a cabo esta práctica académica mediante la gestión y reconocimiento de la importancia de las actividades de vinculación, docencia e investigación en el proceso formativo de los estudiantes de ingeniería, permitiéndoles a través de los espacios curriculares, el involucramiento y aplicación creativa de sus conocimientos disciplinarios y la concretización de las funciones de la academia al situarse frente a escenarios reales.

ANTECEDENTES

A menudo, las políticas socioeconómicas y sus decisores ponen en marcha programas gubernamentales para dar atención a problemas como las crisis económicas, la pobreza, la migración, la inseguridad o el desempleo (CONEVAL, 2019), a partir de datos estadísticos originados desde los escritorios y basados en las opiniones de expertos, especialistas o percepciones de políticos descontextualizados; lo cual en la mayoría de los casos, producen altos costos sin profundizar en la solución del problema, dejando así a un lado la objetividad de dichos programas.

Derivado de lo anterior, el Tecnológico Nacional de México (TecNM) tiene como función principal ofrecer este servicio en los términos que el Modelo Educativo Siglo XXI establece, siendo este un instrumento regulador de la visión y misión para los cuales fue fundado. Para lograr su propósito, centra su atención en tres dimensiones: la filosófica, la académica y la organizacional (DGEST, 2012), que confirman que la educación es clave para el desarrollo económico y social y que es componente innegable de la vida democrática del país, para lograr una distribución más justa y equitativa de la riqueza generada en el país, al formar profesionales competentes, aptos para resolver problemas con visión creadora, para proponer alternativas de convivencia social, proyectos de desarrollo económico y sustentabilidad

¹ Profesor Titular. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. sadrac@mail.com

² Profesor Titular. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. ramdol64@yahoo.com.mx

³ Profesor Titular y Subdirector Académico. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. tlaxmen660@gmail.com

⁴ Profesor Titular. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. jhsantiago@comunidad.unam.mx

ambiental, haciendo en cada una de las instituciones un núcleo de identificación con la sociedad.

De esta manera, el TecNM fija su confianza en que los profesionistas egresados de sus instituciones sean personas que aprenden en la vida y para la vida, con una activa participación cívica basada en principios éticos, que se comprometen con su propio desarrollo profesional y humano para el desarrollo de su comunidad y con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de todos los mexicanos.

Para centrar la función filosófica, académica y organizacional del TecNM derivados de la Meta Nacional III del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 que expresa: “Hacer del desarrollo científico tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico-social sostenible (Poder Ejecutivo Federal, 2013); la Academia de Ingeniería Civil mediante la línea de investigación “Aplicaciones de la ingeniería civil” participó en la convocatoria 2018 “Apoyo a la investigación científica y tecnológica en los programas educativos de los institutos tecnológicos” y puso en marcha el proyecto “Diseño del proyecto de planificación sustentable para el turismo justo y solidario en la región de Santa María Yucuhiti, Tlaxiaco, Oaxaca”, con la finalidad de atender los principales problemas y las necesidades más apremiantes de esta comunidad, pero preferentemente darle atención como sector vulnerable y a las clases más desprotegidas.

Este documento muestra la forma transdisciplinaria, las implicaciones, los avances y beneficios de cómo se gestó el proyecto mencionado a partir de la vinculación con el Municipio de Santa María Yucuhiti ubicado en la región mixteca oaxaqueña, la cual es caracterizada por sus riquezas patrimoniales naturales y culturales pero catalogadas como una región de alta marginación, de acuerdo con cifras del CONEVAL y SEDESOL, ahora Secretaria de Bienestar; y de manera importante, enfatiza el gran potencial de los recursos humanos que poseen los institutos tecnológicos cuando se utilizan las técnicas, procedimientos, teorías, conocimientos, con la participación de distintas disciplinas y en colaboración con las entidades involucradas del entorno, permitiendo así, la inclusión de la mayor cantidad de variables que finalmente, sugieren la solución más aproximada y pertinente a los problemas de esta región (SEDESOL, 2019). (Véase Figura 1).

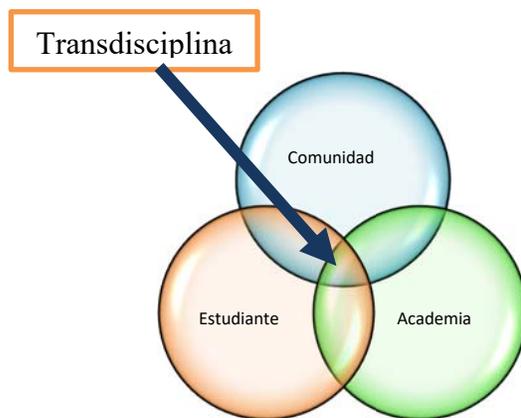


Figura 1. Enfoque transdisciplinario.
Elaboración propia

A diferencia de otros casos, los procedimientos seguidos en la formulación de este proyecto se basaron en teorías de las ciencias de la complejidad, debido a la necesidad de abordar este fenómeno social desde enfoques no tradicionales y a partir de visiones no unidisciplinarias, reconociendo el trabajo de cada disciplina; empero, admitiendo la dificultad de percibirlo y explicarlo, derivado de sus diversas y propias dimensiones, variables indefinidas y heterogéneas, características amorfas en un mismo contexto aparentemente simétrico.

Es por lo que, el problema complejo en cuestión se aborda de manera multidisciplinaria, obligando a estudiar, reconocer y adecuarse a la conceptualización del entorno, para la detección de necesidades y la sugerencia de proyectar y construir espacios y servicios, ambientes sustentables, edificaciones apropiadas y comunicaciones electrónicas, que serán utilizados en conjunto por una diversidad de personas provenientes de cualquier punto del mundo interconectado digitalmente, pero, operados y ofrecidos por los mismos vecinos del municipio, quienes con sus propios saberes ancestrales compartirán su cultura y sus bienes comunales en las nueve agencias municipales y de policía que conforman la región de Santa María Yucuhiti, Tlaxiaco, Oaxaca (véase Figura 2).

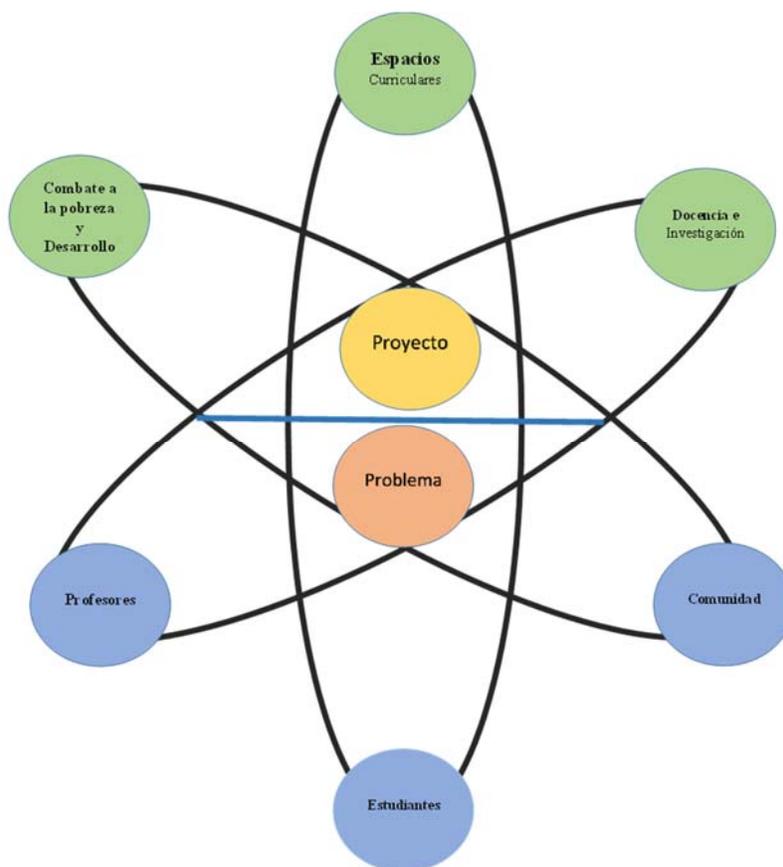


Figura 2. Relación entre conocimientos y saberes comunitarios.
Elaboración propia

METODOLOGÍA

Como parte de las funciones sustantivas de Docencia, Investigación, la Gestión y Vinculación emanados del Modelo Educativo en vigor, la academia de Ingeniería Civil del ITT dio seguimiento a los convenios vigentes establecidos con municipios del entorno. La transdisciplinariedad alude al “establecimiento de un sistema común de axiomas para un conjunto de disciplinas” (Carrillo, 2015). Partiendo de esta definición, se unieron nueve disciplinas separadas, así como, tres áreas del conocimiento para analizar un problema, integrando distintas aproximaciones metodológicas, analizando los datos y realizando una síntesis de la situación a estudiar; por lo que, se requirió la conformación de un grupo de trabajo incluyente con academias, profesores y estudiantes con habilidades, competencias, pertenencia, identidad, compromiso y una visión conceptualizada, con la finalidad de abordar de manera transversal al problema durante la siguiente fase de investigación.

Por la complejidad del problema, se utilizaron metodologías cualitativas y cuantitativas en las nueve comunidades de la región. En primer término, se utilizó la observación participativa, considerada como parte de los estudios etnográficos, que de acuerdo con Kawulich (2005) es la técnica que implica la compenetración del investigador al interior de las comunidades para la observación, participación y comprensión de las actividades diarias y su comportamiento.

Además, se realizaron entrevistas con colectivos organizados entre los que destacan: consejo de ancianos, autoridades civiles, representantes comunales y ejidales, maestros y líderes del sector salud, mismas que se complementaron con conversaciones informales y reuniones con los colectivos organizados.

Se utilizó también la encuesta a través de su instrumento de recolección de información, en total nueve cuestionarios, cubriendo así, cada una de las comunidades de la región de estudio. Se aplicaron también otros instrumentos como lista de frecuencia, bitácora de campo y sistemas de información geográfica. Por último, se realizó el análisis documental del *Plan Municipal para el Desarrollo con Identidad de Santa María Yucuhiti 2017-2020*, con la finalidad de conocer las estrategias, proyectos y la visión que el Municipio plantea para su desarrollo. Como resultado de la revisión del documento se encontraron 80 ideas de proyectos derivados de 32 estrategias, mismas que responden a la resolución de los problemas detectados en un diagnóstico previo realizado por el mismo municipio (Municipio de Santa Maria Yucuhiti, 2019).

Paralelamente, se llevaron a cabo diálogos participativos de saberes entre el equipo de investigación (saberes disciplinarios) y las autoridades de la comunidad (saberes tradicionales diversos) y en función de sus propias formas de regirse. Las reuniones con las autoridades incluyeron recorridos preliminares de reconocimiento de atractivos naturales y culturales que la comunidad considera como potencial turístico. Posteriormente, en asambleas con sus representados determinaron como prioridad que la idea de proyecto descrito en el Plan Municipal como “Fortalecimiento de la ruta ecoturística y rescate de la zona arqueológica”, con una vigencia 2017-2027, fuera asignado al Instituto Tecnológico de Tlaxiaco para su diseño y formulación (Véase figura 3).

Como resultado del análisis del Plan y en concordancia con la línea de investigación de la academia “Aplicaciones de la Ingeniería Civil”, se propuso diseñar un proyecto que englobara en uno solo a las distintas ideas de proyecto del Plan Municipal y que permitiera coadyuvar al combate a la pobreza del municipio. Por lo que, se realizaron reuniones entre las cinco diferentes academias que dio origen al “Diseño del Proyecto de Infraestructura Sustentable para el Turismo Justo y Solidario de la Región de SMYTO”, una vez conociendo los alcances y diversidad de los elementos propuestos en la conceptualización del Turismo Justo y Solidario, se hizo necesario conformar un grupo multidisciplinario de investigadores integrado por profesores y estudiantes para su participación.

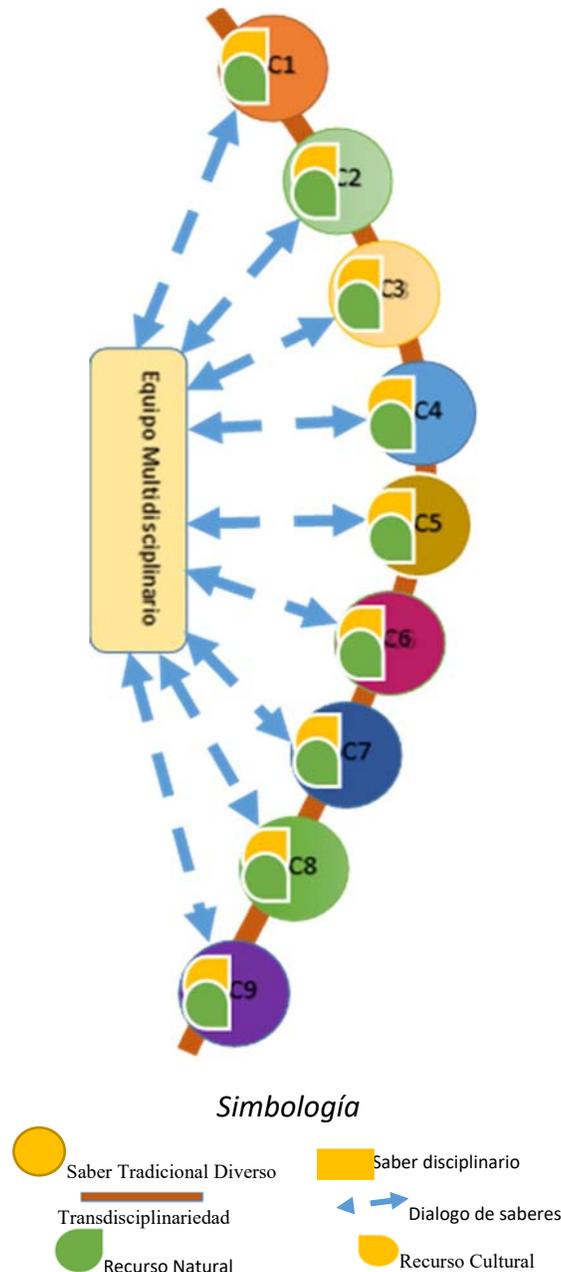


Figura 3. Núcleo de la metodología.

Elaboración propia

La transdisciplina permite la inclusión de estudiantes y profesores originarios de la región en calidad de integrantes del equipo de investigación a los espacios objeto de estudio, otorga mayor confianza a los colectivos de las comunidades, otorga más veracidad y validez a los datos recolectados y una confianza hacia la información obtenida. El análisis del Plan Municipal, el dialogo intercultural con autoridades, la observación *in situ* de los espacios geográficos y sus recursos culturales y naturales, permitió no solo complementar y relacionar los conocimientos disciplinarios de docentes y estudiantes (García, 2019) sino además, relacionarlos con los saberes comunitarios ancestrales que han dado resultados favorables a la comunidad, lo cual les permitió identificarse con el entorno, comprender y entender la dimensión de las necesidades y en consecuencia la oportunidad de formular un proyecto integral.

El equipo transdisciplinario de investigadores y estudiantes del IT-Tlaxiaco, generaron el dialogo participativo e intercultural que permitió la profundización en cada una de las necesidades plasmadas en el Plan Municipal, a partir del cual, se generó una matriz de resumen de necesidades, permitiendo tener el diagnóstico de necesidades, la planificación de actividades y su relación con el Programa Sectorial de Turismo. En la matriz resumida se encontraron coincidencias en 18 estrategias y con 34 proyectos que podrían englobarse en la formulación de un proyecto integrador: “Diseño del proyecto de infraestructura sustentable para el turismo justo y solidario de la región de SMY-TO” (Véase Figura 4).

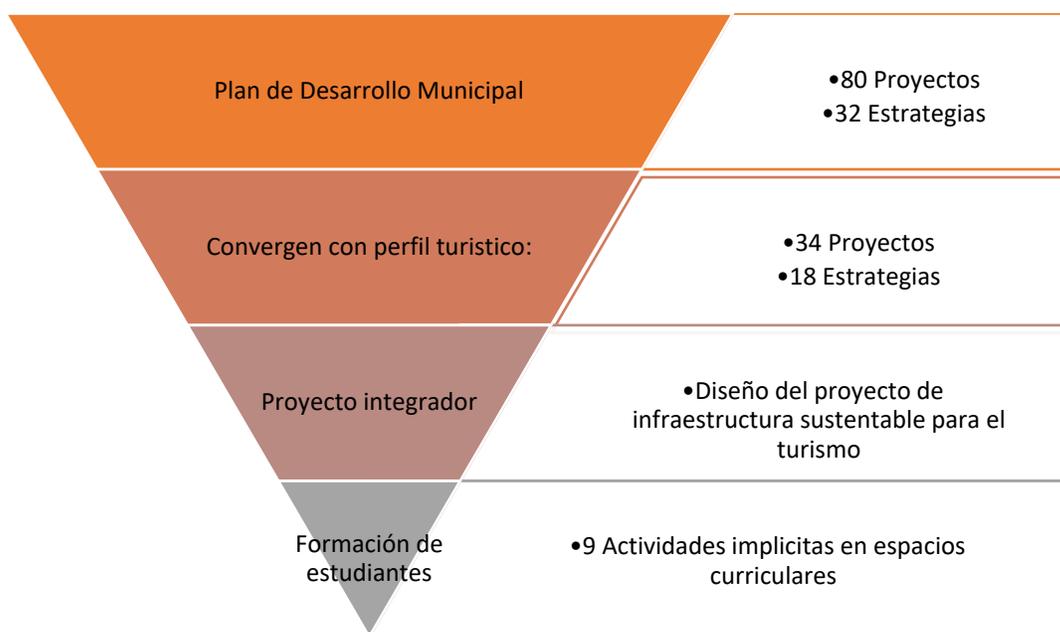


Figura 4. Resultado del análisis de plan de desarrollo municipal. Elaboración propia

En la Figura 5 se muestra cómo distintas disciplinas y perfiles profesionales se relacionan entre sí, comunicándose para producir multidisciplinariamente conocimientos para generar

la solución de un problema complejo originado en el entorno real, dando paso así a la transdisciplinariedad.

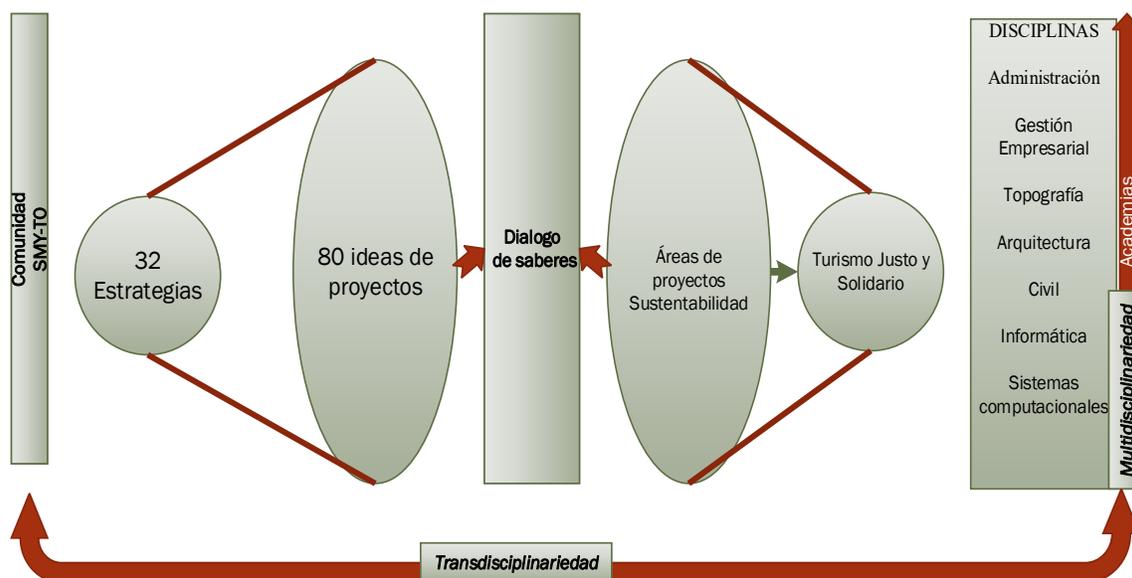


Figura 5. La transdisciplinariedad frente a la complejidad. Elaboración propia

Una vez que se seleccionaron las carreras y disciplinas participantes, se programaron una serie de reuniones de trabajo interdisciplinario, con el propósito de establecer las líneas de acción que permitiera realizar tareas específicas a partir de los perfiles profesionales.

RESULTADOS

La incursión, inclusión y participación de los estudiantes de las distintas disciplinas en el proyecto de investigación y su involucramiento en los trabajos de campo mediante la acción-participación durante las 6 expediciones que fueron programadas en el año, dio como resultado un cambio favorable y un crecimiento importante en su conducta frente a sus compañeros de los mismos grupos y grados a que pertenecen; ahora, por la diferente forma de observar las situaciones reales y palpables mediante las experiencias vividas fuera del territorio escolar frente a problemas reales y por los planteamientos de propuestas realizados de manera específica, razones que se vieron reflejados en sus calificaciones.

Algunas de las apreciaciones de mejoras disciplinares y transversales observadas en los alumnos durante la ejecución de la investigación y la vinculación, se pueden agrupar en:

1. Fortalecimiento de las relaciones interpersonales de los alumnos participantes y el fomento de estas formas con los alumnos que no participaron.
2. Mejoras en la relación con sus profesores que participaron y el compartimiento de vivencias y experiencias con los que no participaron en el proyecto.
3. La construcción de experiencias en el trato y conducción con los integrantes de las autoridades y organizaciones comunitarias.
4. El cambio de visión frente a situaciones reales.
5. El crecimiento en el desarrollo de habilidades, destrezas y competencias.

6. El cambio positivo y mejoras en su formación académica y personal con una visión crítica y con características de liderazgo.
7. La consolidación de su identidad con su entorno.
8. El interés por la investigación y los estudios de posgrado.
9. El entendimiento y el respeto de las formas de vida y organización de las comunidades vulnerables del entorno.
10. La comprensión de fenómenos sociales y que requieren atención por las instituciones.
11. El involucramiento con el entorno mediante la aplicación de los conocimientos de Ingeniería en la formulación de proyectos con la especificidad pertinente.
12. El ejercicio de sus potenciales para sensibilizarse y solidarizarse ante situaciones emergentes y el uso racional y eficiente de los recursos con una visión sustentable.
13. El desarrollo de la capacidad para formular documentos, planos, diagramas de ingeniería y su exposición en asambleas plenarias dentro y fuera del círculo escolar y ante un público heterogéneo y multidisciplinario.
14. El desarrollo de capacidades para redactar documentos académicos y artículos de divulgación científica.

Los estudiantes adquirieron nuevas habilidades y destrezas al interactuar de manera interdisciplinaria para atender casos de manera conjunta que requirieron de la aplicación de sus conocimientos y competencias, los cuales, a su vez, fueron afinados durante la preparación de informes y sus correspondientes exposiciones a las diferentes autoridades y colectivos organizados en cada una de las nueve comunidades.

Los estudiantes mostraron una clara y expresiva motivación al ser incluidos en las reuniones y asambleas planeadas y organizadas algunas veces por ellos mismos, la cual no son observadas de igual manera en los salones de clases o dentro de la institución. Se vieron incrementados sus autoestimas al ser considerados por las autoridades y vecinos de las comunidades como personas preparadas e interesados por la mejora de su región y de su estado natal.

Los estudiantes mostraron la capacidad de organizarse para consultar y estudiar de manera colectiva los temas de otras disciplinas derivado de la necesidad de presentar propuestas para problemas o hallazgos reales de la comunidad durante la ejecución de la investigación, lo cual mejoró el desempeño individual y grupal en comparación con los estudiantes que no participaron en el proyecto. Cuando los asesores les solicitaban consultar y leer determinados artículos relacionados con los trabajos de campo, los estudiantes mostraban un alto entusiasmo y un observable interés en compartir la información de manera colectiva.

Como parte de los resultados de las reuniones interdisciplinarias y tomando como base los espacios curriculares descritos en el Modelo Educativo para el Siglo XXI; se propusieron las acciones configuradas en proyectos de actividades complementarias, servicio social, proyectos de residencia profesional y proyectos de tesis que se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. *Proyectos propuestos y en desarrollo por disciplina y perfil profesional*

DISCIPLINA QUE PROPONE	ESPACIO CURRICULAR	OBJETIVO
Sociología Estudios regionales	RESIDENCIA PROFESIONAL	Estudiar el impacto de la actividad turística en el entorno social, cultural y territorial en las comunidades que conforman la región de Santa María Yucuhiti.
Ing. En Gestión Empresarial	RESIDENCIA PROFESIONAL	Realizar el diseño comercial del turismo justo y solidario en Yucuhiti con la metodología de investigación de mercados con la finalidad de integrar la estrategia comercial.
Lic. en Administración	RESIDENCIA PROFESIONAL	Realizar el diseño organizacional, administrativo respetando la organización comunitaria y la legislación vigente para integrar la estructura organizacional del clúster de turismo
Lic. en Administración e Ing. En Gestión Empresarial	RESIDENCIA PROFESIONAL	Integrar el estudio económico y financiero a través de corridas financieras del clúster para el turismo justo y solidario de la región de Yucuhiti
Ing. En Gestión Empresarial	RESIDENCIA PROFESIONAL	Realizar el diseño comercial del turismo solidario en Yucuhiti, con la metodología de investigación de mercados, para integrar una estrategia comercial.
Ing. Civil, Biología	RESIDENCIA PROFESIONAL	Realizar el inventario de recursos geofísicos mediante la metodología participativa y establecimiento del factor de ponderación para el Turismo.
Topografía, Ing. Civil y Arquitectura	TESIS PROFESIONAL	Elaborar mapas de localización de los recursos turísticos y realizar el proyecto de infraestructura mediante tecnologías sustentables para el Turismo.
Ing. En Sistemas Computacionales	SERVICIO SOCIAL	Gestión de la información del proyecto general.
Ing. En Sistemas Computacionales	TESIS PROFESIONAL	Diseño de una APP para el marketing digital para difusión de la ruta ecoturística y productos relacionados al turismo.

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

A partir de la experiencia recogida por el equipo multidisciplinario de investigación durante la primera fase del proceso, cuyo objetivo era definir el problema enmarcado en el eje prioritario para la comunidad y que es el combate a la pobreza, mediante proyectos de desarrollo apegados a los conceptos de la sostenibilidad pero con estricto reconocimiento a los saberes comunitarios y los usos y costumbres, se concluyó en categorizar el problema y definir una forma de abordarlo dándole un tratamiento claro al tratarse de un asunto considerado como un problema de máxima complejidad, cuyo tratamiento requiere interrelación, interacción, comunicación entre disciplinas, cada una con sus instrumentos, mecanismos, técnicas y procedimientos.

Cabe concluir de igual forma que fue necesario como equipo de investigación, reconocer y concluir que la transdisciplinariedad encontraba aquí su función, su espacio y su esencia cuando se trataba de encontrar alternativas y tener que proponer una solución (mediante el instrumento llamado Observación Participativa de la Investigación Cualitativa) a un problema multivariable y caracterizado por lo paradójico, la incertidumbre y lo complejo (Moreno, 2017).

En este orden, el equipo de investigación concluye con el aprendizaje de que el trabajo multidisciplinario dentro de las instituciones genera conocimiento y que se requiere una mayor aproximación al entorno conformado por personas con una propia y marcada

diversidad, a fin de resolver problemas reales, estableciendo un plan de trabajar junto con ellos, y no diseñar y proyectar para ellos.

Así, también quedó observada la situación común prevaleciente en una considerable cantidad de casos como las organizaciones gubernamentales e incluso instituciones educativas, el trabajo en equipo y el compromiso, son solo expresiones alentadoras, pero que, en el plano real dejan mucho que decir; y que en otros marcados por el optimismo frecuentemente se recurre a un trabajo individual y en el mejor de los casos, se trabaja en una esfera unidisciplinar compartiendo los mismos paradigmas, metodologías, conceptos, técnicas y teorías (Boradkar, 2010).

Finalmente, se sugiere considerar la importancia de revisar e incluir los enfoques de las ciencias de la complejidad en las formas de abordar los problemas del entorno mediante el trabajo interdisciplinario y multidisciplinario para formular y presentar propuestas a los problemas u oportunidades del entorno, mediante la acción-participación de la academia, privilegiando la inclusión del estudiante y para el beneficio de la sociedad del entorno, dando así, paso a la transdisciplinariedad y reconociendo la fortaleza de los recursos humanos y académicos de los Institutos Tecnológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Boradkar, P. (2010). *Designing Things: A Critical Introduction to the Culture of Objects*. NY: Berg Publishers
- Carrillo, L. (2015). *Investigación-docencia interdisciplinaria, gestión del conocimiento y tecnología*. México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2019). *Informe Anual Sobre la Situación De Pobreza y Rezago Social, Santa María Yucuhiti, Oaxaca*. México. CONEVAL. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/48704/Oaxaca_446.pdf
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2012). *Modelo Educativo para el siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. México: DGEST. Recuperado de: <https://www.tecnm.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2>
- García, E. G. (2019). Vinculación entre los estudiantes de ingeniería y el gobierno para transformar a la comunidad. *Revista ANFEI Digital, Vol. 20*. Recuperado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/497> .
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos1. *Forum Qualitative Sozialforschung, Vol. 6(2)*. Recuperado de: www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/download/466/999

Moreno, L. (2017). Abordar lo complejo desde el diseño: una mirada hacia la transdisciplinariedad. *Revista Educación y Humanismo*, Vol. 19(33), pp. 369-385. Recuperado de: <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2650>

Municipio de Santa Maria Yucuhiti (2019). *Plan Municipal de Desarrollo con Identidad*. Recuperado de http://sisplade.oaxaca.gob.mx/indicadoresoplade/planes_municipales/2017_2019/446.pdf

Poder Ejecutivo Federal (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. México: Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Recuperado de: <https://www.gob.mx/ejn/acciones-y-programas/plan-nacional-de-desarrollo-2013-2018-78557>

Secretaría de Desarrollo Social (2019). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social, Oaxaca, anexo: municipios con cambios en el grado de rezago social, 2000-2015. Gobierno de México: SEDESOL. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/186869/Oaxaca.pdf>