



# INNOVACIÓN Y SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

*Implementaciones con cursos masivos  
e investigación educativa*

MARÍA SOLEDAD RAMÍREZ-MONTOYA  
ALBERTO MENDOZA-DOMÍNGUEZ  
(Editores)

editorial narcea

NARCEA, S. A. DE EDICIONES  
2018





© NARCEA, S. A. DE EDICIONES, 2018  
Paseo Imperial, 53-55. 28005 Madrid. España  
[www.narceaediciones.es](http://www.narceaediciones.es)

ISBN papel:  
ISBN ePdf:  
ISBN ePub:

Depósito legal:

Impreso en España. Printed in Spain  
Imprime: Safekat

*Todos los derechos reservados:*

*Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y sgts. Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos ([www.cedro.org](http://www.cedro.org)) vela por el respeto de los citados derechos.*

*Este libro puede incluir enlaces a sitios web gestionados por terceros y ajenos a NARCEA, S.A. DE EDICIONES que se incluyen solo con finalidad informativa. Las referencias se proporcionan en el estado en que se encuentren en el momento de la consulta de los autores, sin garantías ni responsabilidad alguna, expresas o implícitas, sobre la información que se proporcione en ellas.*



# ÍNDICE

|  | <u>Páginas</u> |
|--|----------------|
| <b>Prólogo</b> .....   | 9              |
| <i>María Soledad Ramírez-Montoya y Alberto Mendoza-Domínguez</i>   |                |
| <br>Capítulo 1   |                |
| <b>Laboratorio de innovación para la sustentabilidad energética: el caso Openenergy Lab</b> .....  | 17             |
| <i>José Antonio Yáñez-Figueroa, María Soledad Ramírez-Montoya y Darinka del Carmen Ramírez-Hernández</i>   |                |
| <br>Capítulo 2   |                |
| <b>RÍTEC &amp; CRIS: Interoperabilidad para visibilidad y medición del impacto de la producción científica energética</b> .....                  | 55             |
| <i>Laura Icela González-Pérez, María Soledad Ramírez-Montoya, Francisco José García-Peñalvo, Héctor Gibrán Ceballos y Erika A. Juárez Ibarra</i> |                |
| <br>Capítulo 3   |                |
| <b>Aprendizajes sobre Propiedad Intelectual en el MOOC «Mercado de Energía y Oportunidades de Negocio» en México</b> ..                          | 75             |
| <i>Iraís Monserrat Santillán Rosas, Yolanda Heredia Escorza y Alberto Mendoza-Domínguez</i>  |                |
| <br>Capítulo 4   |                |
| <b>Diseño transdisciplinario de ambientes virtuales de aprendizaje: el caso de un xMOOC sobre principios de la energía eléctrica</b> .....       | 95             |
| <i>Brenda Edith Guajardo Leal, Jaime Ricardo Valenzuela González y Manuel Eduardo Macías García</i>  |                |
| <br>Capítulo 5   |                |
| <b>Interacción aprendiz-aprendiz y retroalimentación entre pares en el MOOC «Ahorro de Energía» en MéxicoX</b> .....                             | 127            |
| <i>Josemaría Elizondo García, Enrique Ortiz Nadal y Katherina Edith Gallardo Córdova</i>   |                |



## Capítulo 6

|  |     |
|--|-----|
| <b>Competencias de emprendimiento e innovación en el MOOC<br/>«Mercados de Carbono»</b> .....  | 147 |
| <i>Martha de Jesús Beltrán Hernández de Galindo, Leticia Nayeli<br/>Ramírez-Ramírez, María Soledad Ramírez-Montoya y<br/>Yasmany Mancilla Méndez</i> |     |
| <b>Referencias bibliográficas</b> .....  | 177 |
| <b>Autores y autoras</b> .....   | 193 |

editorial narcea



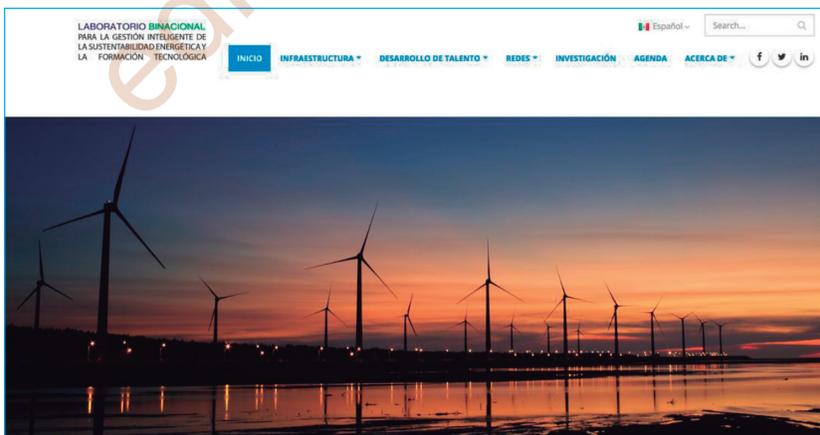
## PRÓLOGO

«Al igual que la energía es la base de la vida misma, y las ideas de la fuente de la innovación, también lo es la innovación la chispa vital de todo cambio humano, la mejora y el progreso».

TED LEVITT

En un mundo cambiante, la innovación sin propósito pudiera resultar estéril. Grandes son los retos de la humanidad, entre los que destacan una apropiación sustentable de los recursos que nos permiten aspirar a niveles de calidad de vida cada vez mayores. Pero seríamos ingenuos si creyéramos que la innovación tecnológica lo resuelve todo. Innovación no solo está ligado al tema tecnológico, sino también a la manera en que podemos potencializar la formación de capacidades en ambientes de aprendizaje modernos.

El libro que aquí se presenta *Innovación y sustentabilidad energética: implementaciones con cursos masivos e investigación educativa*, es el segundo tomo que emana como producto del proyecto

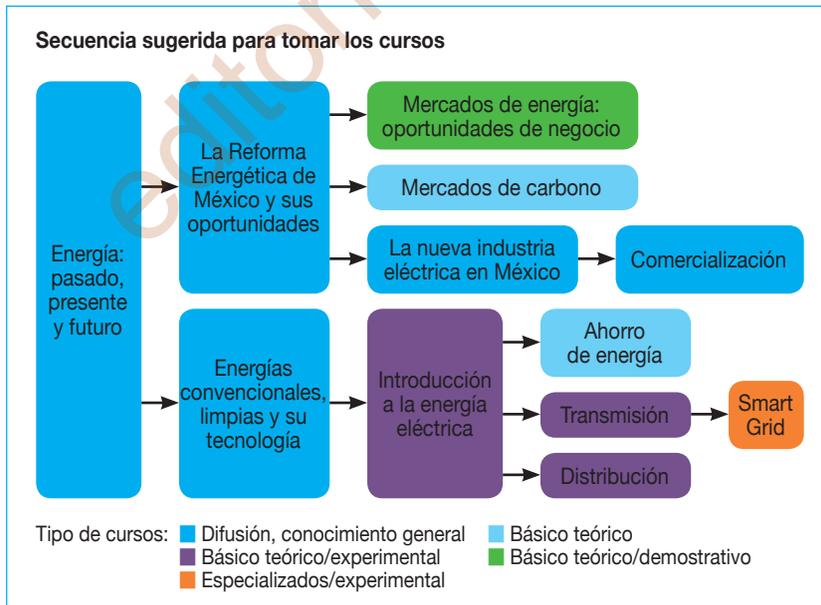


**Figura 1.** Portal de página web del proyecto «Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica» (<https://energialab.tec.mx/>).

266632 «Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica» [«Bi-National Laboratory on Smart Sustainable Energy Management and Technology Training»], financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y por el Fondo de Sustentabilidad Energética de la Secretaría de Energía de México (SENER) (Convenio: S0019-2014-01), y coordinado por el Dr. Arturo Molina, Vicerrector de Investigación y Transferencia Tecnológica del Tecnológico de Monterrey. La página web del proyecto se presenta en la [Figura 1](#).

El Laboratorio Binacional está conformado por el Tecnológico de Monterrey, el Tecnológico Nacional de México, a través del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), la Universidad Estatal de Arizona, y el Berkeley Energy and Climate Institute (BECI) de la Universidad de California en Berkeley. Estas instituciones participan colaborativamente y en conjunto con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en el desarrollo de líneas de investigación derivadas de los programas nacionales e identificadas como relevantes, una de las cuales es: Tecnología educativa para cursos masivos abiertos en línea (MOOC) en temas de sustentabilidad energética, y conversión de ingenieros para el sector energético.

Este libro es el segundo que surge de esta línea de investigación, a raíz de la cual se han diseñado doce cursos MOOC. En el primer libro *Innovación y sustentabilidad energética. Formación con MOOCs e*

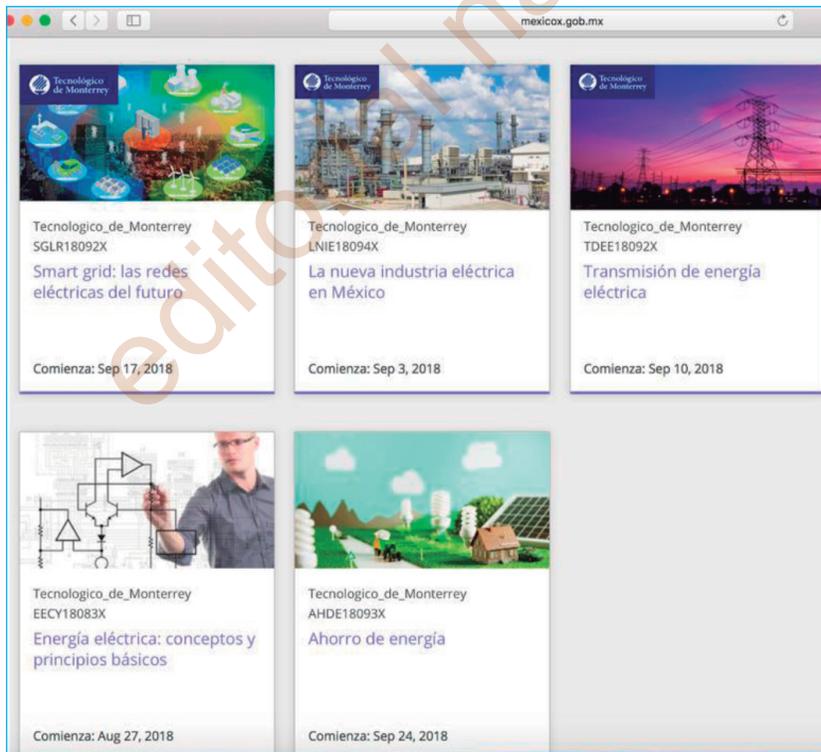


**Figura 2.** Doce MOOCs del Proyecto Laboratorio Binacional.

**investigación educativa** (Ramírez-Montoya M.S y Mendoza-Domínguez, A. (Editores, 2018, con editorial Narcea), se dio cuenta del diseño e investigaciones de los primeros cuatro MOOC del Laboratorio Binacional. En este segundo libro, se abordan los siguientes cuatro MOOC, que fueron diseñados y puestos en práctica.

En el momento en que se presenta este libro, los MOOC han contado con más de 100,000 participantes, de más de 51 países (dato de la plataforma EdX, donde destacan diez países por cantidad de participantes: México, España, Perú, Colombia, Argentina, Estados Unidos, Ecuador, Chile, Venezuela, y Guatemala). En la [Figura 2](#) se presentan las temáticas de los doce MOOC y la secuencia sugerida para los participantes.

La producción de los MOOC se gestó a través de equipos multidisciplinares: especialistas de las áreas de energía, tecnología educativa e investigación educativa, que han trabajado juntos en el desarrollo de los MOOC, así como en su puesta en operación y en investigaciones educativas en cada una de las experiencias formativas. El trabajo colaborativo fue elemento sustancial para lograr estos diseños y sus implementaciones,



**Figura 3.** Promoción de MOOCs en plataforma MéxicoX (<http://www.mexicox.gob.mx/courses>).



**Figura 4.** Promoción de MOOCs en plataforma edX (<https://www.edx.org/es/school/tecnologico-de-monterrey>).

donde dos grupos de investigación con enfoque estratégico coordinaron estas acciones: el Grupo de Energía y Cambio Climático, de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, y el Grupo de Investigación e Innovación en Educación, de la Escuela de Humanidades y Educación, del Tecnológico de Monterrey. Los cursos se imparten a través de las plataformas abiertas MéxicoX y EdX. Las páginas web de promoción de los cursos en las dos plataformas se presentan en las Figuras 3 y 4.

La investigación educativa que se ha detonado alrededor de los MOOC realiza a través de grupos multidisciplinarios, interinstitucionales e internacionales, enfocados en líneas de investigación relevantes a la sustentabilidad energética y la tecnología educativa, con la participación de profesores investigadores, postdoctorados y estudiantes de maestría y doctorado, que participan en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Asimismo, un objetivo preponderante ha sido el desarrollo de proyectos de investigación interdisciplinaria, interinstitucional y binacional enfocados en las áreas identificadas como prioritarias por los socios del proyecto —incluyendo CFE—, y por las demandas de la cadena de valor de la energía eléctrica: generación, transmisión, distribución, uso, y eficiencia energética.

La innovación educativa ha sido un tema transversal en el proyecto, se han integrado tecnologías en las plataformas abiertas que anteriormente no habían sido trabajadas. Algunas de estas innovaciones se reflejan en la [Figura 5](#).



**Figura 5.** Elementos de innovación educativa integrados en los MOOC del proyecto Binacional.

De esta forma se presentan, a través de este libro, seis capítulos.

En el Capítulo 1, *Laboratorio de innovación para la sustentabilidad energética: el caso Openenergy Lab*, los autores José Antonio Yáñez Figueroa, María Soledad Ramírez-Montoya y Darinka del Carmen Ramírez-Hernández presentan una experiencia de laboratorios de innovación social, donde se trabajó en conjunto con grupos interdisciplinarios de estudiantes universitarios, docentes e investigadores, de diversos cuerpos académicos y expertos provenientes de la empresa privada y el gobierno. Se realizó una investigación con métodos mixtos para abordar la pregunta: ¿Cuáles son las competencias que desarrollan los participantes de un laboratorio de innovación durante la creación de Recursos Educativos Abiertos sobre sustentabilidad energética?

En el Capítulo 2, *RITEC & CRIS: Interoperabilidad para visibilidad y medición del impacto de la producción científica energética*, los autores Laura Icela González-Pérez, María Soledad Ramírez-Montoya, Francisco José García-Peñalvo, Héctor Gibrán Ceballos y Erika A. Juárez Ibarra, aportan el caso de dos plataformas para la gestión y la difusión del conocimiento científico: Sistema de Información de Investigación

Actual (*Current Research Information System* —CRIS—) para la gestión institucional interna y el Repositorio Institucional del Tecnológico de Monterrey (RITEC), desarrollado como parte del movimiento educativo abierto, para dar visibilidad externa, en formato abierto, a la investigación desarrollada por la institución. Se realizó una investigación con método comparativo para abordar la pregunta ¿cómo se relacionan el CRIS y RITEC para que sean interoperables y apoyen la visibilidad del conocimiento?

En el Capítulo 3, *Aprendizajes sobre Propiedad Intelectual en el MOOC «Mercado de Energía y Oportunidades de Negocio» en México*, los autores Irais Monserrat Santillán Rosas, Yolanda Heredia Escorza y Alberto Mendoza-Domínguez, describen el estado actual del mercado de energía y los cambios importantes que han ocurrido en los últimos años en la industria del petróleo, química, petroquímica y eléctrica de México. Presentan el MOOC «Mercado de Energía y Oportunidades de Negocio», donde realizan una investigación con enfoque cuantitativo descriptivo y exploratorio, para explorar: ¿cuáles son las oportunidades de aprendizaje para mejorar el nivel de conocimiento sobre la propiedad intelectual relevante a los mercados de energía?

En el Capítulo 4, *Diseño transdisciplinario de ambientes virtuales de aprendizaje: el caso de un xMOOC sobre principios de la energía eléctrica*, los autores Brenda Edith Guajardo Leal, Jaime Ricardo Valenzuela González y Manuel Eduardo Macías, exponen que las instituciones de educación superior han puesto su mirada en proyectos transdisciplinarios en los que incorporan conocimientos, experiencias y herramientas de distintas disciplinas. En el marco del curso MOOC «Energía eléctrica: conceptos y principios básicos» se realizó una investigación con estudio de caso y fenomenológico, donde se buscó indagar: 1) ¿qué es lo que el equipo encuentra retador para lograr los objetivos asociados al diseño transdisciplinario de un xMOOC?; 2) ¿qué características (contextuales, personales, profesionales) permitieron determinar la tendencia de soluciones/ problemáticas al diseñar un xMOOC?; y 3) ¿cuáles son las implicaciones de su participación en el diseño transdisciplinario en sus prácticas de enseñanza e investigación?

En el Capítulo 5, *Interacción aprendiz-aprendiz y retroalimentación entre pares en el MOOC «Ahorro de Energía» en México*, los autores Josemaría Elizondo García, Enrique Ortiz Nadal y Katherina Edith Gallardo Córdova, exponen que es preciso abrir oportunidades a la evaluación entre pares como una práctica alternativa en MOOCs. En el marco del MOOC «Ahorro de energía» se realizó una investigación con un método mixto de modelo secuencial, en el que primero se obtuvieron los datos cuantitativos y luego los datos cualitativos, para abordar las preguntas de investigación: ¿cuál es la experiencia de los participantes respecto a la retroalimentación en las actividades utilizadas para la interacción aprendiz-aprendiz en MOOC?, ¿qué disposición tienen los participantes para

interactuar con participantes en MOOC de acuerdo con sus niveles de experiencia?, ¿cómo afectan las condiciones de los MOOC en la disposición de los participantes para brindar y recibir retroalimentación? y ¿qué beneficios encuentran los participantes en MOOC al participar en prácticas de retroalimentación entre pares?

En el Capítulo 6, *Competencias de emprendimiento e innovación en el MOOC «Mercados de Carbono»*, los autores Martha de Jesús Beltrán Hernández, Leticia Nayeli Ramírez-Ramírez, María Soledad Ramírez-Montoya y Yasmany Mancilla Méndez, abordaron la temática del uso de energías alternativas que promuevan el bienestar ambiental y coadyuven en la mitigación del cambio climático. En el MOOC «Mercados de Carbono», se estudiaron, empleando métodos mixtos, datos cuantitativos obtenidos a través de encuestas, y datos cualitativos obtenidos de entrevista y análisis de foros de discusión, para analizar: ¿cuáles son las competencias de innovación y emprendimiento inmersas en el diseño y vivencia que pueden derivarse en experiencias formativas de cursos masivos de energía?

Con esta segundo libro, los autores pretenden evidenciar los procesos de innovación en el marco de la formación de la sustentabilidad energética, a través de la descripción de implementaciones con cursos masivos e investigación educativa, con el fin de aportar las experiencias que se han desarrollado a través de estos cursos masivos abiertos.

Esperamos que las experiencias sirvan como chispa de cambio para que más personas se sumen desde su trinchera a hacer de la sustentabilidad energética un paradigma de vida y no solo un discurso, que se aprende, pero no se practica.

MARÍA SOLEDAD RAMÍREZ-MONTOYA  
Grupo de Investigación e Innovación en Educación  
Escuela de Humanidades y Educación  
Tecnológico de Monterrey

ALBERTO MENDOZA DOMÍNGUEZ  
Grupo de Investigación en Energía y Cambio Climático  
Escuela de Ingeniería y Ciencias  
Tecnológico de Monterrey

---

Agradecimientos: Este libro es un producto del proyecto 266632 «Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica» [«Bi-National Laboratory on Smart Sustainable Energy Management and Technology Training»], financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y por el Fondo de Sustentabilidad energética de la Secretaría de Energía de México (SENER) (Convenio: S0019-2014-01).



editorial narcea



# 1

## LABORATORIO DE INNOVACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA: EL CASO OPENERGY LAB

JOSÉ ANTONIO YAÑEZ FIGUEROA  
MARÍA SOLEDAD RAMÍREZ-MONTOYA  
DARINKA RAMÍREZ-HERNÁNDEZ

**RESUMEN:** *Los laboratorios de innovación social, han surgido como una respuesta emergente para los problemas que se enfrentan en la sociedad y tienen relación con la cultura, la ciencia, la salud, el ambiente, la educación, la política, entre otros. En la actualidad, las universidades se han motivado para trabajar en conjunto con grupos interdisciplinarios y formar escenarios denominados laboratorios. Estos grupos están conformados por personas que son parte de la institución y también por individuos ajenos a la misma, tales como estudiantes de otras universidades, docentes e investigadores de diversos cuerpos académicos y expertos provenientes de la empresa privada y el gobierno. Esta dinámica de interacción propone un camino diferente para que, desde la colaboración, se desarrollen proyectos enfocados a la creación de prototipos que respondan a los problemas señalados. La investigación que se reporta en el presente capítulo tuvo como objetivo «determinar las competencias desarrolladas por los participantes del Openenergy Lab durante la creación de Recursos Educativos Abiertos sobre sustentabilidad energética». Exponer los resultados de un escenario colaborativo que se fundamenta en los laboratorios de innovación y sus talleres de prototipado, fue una experiencia impulsada por la Universidad, vinculando agentes externos a ella, donde los hallazgos que se reportan son el desarrollo de las competencias de responsabilidad ciudadana y ética, resolución de problemas, innovación, liderazgo y pensamiento crítico, para la formación de ciudadanos líderes en la Sociedad del Conocimiento.*

«Un laboratorio de innovación ciudadana es un lugar de experimentación, es un espacio para la producción donde participan grupos interdisciplinarios».

MARCOS GARCÍA, *MediaLab Prado, Madrid*

## INTRODUCCIÓN

Los retos que enfrenta la sociedad en la actualidad, motivan a que diversos agentes intervengan desde sus localidades buscando respuesta o solución a problemas comunes. Con ello surgen formas de organización de la sociedad civil con una estructura para funcionar como asociaciones, comunidades o agrupaciones que se vinculan entre ellas para afrontar problemas mediante el diseño de iniciativas que atienden estos retos de diversa índole: economía, desarrollo, educación, cultura, tecnología, medio ambiente, etc. En este capítulo se trabaja en torno a los temas del medio ambiente, sociedad y economía: hablamos de los ámbitos del desarrollo sustentable en las necesidades de la sustentabilidad energética.

Para efectos de este capítulo se estudian los laboratorios de innovación, que son comunidades de personas sensibles a las demandas de la sociedad con la característica de que combinan diferentes disciplinas en un grupo de trabajo colaborativo, con el fin de construir conocimiento. Este conocimiento se desarrolla desde un enfoque experimental que requiere de la participación de los ciudadanos afectados o ciudadanos sensibles a los problemas que se relacionan con el tema de la energía. También colaboran ciudadanos académicos, docentes, estudiantes o expertos en el tema de interés que tienen la disposición de crear, diseñar, impulsar, desarrollar, implementar y construir ciencia.

Por su parte, las universidades han observado en los laboratorios un punto de intervención para coadyuvar en el desarrollo de proyectos para presentar alternativas de solución a los problemas relacionados con el tema de la energía. En ese sentido, se utiliza como medio de producción y creación el Openergy Lab, como taller para la elaboración de Recursos Educativos Abiertos. Este ejercicio se llevó a cabo con una metodología de prototipos para la formación de la ciudadanía en el tema de la sustentabilidad energética. Por tanto, en este capítulo se exponen los resultados de un escenario colaborativo que se fundamenta en los laboratorios de innovación. Este trabajo académico se aborda desde la perspectiva de la investigación educativa, a través de una institución de educación superior que tiene dentro de sus valores el sentido humano y la sensibilización en temas de energías sustentables.

A continuación, se realiza una revisión de literatura para definir el marco conceptual de los laboratorios de innovación. Se describe la propuesta de trabajo que se llevó a cabo en Openergy Lab como un escenario de construcción de conocimiento colaborativo y el desarrollo de competencias como innovación, pensamiento crítico y ciudadanía. Se explica el método de investigación como un estudio de caso donde se analizan las perspectivas de los participantes, así como su experiencia en este tipo de intervenciones pedagógicas, que tienen una mirada experimental con el apoyo de expertos en temas relacionados con la tecnología, la energía, las iniciativas ciudadanas, la investigación educativa

y la producción de Recursos Educativos Abiertos. Al final, se presentan las conclusiones a las que se llegó en el presente estudio y se exponen las implicaciones para las prácticas educativas en las que la universidad se ha involucrado con los procesos de investigación de la innovación.

## 1. LABORATORIOS DE INNOVACIÓN EN EL MARCO DE LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

### 1.1. Antecedentes de los laboratorios de innovación

En el tema de sustentabilidad energética se han utilizado modelos de innovación para ser aplicados en contextos reales. La energía es un tema en la agenda de los países alrededor del mundo, ya que impulsa la búsqueda de nuevas formas de producir energías sustentables que protejan los recursos naturales y el medio ambiente.

Esta búsqueda emergente de nuevos escenarios de innovación social ha sido retomada por universidades para llevar a cabo proyectos e implementarlos en los procesos de aprendizaje y enseñanza. El objetivo principal de estos espacios es formar seres humanos sensibles a las demandas del medio ambiente y las exigencias de los seres humanos para una vida de calidad. Así mismo, instituciones educativas de educación superior como el Tec de Monterrey, han diseñado modelos educativos y han modificado y adaptado los procesos de enseñanza para desarrollar en los estudiantes las competencias de innovación, ciudadanía y pensamiento crítico.

Es por ello que se reúnen en el Tec de Monterrey, alumnos, docentes, investigadores y expertos en los temas de sustentabilidad energética, movimiento educativo abierto y ciencia ciudadana, para desarrollar prototipos de Recursos Educativos Abiertos, que sean producto de la vinculación de grupos colaborativos e interdisciplinarios que participan en un taller de creación de conocimiento, desde el enfoque de los laboratorios de innovación.

Los laboratorios de innovación tienen la tarea de vincular empresas, gobierno, ciudadanos en general e instituciones educativas. Los procesos de construcción de conocimiento en ambientes de colaboración tienen un valor agregado ya que se comparte con otros escenarios, puntos de vista, experiencias, perspectivas y ámbitos de la sociedad. Por ello, es posible transferir, compartir y colaborar con otras ramas de la industria o de las empresas; son acciones que van en incremento en firmas internacionales sensibles al uso adecuado de los recursos naturales.

Es así como en países europeos, se reportan estudios que concluyen que los beneficios adquiridos con el uso de la información que se recupera de las oficinas de atención al cliente han mejorado sus productos o servicios, es decir, utilizan la experiencia del usuario como una forma de

retroalimentación para la mejora de los mismos. Con dichas prácticas, han demostrado que se incrementan las posibilidades de aplicación o la reducción del impacto ambiental ya que se utilizan nuevos procesos menos contaminantes o materiales que se denominan materia prima para energías limpias.

## 1.2. Las características de los laboratorios de innovación

Los laboratorios de innovación hacen frente a los retos complejos que las sociedades actuales enfrentan, dichos retos son analizados y atendidos por grupos interdisciplinarios. Este tipo de acciones ciudadanas se llevan a cabo con una orientación de expertos en temas relacionados con: la investigación, las ciencias vinculadas y con la creación de conocimiento que se produce desde la experiencia (DuFour, 2013). Los resultados suelen socializarse desde el enfoque de la innovación abierta ya que son puestos a disposición como conocimiento de uso libre considerando darles crédito a los autores principales.

En los laboratorios se realizan actividades de naturaleza práctica, que incluyen dinámicas grupales de trabajo colaborativo considerando la experiencia de los participantes y sus conocimientos, relacionados con el tema tratado.

En un laboratorio de innovación se trabaja colaborativamente ya que la información que se requiere es suministrada por los afectados y su convivencia cotidiana con el problema [*afectados*: desde la conceptualización que son las personas que viven de cerca los problemas o retos de la sociedad] (Magdala y Pedruzzi, 2013). Así mismo, el método de investigación para recopilar y analizar información es sugerido por los expertos en el tema tratado, sin descuidar las prácticas que comúnmente los mismos afectados realizan para documentarse. Aunado a esto, las conclusiones se comparten entre todos los participantes para que, partiendo de ellas, se decidan las nuevas soluciones o acciones que se llevarán a cabo en la vida real.

Estas prácticas y nuevas formas de trabajo entre grupos interdisciplinarios atienden problemas de cualquier tema que las sociedades, grupos minoritarios, empresas, universidades o gobiernos tienen como reto de su contexto, pero en cada problema se definen claramente los parámetros de intervención. La situación se acota de acuerdo con las posibilidades de acción que el grupo de trabajo, considerando los recursos que tienen a su alcance. El objetivo principal de estos grupos es resolver o buscar una alternativa de solución a dicho problema, puntualizando que no siempre se logra resolver en su totalidad el problema ya que con el paso del tiempo surgen variables que no se consideran desde el principio (Lazalde, Torres y Vila-Viñas, 2015). En ese sentido, cada día surgen comunidades de personas sensibles a los problemas de la sociedad y reúnen esfuerzos para conformar comunidades de práctica que vinculan a

los diferentes actores de una sociedad: ciudadanos, empresas, gobierno, universidades y asociaciones u organismos sin fines de lucro, a esto se le denomina diversidad social (Serra, 2013).

Al respecto, cada organización o persona que participa en una actividad dentro de un laboratorio de innovación tiene la tarea de involucrarse en la estrategia de reunir los recursos necesarios. En la actualidad, la vinculación de todos los agentes de una sociedad ha impulsado formas emergentes de atención a sus problemas y cada uno aporta según sus condiciones (Waldrop, 2013). En el laboratorio que es parte de este estudio de caso, los recursos provienen de un organismo del gobierno mexicano, así como de una universidad privada, con el apoyo de un grupo de investigación enfocado en la innovación educativa. Por lo que los participantes tuvieron la tarea de concentrarse en la creación de un Recurso Educativo Abierto para presentar una iniciativa ciudadana para la información, sensibilización y educación en sustentabilidad energética.

### **1.3. Los laboratorios de innovación como comunidades de práctica**

Los laboratorios de innovación son considerados comunidades de práctica, ya que son espacios donde se comparte un fin común, que en palabras de Wenger, McDermott y Snyder (2002), enuncian el compromiso mutuo que las personas adquieren para aprender de manera colectiva interactuando hasta que se logre la efectividad de respuesta en la vida diaria. Desde una perspectiva social, el aprendizaje se da por medio del contacto entre las personas, cada una de ellas comunica sus conocimientos previos, mismos que conforman un conjunto de información que se transforma en un producto, un servicio, un programa computacional o una poesía. En estos espacios se ponen en juego los fines comunes y los participantes se reúnen para exponer ideas con base en la experimentación en las comunidades de práctica, cada individuo comunica lo que sabe para crear nuevas formas de atender un problema y buscar mejor calidad de vida en comunidad.

Para la universidad, la creación de estas comunidades de práctica es una forma de modificar los procesos tradicionales de enseñanza, permitiendo que los participantes empoderen sus voces y las materialicen en los Recursos Educativos Abiertos con el tema de energía, creados para formar a las nuevas generaciones sensibles en el tema de la sustentabilidad. Este tema ha sido abordado en un colectivo interdisciplinario que cuenta con expertos en temas como: sustentabilidad energética, energías limpias, laboratorios ciudadanos y talleres de prototipos, así como investigadores y docentes de diferentes áreas del conocimiento.

Todos los participantes, conforman una red de trabajo ya que en plenaria socializan los avances y son retroalimentados por los expertos de las temáticas abordadas, con base en la ciencia, pero en la experiencia.

Los laboratorios de innovación son una fuente de inspiración para crear soluciones en colectivo, experimentando, dando paso a la creatividad, a la innovación, aplicabilidad, reinterpretación, sorpresa y originalidad de los factores que pueden hacer que las ideas se materialicen (Jaenicke, 2017). Los laboratorios de innovación como comunidades de práctica son escenarios que han sido impulsados por instituciones educativas ya que son una fuente de convergencia entre lo público y lo privado.

Entendido también, el conocimiento que existe dentro y fuera de la universidad, de las habilidades que los estudiantes tienen en su área del conocimiento o fuera de ella, esa vinculación de lo interno y lo externo, hace que los grupos de trabajo no pierdan vigencia y su actuar funciona cada día con la llegada de nuevos miembros que aportan otras perspectivas de intervención. Por ello, se habla de un prototipo, es decir, un producto utilizable que puede ser transformado, modificado, adaptado, reconstruido por otra comunidad de práctica utilizando lo que a ellos les resulte mejor (Ostrom, 2015). El espacio del laboratorio mismo, a veces está adentro, a veces está afuera, algunas veces tendrá sillas y mesas, otras veces lo llevarán a una casa, a una biblioteca o a un parque. Esa variación del ambiente hace que las personas piensen de manera novedosa, inclusiva, desafiante y proactiva para el beneficio de la sociedad misma.

#### **1.4. El papel de los laboratorios de innovación en los ámbitos de la sociedad**

Los laboratorios de innovación son espacios de cooperación entre diversas instancias, mismas que permiten crear redes con otras agrupaciones o escenarios educativos, dichas redes son una forma de crecimiento y amplitud para la aplicación de los productos, servicios o ideas que se producen. Este puede ser un espacio cerrado como una biblioteca, un centro de investigación, una casa, o espacios abiertos como parques recreativos y plazas cívicas.

Así como son diversas las disciplinas que participan dentro de este tipo de ambientes de producción de conocimiento, también son varios los ámbitos de la sociedad en las que se atienden con los resultados finales. A lo largo del tiempo y desde los inicios de los laboratorios de innovación, son un sinnúmero de casos de éxito los que se pueden mencionar: Codeando México; Innovación Ciudadana de España que han realizado laboratorios en México, Brasil y Colombia; Media Lab Prado en España; MIT Media Lab de Estados Unidos; Nesta Innovation Lab en Inglaterra; y, Open Labs del Tec de Monterrey en México. De este último, aquí se documenta su último laboratorio: Openergy Lab.

A pesar de que los laboratorios utilizan metodologías diversas, tienen en común que parten desde una idea, problema o reto social. Un grupo de personas se reúnen e invitan a participar con alguna propuesta de innovación. La propuesta debe incluir una solicitud de diversos exper-

tos en las áreas que pueden contribuir a la construcción del prototipo. Se realizan reuniones para discutir por medio de lluvia de ideas y otros mecanismos con el fin de iniciar la creación de un prototipo para atender el reto (Almirall, Lee y Wareham, 2012). Se llaman laboratorios porque se piensa y se actúa con base en la experimentación, buscando varias formas de intervención, aplicando conocimientos desde las diferentes disciplinas que participan.

Por ello, el proyecto toma un rumbo interdisciplinario que visualiza diversos caminos para ponerse en práctica en ámbitos reales. Todo este proceso se documenta como un diario de campo en un artefacto denominado «cuaderno de laboratorio», que puede ser en formato físico o digital. En la [Tabla 1.1](#), se puede visualizar los temas que se han atendido

**Tabla 1.1.** *Temas específicos que se han trabajado en los laboratorios de innovación (elaboración propia).*

| ÁMBITOS DE LA SOCIEDAD | TEMAS ESPECÍFICOS   |
|------------------------|---|
| <i>Cultura</i>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapeo de centros recreativos y culturales</li> <li>- Creación de arte con medios digitales</li> </ul>  |
| <i>Sociedad</i>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptaciones de las minorías y el cambio climático</li> <li>- Redes de trabajo y colaboración con participación ciudadana</li> <li>- Ciencia y conocimiento como bienes comunes</li> <li>- Creación de ambientes inclusivos en la sociedad</li> </ul>  |
| <i>Política</i>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicaciones móviles para conocer las actividades del gobierno para una política de transparencia</li> <li>- Acciones de todos para cambiar el mundo del mañana</li> <li>- Facilidad de realizar servicios municipales con el uso de redes digitales</li> </ul>                              |
| <i>Economía</i>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de productos con material de reciclado</li> <li>- Uso controlado de los recursos públicos</li> </ul>   |
| <i>Salud</i>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuidado del agua y la tierra</li> <li>- Uso de productos orgánicos</li> <li>- Producción de nuevas medicinas</li> </ul>  |
| <i>Ambiente</i>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicaciones que advierten la congestión de vehículos</li> <li>- Buenas prácticas del cuidado del ambiente</li> <li>- Techos verdes para reducir el uso de energía</li> <li>- Cuidado y aprovechamiento del agua: recolectores pluviales</li> </ul>  |
| <i>Educación</i>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevas formas de enseñanza usando tecnología</li> <li>- Innovación en la educación en escenarios abiertos</li> <li>- Formando a los niños y jóvenes en ambientes colaborativos</li> </ul>  |
| <i>Tecnología</i>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicaciones móviles</li> <li>- Tecnologías alternativas de comunicación</li> <li>- Programación y bases de datos</li> <li>- Computadora portátil</li> <li>- Comunicaciones inalámbricas</li> <li>- Nanotecnología</li> <li>- Uso eficiente de la tecnología en la vida cotidiana</li> </ul> |

en los laboratorios mencionados anteriormente, lo que representa una muestra significativa de los escenarios de trabajo de grupos interdisciplinarios.

### **1.5. Los laboratorios de innovación social como respuesta a la sustentabilidad energética**

Como hemos visto, los temas que se tratan en un laboratorio se enfocan en cuestiones medio ambientales o producción de aplicaciones móviles para realizar trámites con el gobierno municipal, es decir, en ellos se atienden diversas temáticas de la ciencia. En ese sentido, las actividades son impulsadas por los ciudadanos, entre otros, se pueden apreciar los trabajos que realizan los grupos de activistas en pro del cuidado del ambiente y el uso moderado de los recursos naturales para sociedades sostenibles. Por ello, la innovación desde una perspectiva abierta se focaliza en el desarrollo de respuestas a las prioridades sociales que reflejan las verdaderas necesidades de las personas y su entorno (Bordignon, 2017).

Partiendo de dichas premisas, los laboratorios de innovación son una alternativa de producción de nuevas colaboraciones y relaciones entre los ciudadanos en sus distintos campos de acción: gobierno, educación, economía, cultura, sociedad y política. Aunque con el avance de la tecnología aún quedan muchos temas ambientales por resolver, como es el caso de la producción de energía desde fuentes que sean renovables, debido a que la energía que se produce en la actualidad utiliza recursos no renovables (Dafermos, Kotsampopoulos, Latoufis, Margaritis, Washima, Ariza-Montobbio y López, 2015). Es importante puntualizar que existen casos aislados de empresas y centros de investigación que hacen un esfuerzo por investigar nuevas formas de producción de energía, como es el caso de las energías limpias para la sustentabilidad energética.

En la puesta en marcha de los grupos de trabajo colaborativo se busca que, a través de la tecnología, los conocimientos y la experiencia se integren propuestas diferentes para crear energía con los materiales disponibles y modificar el impacto ambiental. La meta es que en cada propuesta se haga un prototipo de un laboratorio y que se pueda replicar en otras comunidades, ya que el conocimiento se comparte con licencias de uso abierto. Este ejercicio emergente de crear conocimiento y aplicarlo, busca que los colectivos y los ciudadanos de todas las esferas sean partícipes de ideas, diseños, planes y experiencias socializadas en redes de trabajo colaborativo para mejorar la calidad de vida hacia modelos de sociedades sustentables. Entre el Instituto Alemán Fraunhofer y el MIT han creado desde el 2008 el Centro de Sistemas de Energía Sostenible, que es un referente de laboratorios de innovación enfocados a la eficiencia energética y a la producción de energías limpias.

También en España el proyecto «Compromiso Ciudadano por la Sostenibilidad de Barcelona» es un caso documentado y de éxito que

logra impulsar la sustentabilidad energética desde un plano transversal en los ámbitos social, económico y ambiental. En el periodo registrado del 2002 al 2012, el Ayuntamiento de Barcelona reunió las propuestas e ideas de diversas personas, así como de colectivos que han tenido el interés y han adquirido compromisos para buscar alternativas para un cambio en diversos temas ambientales cuyos trabajos están enfocados en la sustentabilidad energética (Franquesa, 2012).

En el caso de México, un proyecto que ha ganado premios a nivel internacional como el BID Infraestructura 360°, en la categoría «Impacto en Población y Liderazgo», es Eurus México, un parque eólico ubicado en el estado de Oaxaca, uno de los proyectos más grandes de su tipo en Latinoamérica. Su carácter renovable y de producción de energías limpias lo pone en la vanguardia en proyectos en beneficio de la sociedad a través del cuidado del medio ambiente y el uso de energías no convencionales para reducir el impacto en el cambio climático.

## 2. EL CASO DEL *OPENENERGYLAB*: LABORATORIO DE RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

El Tecnológico de Monterrey como institución líder en innovación educativa en México, a través de sus investigadores y los proyectos en los que participan, busca nuevas formas de integrar a los estudiantes en procesos de formación alternativos que les brinden las competencias que les serán necesarias para la vida futura. Es por ello que, en una actividad interdisciplinaria de innovación que hace con todo su alumnado, en sus 29 campus, promueve lo que ha denominado *Semana i*. La *Semana i* es un período en el semestre que se ha preparado especialmente para que los alumnos participen, a tiempo completo y simultáneamente, en actividades distintas de las que realizan comúnmente. El objetivo es que experimenten una semana de *i-nnovación*, *i-maginación* e *i-nmersión* donde los alumnos trabajen en la solución de retos y proyectos. En 2017 se llevó a cabo la *Semana i* y uno de los grandes proyectos que fueron trabajados lo postuló la Red Openenergy, a través de OpenenergyLab. Openenergy Lab promovió el Laboratorio de recursos educativos abiertos de sustentabilidad energética. Este trabajo se fundamenta en los laboratorios de innovación como ecosistemas sociales para la creación de ciencia común de libre uso para todos los ciudadanos.

Este tipo de ambientes de aprendizaje, busca que los estudiantes rompan los esquemas tradicionales de la enseñanza y sean ellos los protagonistas de las actividades que se realizan para aprender, en este caso a producir un recurso educativo abierto (REA). Cada grupo de trabajo se conforma por estudiantes integrantes de diferentes carreras, ellos deciden si buscan información, si investigan en libros o bases de datos, si entrevistan a personas expertas o experimentadas en el tema; ellos deciden los

materiales y recursos a utilizar. Cada paso que da el equipo va en sentido de la colaboración mutua. Todos toman la palabra, todos pueden decidir qué hacer o dejar de hacer, el laboratorio es un ambiente libre que permite la formalidad ya que se llevan a cabo exposiciones de expertos en diversos temas, pero también lo informal, ya que los participantes deciden el espacio que será la incubadora de lo creativo.

### **2.1. Situación didáctica en la *Semana i* del OpenergyLab: Laboratorio de recursos educativos abiertos de sustentabilidad energética**

OpenergyLab, surge como un laboratorio impulsado por el Tecnológico de Monterrey en su *Semana i*, en el marco del Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica dentro del sub-proyecto de innovación abierta, interdisciplinaria y colaborativa para formar en sustentabilidad energética. Los organismos que participan son CONACyT, la Secretaría de Energía y el Tecnológico de Monterrey, este último como administrador de los recursos del macro proyecto. El principal objetivo de Openergy Lab, a través del Laboratorio de la *Semana i*, fue la formación de talento humano frente a los cambios económicos y tecnológicos que se derivan de la reforma energética.

El OpenergyLab: laboratorio de recursos educativos abiertos de sustentabilidad energética, tuvo por objetivo que el alumno trabajara en una iniciativa para la información, sensibilización y educación en sustentabilidad energética, a través de la producción de recursos educativos abiertos, que se podía traducir en alguno de los siguientes productos: micro-tarjetas (postales formativas), videos explicativos, investigación documental referente a temas de energía o de sustentabilidad energética, juegos para aprender del tema (gamificación), diseño de retos para el futuro de la energía, programas para el desarrollo de una cultura energética, metodologías, multi-medias, mapeos de iniciativas ciudadanas para el ahorro y energías sustentables, infográficos. Se lanzó la convocatoria con video por redes sociales y portales (Ricaurte, 2017), así como por medios impresos, para invitar a estudiantes de todas las carreras (Ver [Figura 1.1](#)).

Dentro del laboratorio se llevaron a cabo conferencias de expertos en el tema de energías limpias e investigadores de la carrera de Desarrollo Sustentable, también conocieron sobre la producción de energía a partir de desechos sólidos (los estudiantes visitaron una planta que produce energía eléctrica a partir de bió-gas).

Con el apoyo de expertos en el tema de energías limpias, los participantes tuvieron contacto con casos de éxito de España, tal es el caso de ECooo, una empresa que se dedica a la producción de energía solar considerada limpia y sustentable, que empodera a los ciudadanos con los beneficios del uso de ese tipo de energía. También contaron con la



Figura 1.1. Poster de convocatoria para el Laboratorio Openenergy Lab.

participación de expertos en el tema de «laboratorios de innovación o laboratorios ciudadanos», ya que el taller para prototipado buscaba que los estudiantes, conformados en equipos interdisciplinarios, pensarán en la experimentación mediante el diseño y creación de un REA para ser utilizado por personas interesadas en la formación en sustentabilidad energética.

Openenergy Lab fue un laboratorio de prototipado donde participaron 120 estudiantes del Tecnológico de Monterrey de las carreras de Ingeniería en Desarrollo Sustentable, Ingeniería Química Administrador, Ingeniería Industrial y de Sistemas, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Químico en Procesos Sustentables, Ingeniería en Nanotecnología y Ciencias Químicas, Ingeniería en Innovación y Desarrollo, Médico Cirujano, Ingeniería Mecánico Administrador, Licenciatura en Administración Financiera, Licenciatura en Contaduría Pública y Finanzas, Ingeniería en Diseño Automotriz, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánico Electricista, Ingeniería Biomédica, Licenciatura en Comercio Internacional, Ingeniería en Biotecnología, Licenciatura en Creación y Desarrollo de Empresas, Licenciatura en Nutrición y Bienestar Integral, Licenciatura en Arquitectura, Licenciatura en Economía, Licenciatura en

Administración y Estrategia de Negocios, y Licenciatura en Animación y Arte Digital.

En este laboratorio, participaron como mediadores, docentes de tiempo completo de las escuelas de Producción Audiovisual, Industrias Creativas y Lenguas Modernas; estudiantes doctorales adscritos a la Escuela de Humanidades y Educación. También participaron expertos en: el tema de los laboratorios de innovación de la escuela de Comunicación y Arte Digital; el tema de energías sustentables de la Escuela de Ingeniería Química de la carrera Ingeniería en Desarrollo Sustentable; el tema de producción de REA de la Dirección de Innovación y Diseño para la Enseñanza y el Aprendizaje; y el tema de revolución de la energía solar como una propuesta de las energías sustentables. Así mismo, colaboraron integrantes del Grupo de Investigación e Innovación Educativa de la Escuela de Educación, Humanidades y Ciencias Sociales del Tecnológico de Monterrey.

## 2.2. Descripción del OpenenergyLab donde se produjeron los REA

En los actuales escenarios educativos, es común hablar de «acceso al conocimiento», una de las herramientas para ello es la utilización de Recursos Educativos Abiertos (REA). García-Peñalvo, García de Figueroa y Merlo (2010) y Ramírez-Montoya (2015) exponen que los REA, como materiales protegidos por un licenciamiento abierto, tienen una gran capacidad para ampliar las necesidades de formación, a través del conocimiento abierto.

Se ha mencionado que los REA deben compartirse en espacios públicos, por ello, es común hablar de repositorios como espacios donde se preserva, organiza y se permite acceso a la información científica creada por un grupo de personas o instituciones (Ramírez-Montoya y Ceballos, 2017; González-Pérez, Ramírez-Montoya y García-Peñalvo, 2018). El Tecnológico de Monterrey ha construido un repositorio institucional que se constituye como una pieza de apoyo fundamental y de proyección internacional para la enseñanza y la investigación, que permite difundir en abierto la producción (Ramírez-Montoya, 2018). Este espacio de disseminación del conocimiento cumple con una de las recomendaciones que se hizo en la Declaración de París de los REA en el 2012: «Promover la formulación de políticas específicas para la producción y el uso de Recursos Educativos Abiertos dentro de estrategias más amplias que impulsen la educación» (UNESCO, 2017, p. 2).

En el Laboratorio Openenergy Lab se formaron equipos, de manera aleatoria, para que atender a la demanda de multi-disciplinariedad al producir los REA para la formación en sustentabilidad energética. Para apoyar la formación en el laboratorio se invitaron a expertos de temas como: creación de REA, utilización de licenciamiento abierto, búsqueda de información en fuentes científicas confiables, uso y creación de ener-

gías limpias, sustentabilidad energética y sus implicaciones, así como la exposición de casos de éxito relacionados con la ciencia ciudadana y con la construcción de conocimiento en ámbitos sociales.

Los equipos fueron conformados por los líderes del proyecto OpenenergyLab y se eligieron a 5 integrantes de carreras distintas. A cada equipo se asignó un mediador con el papel de dar seguimiento y orientación con relación a las necesidades de los participantes. En el taller participaron expertos en el tema de la sustentabilidad energética y de los laboratorios de innovación y estuvieron presentes a lo largo de la semana para dar asesoría especializada. Los participantes tuvieron la oportunidad de trabajar de manera libre, pero cumpliendo con la agenda de exposición de avances. En cada avance, recibieron retroalimentación oportuna por parte de los expertos. La mecánica de trabajo permitió cumplir en tiempo y forma, con el diseño, elaboración y presentación de un REA para la formación en sustentabilidad energética.

En la *Semana i* los estudiantes junto con sus profesores y los expertos en los temas afines, desarrollaron o fortalecieron competencias como: *Liderazgo*, para que cada estudiante sea un líder de cambio en su entorno; *Emprendimiento*, para impulsar propuestas para transformar la realidad; *Pensamiento crítico*, para participar en procesos de análisis e interpretación de la información y el conocimiento; *Innovación*, para generar soluciones originales y creativas para contribuir a la sociedad; *Ética*, para fortalecer la sensibilidad moral y así dirigirse con integridad y responsabilidad respetando la dignidad humana; *Solución de problemas*, para identificar y analizar los elementos clave que permiten presentar soluciones efectivas; *Comunicación*, para transmitir ideas de manera clara en formato oral o escrito; *Trabajo colaborativo*, para a través del trabajo en grupo fomentar el respeto de ideas particulares y fortalecerlas con ideas colectivas para lograr un aprendizaje permanente; y, *Manejo de TIC*, para recopilar, manejar y presentar datos de manera eficiente con el fin de colaborar con otros.

### 2.3. Competencias que se desarrollan en el OpenenergyLab

Los aspectos que son parte de los laboratorios de innovación y que guían la investigación tienen relación directa con los principios de apertura, experimentación, inclusión, diversidad, participación y colaboración. Así mismo, se determinó, desde el punto de vista de los participantes, el grado en que los Recursos Educativos Abiertos cumplen con ser equitativos entre la sociedad y la economía; soportables para la sociedad y el medio ambiente; y, viables para la economía y el medio ambiente. Así mismo, en OpenenergyLab como estudio de caso, nos centraremos en analizar las competencias que desarrollaron los participantes, así como los ámbitos y características de la sustentabilidad energética que se consideran en su propuesta final.

Para el presente estudio las competencias a las que se refieren en apartados anteriores se han organizado en tres categorías: 1) Solución de problemas desde un enfoque innovador; 2) Ciudadanos éticos con responsabilidad social; 3) Pensamiento crítico y liderazgo en la Sociedad del Conocimiento. Se han estructurado en grandes grupos con el fin de organizar los hallazgos más significativos que dan cuenta de los resultados del Taller de creación de REA para la formación en sustentabilidad energética.

### ***Solución de problemas desde un enfoque innovador***

Todos los ciudadanos estamos involucrados en responder a los retos de la sociedad, ya sea en nuestra comunidad, en un problema local, o en el contexto social con un problema nacional o internacional. Cada individuo con sus conocimientos, habilidades y destrezas puede apoyar causas colectivas para construir una respuesta. Las soluciones innovadoras son las que utilizan la información existente de una forma diferente (Hernández-Arteaga, Alvarado-Pérez y Luna, 2015). El Taller de creación de REA para la formación en sustentabilidad energética se presentó como un detonador para que los estudiantes presentaran propuestas que utilizaran información existente y para que propusieran de manera original alternativas de formación en el tema.

Las interacciones constantes con los compañeros, los mentores, los expertos y la agenda de trabajo, fue el medio por el cual los estudiantes fortalecieron su competencia de solución de problemas y desarrollaron la capacidad de innovar. Generar y aplicar ideas originales en un contexto determinado fue una propuesta de OpenenergyLab ya que se conformaron grupos interdisciplinarios para observar el problema desde diferentes perspectivas. El proceso del pensamiento para solucionar problemas se enriqueció con la mirada de diversas personas, entre ellos los llamados innovadores, quienes no aportan prontas respuestas relacionadas con la solución, sino que, por el contrario, apoyaron en redefinir sus conceptos evaluando los futuros resultados por medio de procesos analíticos con una mentalidad práctica. Esto es lo que se conoce como solución de problemas desde un enfoque innovador (Hernández-Arteaga, Alvarado-Pérez y Luna, 2015).

### ***Ciudadanos éticos con responsabilidad social***

Cuando estamos utilizando el término ciudadano ético nos referimos a toda persona que transita en este mundo y que tiene el derecho, así como la obligación de cuidar todo lo que le rodea, debe mantenerse entre lo moral y lo justo para todos (Cantú-Martínez, 2015). En esta investigación encontramos que la responsabilidad social tiene tres vertientes: economía, sociedad y medio ambiente. Larrán-Jorge y Andrades-Peña

(2015) determinan que las universidades son un agente de la sociedad que está involucrado en fortalecer la competencia de responsabilidad social de sus estudiantes ya que su vocación principal es la de proporcionar servicios eficientes a la comunidad. Esto supone que las estrategias y gestiones para ser responsables socialmente están en las agendas de todas las universidades formando ciudadanos éticos que cumplan sus responsabilidades y asuman sus deberes.

La *Semana i* del Tecnológico de Monterrey es un espacio de consolidación de la responsabilidad social a través de la puesta en marcha de actividades académicas. Mismas que involucran a los estudiantes para sensibilizarlos en el tema de sustentabilidad energética y cómo desde su contexto pueden aportar como ciudadanos éticos para mejorar la calidad de vida. Es por ello, que se dice que la universidad juega un papel activo en la toma de decisiones para liderar la creación de sociedades sostenibles (Larrán-Jorge y Andrades-Peña, 2015). Así, se trabajó en la formación de ciudadanos éticos y sensibles a las demandas globales, capaces de generar propuestas locales con un impacto certero, ya que se habla de creación de REA que son parte del conocimiento abierto para todo público que se forma o informa en sustentabilidad energética.

### ***Pensamiento crítico y liderazgo en la Sociedad del Conocimiento***

El crecimiento de las sociedades es relativo a la producción de conocimiento por sus integrantes. Autores como Bialakowsky, Lusnich y Bossio (2014) fortalecen la idea ya que han realizado reportes de estudios científicos y revisiones de literatura afirmando que cuando una persona participa en producción de conocimiento, se lleva a cabo un crecimiento de los colectivos, de las sociedades. El pensamiento crítico reúne las habilidades de análisis, síntesis y comprensión de la información esto permite que los estudiantes logren la capacidad de evaluar fuentes confiables de información, respetar posturas ante un tema y construir conclusiones desde su perspectiva (Betancourth-Zambrano, 2015).

El crecimiento de la Sociedad del Conocimiento se relaciona con los «líderes» que logran distinguirse por ser capaces de proponer una transformación social ya que siempre está pensando en el bien común. El liderazgo desde el pensamiento crítico invita a pensar y actuar, no se queda solo en proponer o en exponer su punto de vista. Se trata de indagar profundamente con sus cualidades de discernir la información, de moderar equipos de trabajo para la discusión de ideas y conformar una solución o intervención a una necesidad (Betancourth-Zambrano, 2015). El laboratorio de innovación OpenergyLab fue un espacio donde se generaron ecosistemas donde el pensamiento crítico y el liderazgo fueron el común denominador de algunos o algunos de los integrantes de los equipos de trabajo.

### 3. ESTUDIO DEL CASO *OPENENERGYLAB*: LABORATORIO DE RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

#### 3.1. Método

En la investigación se utilizó el método de investigación mixto, ya que se eligió para fortalecer los datos cuantitativos y cualitativos subsanando las debilidades de cada uno (Leech y Onwuegbuzie, 2009) así como darle profundidad al análisis desde un método de triangulación de información. Autores como como Tashakkori y Teddlie (2010) conceptualizan a los métodos de investigación mixta como un enfoque integral de perspectivas cualitativas y cuantitativas para identificar tendencias y variaciones, así como comparar distintos tipos de información ante un solo planteamiento del problema para fortalecen los hallazgos.

En la investigación educativa, se utilizan los métodos mixtos con el fin de comprender a profundidad los temas complejos de las investigaciones: comprender experiencias, observar detalladamente a los participantes y sus intervenciones, reducir las barreras entre investigador con los sujetos de estudio. Según Klassen, Creswell, Clark, Smith y Meissner (2012) tanto las razones teóricas, así como las metodológicas, les han permitido a los métodos mixtos integrar diferentes perspectivas para analizar una situación en particular, logrando construir respuestas contundentes a los planteamientos, ya que se utilizan los paradigmas cualitativos y cuantitativos como instrumentos de recolección de datos.

La pregunta de investigación: ¿Cuáles son las competencias que desarrollan los participantes de un laboratorio de innovación durante la creación de Recursos Educativos Abiertos sobre sustentabilidad energética? se indagó desde la perspectiva de los participantes que fueron estudiantes, docentes e investigadores del Tecnológico de Monterrey e invitados externos expertos en el tema de energía. Con el cuestionario de escala tipo Likert se buscó recuperar información cuantitativa donde los estudiantes confirmaron si estaban de acuerdo o en desacuerdo en el desarrollo de competencias al participar en el Taller de creación de REA de *OpenenergyLab*. La información anterior se trianguló con una entrevista a profundidad, con preguntas abiertas, donde los participantes pudieron expresar cuáles fueron las competencias que ellos consideran que se desarrollaron a lo largo de la *Semana i* durante su participación en la producción de REA sobre el tema de la sustentabilidad energética.

#### 3.2. Participantes

Los sujetos de estudios fueron 120 estudiantes inscritos en el Taller de creación de REA en la *Semana i* del Tecnológico de Monterrey, también participaron 25 docentes, investigadores y expertos en el tema de

sustentabilidad energéticas y laboratorios de innovación, de los cuales respondieron 111 personas al cuestionario y se entrevistaron un total de 48 participantes (38 estudiantes y 10 profesores, investigadores y expertos). Como ya se mencionó en un apartado anterior participaron estudiantes de 25 carreras de 5 escuelas del Tecnológico de Monterrey, incluyendo la Escuela de Humanidades y Educación. Para recoger los datos por medio del cuestionario, este se envió a todos los participantes a través de la plataforma institucional Blackboard y para llevar a cabo las entrevistas, los encuestados se eligieron de manera aleatoria utilizando la lista de asistencia, con el fin de obtener una muestra significativa y así poder triangular los datos cualitativos con los datos cuantitativos.

### 3.3. Instrumentos

El primer instrumento que se utilizó, fue la adaptación de un cuestionario de un proyecto macro titulado Laboratorio Binacional para la Sustentabilidad Energética. De dicho cuestionario, con escala tipo Likert, se eligieron seis preguntas que están relacionadas con las competencias que se pueden desarrollar en un laboratorio de innovación (Jaillier, Hoyos, Díaz, 2015). Por su parte, la entrevista a profundidad fue elaborada por los investigadores del presente estudio y se aplicó para recuperar información cualitativa con relación a las competencias desarrolladas desde la perspectiva de los participantes, así como para determinar cuáles estrategias pedagógicas y herramientas tecnológicas utilizaron para el trabajo colaborativo con expertos en producción REA y en sustentabilidad energética y cómo se logra la transferencia de conocimiento sobre sustentabilidad energética por medio de la elaboración de un REA.

Los ítems constituyen una muestra representativa del contenido que se pretende medir, plasmado en el objetivo general. Recordemos que la validez de contenido consiste en averiguar qué tan adecuado es el muestreo que hace una prueba del universo de posibles conductas (Valenzuela y Fahara, 2011). Por su parte la confiabilidad o consistencia interna del instrumento se reporta en las Tablas 1.2 y 1.3, respectivamente (ver Apéndices B y C), obtenidas con el paquete estadístico SPSS 25, revela que la correlación total de elementos corregidos en cada uno de los seis ítems, equivalente a su poder de discriminación, es superior a 40,39 lo que indica una calidad de excelente.

Las variables competencias de los participantes y sustentabilidad energética se analizaron atendiendo las alternativas de respuesta (desde total acuerdo hasta total desacuerdo) y los semestres que cursaban los estudiantes, para el momento en el que respondieron el cuestionario; es decir, el valor final de estas variables se corresponde con un nivel de medición ordinal (ver Apéndices A y B). Se usó el SPSS que dispone de un procedimiento, denominado tablas de contingencia y permite el

análisis estadístico para determinar si las variables están relacionadas o por el contrario son independientes.

Al cuestionario diseñado para recolectar información sobre las variables competencias de los participantes y sustentabilidad energética se le determinó la validez de contenido, convergente, validez discriminante y confiabilidad (Alfa de Cronbach y fiabilidad compuesta). La validez de contenido se hizo mediante jueces, la cual permitió evidenciar que los ítems constituyen una muestra representativa del contenido que se pretende medir, plasmado en el objetivo general. La validez convergente y discriminante se determinó mediante la ecuación de Fornell y Larcker, la cual permite obtener la varianza extraída media (Fornell y Larcker, 1981).

La validez convergente evalúa el grado en que la medida de los ítems que recogen un mismo concepto, están correlacionadas. Una correlación alta indica que la escala de medida está midiendo el concepto deseado. Por lo tanto, los ítems de la escala de medida deben tener una carga fuerte en el constructo que se desea medir. La validez discriminante mide la diferencia teórica entre los distintos constructos, los cuales deben tener unas bajas correlaciones entre sí (Fornell y Larcker, 1981; Byrne, 1994, citado en Calvo Porral et al., 2013, p. 231).

Previamente se hizo el análisis factorial confirmatorio a las variables y se observó que cumplen con el requerimiento de unidimensionalidad; sus cargas factoriales se observan en las [Tablas 1.2, 1.3 y 1.4](#):

**Tabla 1.2.** Cargas de la variable competencias de los participantes (Factor 1).

|    |       |
|----|-------|
| P5 | 0,938 |
| P1 | 0,935 |
| P2 | 0,925 |
| P3 | 0,894 |
| P4 | 0,891 |
| P6 | 0,880 |

**Tabla 1.3.** Cargas de la variable sustentabilidad energética (Factor 2).

|     |       |
|-----|-------|
| P12 | 0,932 |
| P10 | 0,911 |
| P9  | 0,891 |
| P11 | 0,877 |
| P7  | 0,846 |
| P8  | 0,718 |

La varianza extraída media (AVE) para el factor 1 (competencias de los participantes) y para el factor 2 (sustentabilidad energética) fue

de de 0,83 y 0,74, respectivamente, lo que indica que la escala midió los conceptos expresados en las variables; además se evidencia una alta correlación entre los ítems de cada variable.

Además, se utilizó la ecuación de Fornell y Larcker (1981) para obtener la fiabilidad compuesta (FC) de las variables (factores). Además, los valores del alfa Cronbach entre 0.70 y 0.90 indican una buena consistencia interna (Oviedo y Campos, 2005) por lo tanto, los resultados obtenidos indican que las medidas fueron consistentes (ver [Tabla 1.4](#)).

**Tabla 1.4.** Confiabilidad de las variables con el Alfa de Cronbach.

| CONSTRUCTO                        | AVE  | ALFA DE CRONBACH | FC    |
|-----------------------------------|------|------------------|-------|
| Competencias de los participantes | 0,83 | 0,958            | 0,967 |
| Sustentabilidad energética        | 0,74 | 0,918            | 0,947 |

Los datos cualitativos fueron concentrados en tres categorías: 1) Prototipado de Recursos Educativos Abiertos (estrategias pedagógicas y herramientas tecnológicas); 2) Trabajo colaborativo con expertos en REA y en sustentabilidad energética; 3) Transferencia de conocimiento sobre sustentabilidad energética por medio de REA, mismas que se utilizaron para conformar las unidades de análisis. La triangulación de la información con relación a las competencias se logró mediante la comparación de los datos cuantitativos, los cualitativos y la teoría revisada, para ello se construyó un cuadro de triple entrada con categorías, indicadores y fuentes de información.

### 3.4. Resultados

Los resultados de la *Semana i* del OpenergyLab se manifiestan a través de un video (Ramírez-Montoya, 2017) y los REA producidos por los participantes se encuentran disponibles en acceso abierto en el Repositorio del Tecnológico de Monterrey (Ramírez-Montoya, Ramírez-Hernández y Ricaurte, 2017). Ver Apéndice C.

Los resultados del estudio se presentan mediante categorías, con el fin de sistematizar los datos obtenidos de los instrumentos aplicados.

#### *Categoría A: Solución de problemas desde un enfoque innovador*

Alrededor del 78% de los encuestados están de acuerdo y total acuerdo en que la participación durante el Taller de creación de REA para formación en la sustentabilidad energética de la *Semana i* del Tecnológico de Monterrey, les permitió enriquecer sus competencias para solucionar problemas desde un enfoque innovador. La valoración de acuerdo y total acuerdo fue la opinión predominante de los estudiantes que están cursando los semestres del 3 al 8 que corresponden a la modalidad

y vinculación, especialización profesional y las prácticas profesionales (ver [Tabla 1.5](#)).

**Tabla 1.5.** Valoración de los encuestados acerca de la solución de problemas con enfoque innovador.

|   |                                | MODALIDAD Y VINCULACIÓN | ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL | PRÁCTICAS PROFESIONALES | TOTAL              |
|---|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Solución de problemas con enfoque innovador | Total desacuerdo               | 4<br>3,8%               | 2<br>1,9%                   | 0<br>0%                 | 6<br>5,8%          |
|   | En desacuerdo                  | 5<br>4,8%               | 0<br>0%                     | 0<br>0%                 | 5<br>4,8%          |
|   | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 9<br>8,7%               | 1<br>1%                     | 2<br>1,9%               | 12<br>11,5%        |
|   | De acuerdo                     | 11<br><b>10,6%</b>      | 1<br>1%                     | 4<br>3,8%               | 16<br><b>15,4%</b> |
|   | Total acuerdo                  | 49<br><b>47,1%</b>      | 8<br>7,7%                   | 8<br>7,7%               | 65<br><b>62,5%</b> |
|   | Total                          | 78<br>75%               | 12<br>11,5%                 | 14<br>13,5%             | 104<br>100%        |

Los datos cuantitativos se confirman con el instrumento cualitativo, ya que dentro de las competencias que los entrevistados mencionaron son: habilidades de manejo de la información, uso de herramientas digitales, la relación de la economía y el desarrollo sustentable, búsqueda y selección de fuentes confiables de información, trabajo efectivo para proponer soluciones, innovación y emprendimiento, habilidades de búsqueda y, soluciones a problemas reales.

**Hallazgo 1:** El tema de solución de problemas con enfoque innovador requiere de trabajo previo que involucra procesos mentales con relación al manejo de la información. Es mayor el número que afirma que está de acuerdo con haber desarrollado las competencias de solución de problemas con propuestas innovadoras ya que se involucraron directamente con el uso de herramientas digitales para buscar, recolectar, organizar, analizar e interpretar información para formular una propuesta viable, equitativa y soportable. Las soluciones innovadoras son las que utilizan la información existente de una forma diferente, ya que las personas que llevan a cabo procesos del pensamiento para solucionar problemas enriquecen la información desde diferentes perspectivas y logran redefinir sus conceptos evaluando los futuros resultados (Hernández-Arteaga, Alvarado-Pérez y Luna, 2015).

Los laboratorios de innovación son uno de los escenarios que impulsan dichas competencias, por ello en la *Semana i* del Tecnológico de Monterrey se ha utilizado dicho formato para el Taller de producción de REA.

### ***Categoría B: Ciudadanos éticos con responsabilidad social***

Por su parte, sobre la competencia de Ciudadanos éticos con responsabilidad social, el 84% de los encuestados están de acuerdo y total acuerdo que han desarrollado la competencia. La valoración de acuerdo y total acuerdo fue la opinión predominante de los estudiantes que están cursando los semestres del III al VIII que corresponden a la modalidad y vinculación, especialización profesional y las prácticas profesionales (ver [Tabla 1.6](#)).

**Tabla 1.6.** Valoración de los encuestados como Ciudadanos éticos con responsabilidad social.

|  |                                | MODALIDAD Y VINCULACIÓN | ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL | PRÁCTICAS PROFESIONALES | TOTAL              |
|--|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Ciudadanos éticos con responsabilidad social | Total desacuerdo               | 3<br>2,9%               | 2<br>1,9%                   | 0<br>0%                 | 5<br>4,8%          |
|  | En desacuerdo                  | 3<br>2,9%               | 0<br>0%                     | 0<br>0%                 | 3<br>2,9%          |
|  | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 6<br>5,8%               | 1<br>1%                     | 1<br>1%                 | 8<br>7,7%          |
|  | De acuerdo                     | 16<br><b>15,4%</b>      | 1<br>1%                     | 3<br>2,9%               | 20<br><b>19,2%</b> |
|  | Total acuerdo                  | 50<br><b>48,1%</b>      | 8<br>7,7%                   | 10<br>9,6%              | 68<br><b>65,4%</b> |
|  | Total                          | 78<br>75%               | 12<br>11,5%                 | 14<br>13,5%             | 104<br>100%        |

En esta categoría de la competencia Ciudadanos éticos con responsabilidad social, se encontró un mayor número de temas que surgen de la entrevista cualitativa y que confirman los datos cuantitativos. Los participantes tuvieron la oportunidad de vivenciar actividades académicas en problemas reales lo que los hace sensibles y con conciencia social. También las actividades de la *Semana i* del Tecnológico de Monterrey lograron una activación ciudadana para el cuidado del ambiente por medio de la experimentación en la vida real. Con el tema de la responsabilidad social podemos mencionar que tolerar las ideas de los demás y tener apertura de la implicación de un tema desarrolla individuos con una sensibilización a problemas reales. Lo anterior, los empodera para ser agentes de cambio desde sus ámbitos de intervención de las diferentes carreras, ya que se dieron cuenta que las miradas multidisciplinares suman a los productos finales para ampliar el público al cual están destinados, es decir, conciencia y colectividad para mejorar el ambiente.

**Hallazgo 2:** Los laboratorios de innovación surgieron de la sensibilidad de ciudadanos que se empoderaron desde su experiencia y en colectivo para responder a los retos de su contexto. Los datos cuantitativos y cualitativos reportan que se desarrollan competencias como

Ciudadanos éticos y con responsabilidad social ya que las propuestas finales buscan construir edificios sustentables, utilizar en mayor medida recursos reciclables, transformación los automóviles para que utilicen paneles solares, entre otros temas vinculados con el cuidado del ambiente. Autores como Cantú-Martínez (2015) y Larrán-Jorge y Andrades-Peña (2015) afirman que dichas competencias se relacionan con cuidar todo lo que nos rodea, ya que las personas deben mantenerse entre lo moral y lo justo para todos. Así mismo, determinan que las universidades son un agente de la sociedad que están involucradas en fortalecer la competencia de responsabilidad social de sus estudiantes para liderar la creación de sociedades sostenibles. Los hallazgos no se limitan al contexto universitario del cual surgen, al contrario, algunos REA son sensibles al ahorro de energía que se puede hacer en el hogar o en oficinas gubernamentales, también proponen campañas de sembrado de árboles en panteones municipales. Como responsables del cuidado del medio ambiente, mencionan el autoconsumo de la energía solar y proponen investigar procesos de creación de energía con desechos orgánicos de los hogares. El tema de las energías limpias o que utilizan recursos renovables fueron aportes para sensibilizar a los participantes de este taller.

### ***Categoría C: Pensamiento crítico y liderazgo en la Sociedad del Conocimiento***

La competencia de pensamiento crítico y liderazgo también logró confirmarse ya que el 80% de los encuestados están de acuerdo y total acuerdo que en su experiencia en la *Semana i* del Tecnológico lograron desarrollarlas. La valoración de acuerdo y total acuerdo fue la opinión predominante de los estudiantes que están cursando los semestres del III al VIII (ver [Tabla 1.7](#)).

**Tabla 1.7.** Valoración de los encuestados acerca del Pensamiento crítico y liderazgo.

|   | MODALIDAD Y VINCULACIÓN        | ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL | PRÁCTICAS PROFESIONALES | TOTAL       |                    |
|---|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|
| Pensamiento crítico y liderazgo en la sociedad del conocimiento | Total desacuerdo               | 3<br>2,9%                   | 1<br>1%                 | 0<br>0%     | 4<br>3,8%          |
|   | En desacuerdo                  | 1<br>1%                     | 1<br>1%                 | 0<br>0%     | 2<br>1,9%          |
|   | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 11<br>10,6%                 | 1<br>1%                 | 2<br>1,9%   | 14<br>13,5%        |
|   | De acuerdo                     | 13<br><b>12,5%</b>          | 3<br>2,9%               | 3<br>2,9%   | 19<br><b>18,3%</b> |
|   | Total acuerdo                  | 50<br><b>48,1%</b>          | 6<br>5,8%               | 9<br>8,7%   | 65<br><b>62,5%</b> |
|   | Total                          | 78<br>75%                   | 12<br>11,5%             | 14<br>13,5% | 104<br>100%        |

De acuerdo con los datos cualitativos los temas de trabajo en equipos interdisciplinarios para la producción de conocimiento de manera colaborativa les permitió fortalecer el pensamiento crítico. Por las características de trabajo en el Taller de producción de REA el liderazgo es una característica que resaltaron ya que los hace tener una perspectiva global aportando ideas y trabajando efectivamente. Como líderes, confirman que logran valorar el conocimiento de todos los ciudadanos, que lo suman a la información seleccionada para que su propuesta o respuesta al tema de sustentabilidad energética sea integral y cumpla con la demanda de la Sociedad del conocimiento.

**Hallazgo 3:** Para realizar cambios se requiere responder a los problemas de una forma diferente como lo hemos visto en la competencia de resolución de problemas desde la innovación. Lo anterior nos lleva a reflexionar la importancia de desarrollar en los estudiantes un pensamiento crítico y actitud de líderes ya que se convierten en agentes propiciadores del cambio en el momento que producen REA de acceso abierto. Bialakowsky, Lusnich y Bossio (2015) han reportado en sus investigaciones científicas que cuando una persona participa en producción de conocimiento, se lleva a cabo un crecimiento de las sociedades. Por su parte Betancourth-Zambrano (2015) expone que algunas de las cualidades de una persona líder con pensamiento crítico son: discernir la información, moderar equipos de trabajo para la discusión de ideas y conformar una solución o intervención a una necesidad. «Líderes del mañana» es uno de los valores que forma parte de los programas de Responsabilidad social del Tecnológico de Monterrey, que permite a los estudiantes vivir ejercicios académicos innovadores como es el caso del OpenenergyLab en la *Semana i*.

#### ***Categoría D: Ámbitos del desarrollo sustentable***

Los ámbitos de la sustentabilidad energética, sociedad, economía y medio ambiente, fueron comparados con la propuesta final de los equipos de trabajo del Taller de creación de REA. En la [Tabla 1.8](#), podemos observar que el 98% de los encuestados están de acuerdo y total acuerdo con el hecho de que cumplieron con dicha consigna para que su respuesta sea oportuna en el contexto elegido. También podemos ver en la tabla que la valoración de acuerdo y total acuerdo fue la opinión predominante de los estudiantes que están cursando los semestres del III al VIII que son modalidad y vinculación, especialización profesional y prácticas profesionales, respectivamente.

En la encuesta se confirma que las propuestas cumplen con los ámbitos de la sustentabilidad energética ya que los participantes hablaron de temas como: uso de transporte público ecológico; propuestas para dar a conocer los beneficios del uso de energías sustentables; la importancia de las nuevas generaciones en el conocimiento y conciencia de la reduc-

**Tabla 1.8.** Valoración de la propuesta final y su cumplimiento con los ámbitos de la sustentabilidad energética.

|                                    |                  | MODALIDAD Y VINCULACIÓN | ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL | PRÁCTICAS PROFESIONALES | TOTAL              |
|------------------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Ámbitos del desarrollo sustentable | Total desacuerdo | 1<br>1%                 | 0<br>0%                     | 0<br>0%                 | 1<br>1%            |
|                                    | En desacuerdo    | 1<br>1%                 | 0<br>0%                     | 0<br>0%                 | 1<br>1%            |
|                                    | De acuerdo       | 9<br><b>8,7%</b>        | 1<br>1%                     | 2<br>1,9%               | 12<br><b>11,5%</b> |
|                                    | Total acuerdo    | 67<br><b>64,4%</b>      | 11<br>10,6%                 | 12<br>11,5%             | 90<br><b>86,5%</b> |
|                                    | Total            | 78<br>75%               | 12<br>11,5%                 | 14<br>13,5%             | 104<br>100%        |

ción del impacto ambiental a través de manuales para hogares, oficinas y escuelas. El tema de los procesos de separación de la basura es prioritario en la agenda del medio ambiente y la sociedad, ya que esta subutilizado, y aunque a la fecha de la presente investigación se observaron beneficios para la economía, falta mucha cultura al respecto.

**Hallazgo 4:** La sustentabilidad energética en México tiene en su agenda la incorporación de «energías limpias» para reducir el impacto ambiental y el cuidado de los recursos naturales es por ello que el Tecnológico de Monterrey se interesa en actividades de acceso abierto al conocimiento. Aunque se tienen políticas al respecto, en las investigaciones que los participantes realizaron para diseñar su REA, encontraron que la economía es uno de los ámbitos con áreas de oportunidad, ya que con acciones del uso responsable en la energía de los hogares se puede impactar positivamente en la economía de todas las esferas de la sociedad. La innovación desde una perspectiva abierta se focaliza en el desarrollo de respuestas a las prioridades sociales que reflejan las verdaderas necesidades de las personas y su entorno (Bordignon, 2017). Con el avance de la tecnología aún quedan muchos temas ambientales por resolver, tal es el caso de la producción de energía desde fuentes que sean renovables, ya que la energía que se produce en la actualidad utiliza recursos no renovables (Dafermos, Kotsampopoulos, Latoufis, Margaris, Washima, Ariza-Montobbio y López, 2015). La creación de energía con materiales renovables y el aprovechamiento de la tecnología pone en juego a los estudiantes y sus grupos multidisciplinarios para seguir trabajando en proyectos de sustentabilidad energética que atiendan tales ámbitos.

#### ***Categoría E: Características del desarrollo sustentable***

La información de la [Tabla 1.9](#) evidencia que el 98% de los estudiantes que cursan diversos semestres (del III al VIII) manifestaron

acuerdo y total acuerdo en que la propuesta del REA para la formación en sustentabilidad energética es viable, equitativo y soportable.

Los datos cualitativos no reportaron información al respecto de la valoración del producto final ya que en las entrevistas no se recopiló información sobre este rubro. Más que evaluar el prototipo elaborado por los participantes ellos comentaron que realizaron documentación científica como bases sólidas por medio de fuentes de información confiables. Se confirma que los Recursos Educativos Abiertos creados en el taller son viables ya que cumplieron con las características para ser compartidos en acceso abierto en el Repositorio Institucional del Tecnológico de Monterrey. Por mencionar algunos, los estudiantes diseñaron infografías, videos educativos, manuales digitales de implementación de paneles solares domésticos y posters denominados recursos tecnológicos con información y conocimiento del tema sustentabilidad energética.

**Tabla 1.9.** Valoración de la propuesta final y su cumplimiento con las características de la sustentabilidad energética.

|  |                  | MODALIDAD Y VINCULACIÓN | ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL | PRÁCTICAS PROFESIONALES | TOTAL       |
|--|------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------|
| Características del desarrollo sustentable | Total desacuerdo | 2<br>1,9%               | 0<br>0%                     | 0<br>0%                 | 2<br>1,9%   |
|  | De acuerdo       | 7<br>8,7%               | 0<br>0%                     | 1<br>1%                 | 8<br>7,7%   |
|  | Total acuerdo    | 69<br>66,3%             | 12<br>11,5%                 | 13<br>12,5%             | 94<br>90,4% |
|  | Total            | 78<br>75%               | 12<br>11,5%                 | 14<br>13,5%             | 104<br>100% |

En las categorías F, G y H se reportan los hallazgos significativos con relación a la pregunta de investigación ¿Cuáles son las competencias que desarrollan los participantes de un laboratorio de innovación durante la creación de Recursos Educativos Abiertos sobre sustentabilidad energética? Con el fin de cumplir con el objetivo de determinar las competencias desarrolladas por los participantes del OpenergyLab durante la creación de Recursos Educativos Abiertos sobre sustentabilidad energética. La entrevista estuvo enfocada en recuperar información desde la perspectiva de los participantes con relación al tema de la producción de REA y el trabajo colaborativo para construir una propuesta para la formación en sustentabilidad energética. También los participantes compartieron información de la transferencia del conocimiento que se llevó a cabo en la *Semana i* en OpenergyLab como taller de prototipado.

### ***Categoría F: Prototipado de Recursos Educativos Abiertos***

En la entrevista los participantes expusieron que los productos finales se lograron en el Taller de aprendizaje para la creación de REA para

formación en sustentabilidad energética. Todos los entrevistados coincidieron que el trabajo en equipo, las actividades colaborativas y los procesos científicos de recolección de información los llevaron a promover la autogestión para el aprendizaje en espacios no convencionales para ello.

Los prototipos que los participantes dieron a conocer en la entrevista fueron: juegos de mesa, infografías, videos educativos, animaciones, manual de implementación de paneles solares en uso doméstico, póster, aplicaciones como recursos tecnológicos mismos que se consideran Recursos Educativos Abiertos ya que cumplen con las características de ser públicos, gratuitos, permiten acceso al conocimiento y se publicaron con licenciamiento abierto Creative Commons (CC).

Desde el supuesto de que los REA son considerados como recursos impresos o digitales que han sido diseñados para la enseñanza, o para el aprendizaje y también para la investigación con la particularidad principal que se encuentran en acceso gratuitos en espacios del dominio público (Ramírez-Montoya, 2015), los participantes expresaron que tuvieron la consigna de publicar en formato digital su producto final, aunque las infografías, los posters, el juego de mesa y los manuales tendrían su formato final impreso. Lo anterior, llevaría a los participantes a continuar el trabajo de dar acceso al conocimiento distribuyendo de forma gratuita los materiales que ellos diseñaron al público en general, a los hogares o a la comunidad del Tecnológico de Monterrey.

### ***Categoría G: Trabajo colaborativo con expertos en REA y en sustentabilidad energética***

Los entrevistados afirmaron que el trabajo en OpenenergyLab fue en equipos interdisciplinarios, observaron que una de las ventajas del trabajo interdisciplinario logró diversificar las ideas desde las perspectivas de las diferentes carreras, es decir, con la capacidad de ver un problema desde diferentes puntos de vista, también se llevó a cabo la aportación de ideas y el trabajo efectivo. Lo anterior, permitió que experimentaran la importancia de valorar el conocimiento de todos los ciudadanos a partir de la colaboración para creación de conocimiento abierto.

En la universidad, las clases las imparten profesores que tienen conocimiento en diversos temas. En este ejercicio de la *Semana i* sobre el tema de sustentabilidad energética, se invitaron expertos en temas energía y tipos de energías sustentables, energías renovables, energía solar, laboratorios ciudadanos, diseño de recursos educativos abiertos, entre otros. Mismos que fueron los que expusieron de manera constante la información de dichos temas; así mismo expresaron que tuvieron el papel de sumar sectores a problemáticas relacionadas con la sustentabilidad energética, organizar las ideas para retroalimentar a los equipos, dar la oportunidad de hacer conciencia con relación a la sustentabilidad energética; buscaron estimular la formación en ciudadanos agentes de

cambio para el uso de energías limpias. Para cerrar OpenergyLab con los prototipos en su fase final, buscaron en todo momento materializar ideas para llevar a cabo la transferencia de conocimiento. Al respecto, afirma DuFour (2013) este tipo de acciones ciudadanas se llevan a cabo con una orientación de expertos en temas relacionados con: la investigación, las ciencias vinculadas y con la creación de conocimiento que se produce desde la experiencia.

Los laboratorios de innovación hacen frente a los retos complejos que las sociedades actuales enfrentan, dichos retos son analizados y atendidos por grupos interdisciplinarios (Magdala y Fonseca, 2013). Algunas de las acciones concretas que expresaron los entrevistados fueron la planeación estratégica por equipos interdisciplinarios, establecimiento de relaciones de diálogo, asignación de roles de trabajo para alcanzar las metas conjuntas, interacción con expertos de sustentabilidad energética y de los laboratorios de innovación, participación en talleres multidisciplinarios y manejo de recursos profesionales bajo la mirada de los expertos en un tema. Los laboratorios de innovación son una fuente de inspiración para crear soluciones en colectivo, experimentando, dando paso a la creatividad, a la innovación, aplicabilidad, reinterpretación, sorpresa y originalidad de los factores que pueden hacer que las ideas se materialicen (Jaenicke, 2017).

### ***Categoría H: Transferencia de conocimiento sobre sustentabilidad energética por medio de REA***

La gestión del conocimiento fue una labor de las instituciones educativas apoyadas por el gobierno y asociaciones civiles, ahora también se suman grupos de investigación y colectivos de ciudadanos para lograr respuestas innovadoras con los últimos adelantos científicos (García-Alsina y Gómez-Vargas, 2015). En ese sentido, los participantes confirmaron dicha transferencia del conocimiento en diferentes niveles: uso científico y uso común ya que llevaron a cabo recolección de datos en la vida real, participaron aprendiendo a enseñar algo, estimularon su conciencia y colectividad para mejorar el ambiente, se acercaron a situaciones reales de su profesión futura.

Para que la transferencia del conocimiento se materializara, los participantes tuvieron que fortalecer sus competencias digitales y expresaron que participaron en aprendizaje por medio de la interacción entre pares en conjunto con los mentores de OpenergyLab. Al final de la *Semana i* y después de consolidar la sinergia al interior del equipo, así como de discernir la información y utilizarla de manera óptima lograron transmitir y comunicar soluciones prácticas ante el tema de la sustentabilidad energética desde el enfoque de conocimiento abierto. Como ya se ha mencionado, es común que en los laboratorios de innovación se realicen reuniones para discutir por medio de lluvia de ideas y otros mecanismos

con el fin de iniciar la creación de un prototipo para atender el reto (Almirall, Lee y Wareham, 2012) los mediadores y expertos juegan un papel fundamental para la organización del trabajo interdisciplinario.

Los REA para la formación en sustentabilidad energética que fueron producto de Opernergy Lab de la *Semana i* del Tecnológico de Monterrey, permitieron la transferencia o movilización del conocimiento ya que los participantes expresaron en la entrevista que sus propuestas se relacionan con alternativas de desarrollo sustentable, espacios informativos relacionados a la sustentabilidad energética, cálculo y análisis de los costos de utilización de paneles solares, sobre la importancia del ahorro de energía para tener conocimiento y principalmente conciencia de la reducción del impacto ambiental. El objetivo principal de estos grupos es resolver o buscar una alternativa de solución a dicho problema, puntualizando que no siempre se logra resolver en su totalidad el problema ya que con el paso del tiempo surgen variables que no se consideran desde el principio (Lazalde, Torres y Vila-Viñas, 2015). Este es un primer ejercicio y acercamiento al tema, los entrevistados confirman que no pueden saber si su propuesta dará resultados, pero tienen la convicción de que utilizaron el método científico y de experimentación para asegurar un impacto positivo de su propuesta para la formación en sustentabilidad energética.

## CONCLUSIONES

Los procesos de innovación en los ambientes educativos han puesto a las universidades con mayor visibilidad, así mismo organizaciones gubernamentales y agrupaciones civiles se unen a proyectos para conformar equipos interdisciplinarios de trabajo. Los departamentos de investigación de las universidades son los principales interesados en que dichos procesos sean objeto de estudio para producir conocimiento e incrementar sus indicadores de publicaciones científicas. En ese sentido, el acceso abierto a dicho conocimiento incrementa la visibilidad y la colaboración de otras universidades con sus grupos de investigación para compartir acervos bibliográficos. Tal es el caso del Repositorio Institucional del Tecnológico de Monterrey que es donde se han depositado los REA para la formación en sustentabilidad energética que son producto de OpernergyLab.

Los hallazgos de la investigación, responden a la pregunta sobre cuáles son las competencias que desarrollan los participantes de un laboratorio de innovación durante la creación de Recursos Educativos Abiertos sobre sustentabilidad energética, como son: resolución de problemas, innovación, pensamiento crítico, liderazgo, ciudadanos éticos y responsabilidad social son las principales competencias que se han desarrollado en el laboratorio de innovación en la *Semana i*.

Los participantes observaron en la práctica lo que significan cada una de ellas, ya que a lo largo de una semana vivieron, experimentaron, investigaron y colaboraron con expertos en el tema de sustentabilidad energética lo que los sensibilizó en aspectos que consideraban no estaban relacionados con su carrera.

Por su parte, los profesores han mencionado que dichas competencias son parte de las «competencias transversales» mismas que son el eje principal del Plan de estudios de las licenciaturas del Tecnológico de Monterrey.

La elaboración de REA en un laboratorio de innovación fue uno de los temas que llamó la atención de los participantes. Al saber que trabajarían en un laboratorio ya tenían en mente que en la mayor parte del tiempo tendrían actividades prácticas. Se cumplió con la conformación de grupos interdisciplinarios para que a lo largo de una semana discutieran, diseñaran, investigaran, tomaran una posición, se sensibilizaran, se empoderaran de conocimientos, habilidades y destrezas para la creación de un REA para las personas interesadas en la formación en el tema de sustentabilidad energética.

En general, aunque algunos ya los habían utilizado como herramientas de estudio, los estudiantes no habían participado en la elaboración de REA, por tanto, se sintieron muy comprometidos porque observaron que su «tarea» sería una acción de enseñar a otros sobre un tema específico.

OpenergyLab fue el escenario de aprendizaje donde se vivió la formación en sustentabilidad energética. Uno de los pilares de este laboratorio fue el grado de sensibilización de los participantes al tener contacto con expertos en el tema energético y con empresas que se dedican al ramo. Ante ello, los estudiantes se involucraron de manera responsable para cumplir con el requisito de su participación en la *Semana i*. Además, esta fue una manera de compartir conocimientos con estudiantes de otras carreras y les permitió ampliar sus perspectivas con relación al tema de la sustentabilidad energética. Los estudiantes provenientes de carreras del área de ingeniería lograron experimentar la necesidad de un diseñador, comunicólogo, educador, artista, etc., en un tema tan prioritario para la sociedad y el medio ambiente. En ese sentido, cada participante vivió los retos reales que se afrontan cada día, pero también experimentaron la creación de una solución o alternativa de solución para dichos retos.

En conclusión, el cambio y mejoramiento del medio ambiente no es responsabilidad de un grupo de la sociedad, sino que debe ser un compromiso de todos los ciudadanos. La conformación de comunidades de práctica como son los laboratorios de innovación u otras formas de organización pueden estar incorporados a instituciones privadas que tienen la sensibilidad de crear conocimiento de acceso abierto.

También es importante señalar que en futuros escenarios de este tipo pueden participar agentes externos a la universidad ya que sus particularidades pueden generar un enriquecimiento de los puntos de vista. Se

ha encontrado que las competencias que se desarrollan en el laboratorio de innovación tienen relación directa con los programas de estudio.

El papel de la universidad como institución con responsabilidad social se incrementa cuando permite acceso al conocimiento. Los indicadores de producción científica del conocimiento se incrementan ya que los REA pueden ser un video, un póster, un artículo o un libro completo. En conclusión, se puede decir que Openenergy Lab como Taller de prototipado y de creación de REA para la formación en sustentabilidad energética es una «herramienta» «ecosistema» «estrategia» que impulsa la gestión y producción de conocimiento científico para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial para la Dra. Paola Ricaurte Quijano, coordinadora del Laboratorio OpenenergyLab que colaboró activamente en el diseño, implementación y evaluación de la Semana i. También se agradece de manera especial a los expertos invitados, profesores mediadores y estudiantes del Tecnológico de Monterrey que participaron en este Laboratorio.

## CAPÍTULO 1. APÉNDICES

**APÉNDICE A**  
**Índice de discriminación de**  
**los ítems - correlación total**  
**de los elementos corregidos**

|  | MEDIA DE ESCALA SI EL ELEMENTO SE HA SUPRIMIDO | VARIANZA DE ESCALA SI EL ELEMENTO SE HA SUPRIMIDO | CORRELACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS CORREGIDA | ALFA DE CRONBACH SI EL ELEMENTO SE HA SUPRIMIDO |
|--|--|---|--|---|
| P7. El desarrollo sustentable involucra los ámbitos: Sociedad, Economía y Medio Ambiente. Tu producto final se relaciona con Sociedad            | 23,58  | 9,703   | <b>0,771</b>                             | 0,903   |
| P8. El desarrollo sustentable involucra los ámbitos: Sociedad, Economía y Medio Ambiente. Tu producto final se relaciona con Economía            | 23,83  | 8,776   | <b>0,625</b>                             | 0,940   |
| P9. El desarrollo sustentable involucra los ámbitos: Sociedad, Economía y Medio Ambiente. Tu producto final se relaciona con Medio Ambiente      | 23,45  | 9,842   | <b>0,820</b>                             | 0,989   |
| P10. El desarrollo sustentable tiene las características de Viable, Equitativo y Soportable. Tu propuesta considera la característica Viable     | 23,55  | 9,473   | <b>0,853</b>                             | 0,892   |
| P11. El desarrollo sustentable tiene las características de Viable, Equitativo y Soportable. Tu propuesta considera la característica Equitativo | 23,60  | 9,505   | <b>0,796</b>                             | 0,899   |
| P12. El desarrollo sustentable tiene las características de Viable, Equitativo y Soportable. Tu propuesta considera la característica Soportable | 23,54  | 9,377   | <b>0,888</b>                             | 0,888   |

**APÉNDICE B**  
**Índice de discriminación de**  
**los ítems - correlación total**  
**de los elementos corregidos**

|   | MEDIA DE ESCALA SI EL ELEMENTO SE HA SUPRIMIDO | VARIANZA DE ESCALA SI EL ELEMENTO SE HA SUPRIMIDO | CORRELACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS CORREGIDA | ALFA DE CRONBACH SI EL ELEMENTO SE HA SUPRIMIDO |
|---|--|---|--|---|
| P1. Considero que el haber participado en esta Semana y contribuyó a enriquecer mi competencia de Innovación (capacidad de crear nuevas soluciones) | 21,03  | 26,931  | <b>0,903</b>                             | 0,947   |
| P2. Considero que el haber participado en esta Semana y contribuyó a enriquecer mi competencia de Solución de problemas                             | 21,03  | 27,460  | <b>0,890</b>                             | 0,948   |
| P3. Considero que el haber participado en esta Semana y contribuyó a enriquecer mi competencia de Ciudadanía  | 20,80  | 29,085  | <b>0,848</b>                             | 0,953   |
| P4. Considero que el haber participado en esta Semana y contribuyó a enriquecer mi competencia de Ética   | 20,95  | 28,066  | <b>0,841</b>                             | 0,954   |
| P5. Considero que el haber participado en esta Semana y contribuyó a enriquecer mi competencia de Pensamiento crítico                               | 20,99  | 27,814  | <b>0,907</b>                             | 0,946   |
| P6. Considero que el haber participado en esta Semana y contribuyó a enriquecer mi competencia de Liderazgo   | 20,88  | 29,280  | <b>0,827</b>                             | 0,955   |

## APÉNDICE C

### OpenergyLab: Laboratorio de recursos educativos abiertos (REA) en sustentabilidad energética (Catalogación de los REA de la *Semana – i*. Del 25 al 29 de septiembre de 2017)

**Video de invitación a la *Semana i*:** Ricaurte, P. (2017). Invitación a Semana i 2017 *OpenergyLab: Laboratorio de recursos educativos abiertos en sustentabilidad energética* [Video]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11285/627925>

**Video de los resultados de la *Semana i*:** Ramírez-Montoya, M. S. (2017). Resultados de la Semana i 2017: OpenergyLab Laboratorio de recursos educativos abiertos de sustentabilidad energética [Video]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11285/627906>

**Recursos producidos en la *Semana i*:** Ramírez-Montoya, M. S., Ramírez-Hernández, D. C. y Ricaurte, P. (2017). Recursos producidos en la Semana i 2017: OpenergyLab Laboratorio de recursos educativos abiertos de sustentabilidad energética. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11285/627938>

*Recursos educativos abiertos producidos en el laboratorio OpenergyLab.*

| NOMBRE DEL EQUIPO | NOMBRE MEDIADOR            | NOMBRE DEL RECURSO                               | APA   |
|-------------------|----------------------------|--|---|
| 1                 | Jorge Lorenzo Flores Garza | Video: «Energía solar, el futuro hecho presente» | Alarcón, A., Fierro, C., Chávez, Y., Cano, A. y Lozano, R. (2017). <i>Energía solar, el futuro hecho presente</i> [Video]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627894">http://hdl.handle.net/11285/627894</a> |
| 2                 | Jorge Lorenzo Flores Garza | Manual: «Mi mundo Sustentable»                   | Arriaga, L., Castillo, P., Flores, R. y García, M. (2017). <i>Mi Mundo Sustentable</i> [Manual]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627873">http://hdl.handle.net/11285/627873</a>                           |
|                   |                            | Poster: «Mi mundo Sustentable»                   | Arriaga, L., Castillo, P., Flores, R. y García, M. (2017). <i>Mi Mundo Sustentable</i> [Poster]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627874">http://hdl.handle.net/11285/627874</a>                           |
| 3                 | Francisco Joel Quiñones    | Video: «Paneles y Transformación Social»         | Cervantes, V. Corona, J. Guzmán, R. Olvera, D. y Vázquez, J. (2017). <i>Paneles y Transformación Social</i> [Video]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627899">http://hdl.handle.net/11285/627899</a>       |
| 4                 | Francisco Joel Quiñones    | Video: «ConScience (1 de 5)»                     | Díaz, V., Herrera, F., Valadez, A., Tello, D. y Moya, D. (2017). <i>ConScience (1 de 5)</i> [video]. Disponible en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627926">http://hdl.handle.net/11285/627926</a>   |

(sigue)

## Recursos educativos abiertos producidos en el laboratorio OpenenergyLab (cont.).

| NOMBRE DEL EQUIPO | NOMBRE MEDIADOR                       | NOMBRE DEL RECURSO   | APA  |
|-------------------|---------------------------------------|--|--|
|                   |                                       | <i>Video:</i><br>«ConScience (2 de 5)»   | Díaz, V., Herrera, F., Valadez, A., Tello, D. y Moya, D. (2017). ConScience (2 de 5) [video]. Disponible en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627927">http://hdl.handle.net/11285/627927</a>   |
|                   |                                       | <i>Video:</i><br>«ConScience (3 de 5)»   | Díaz, V., Herrera, F., Valadez, A., Tello, D. y Moya, D. (2017). ConScience (3 de 5) [video]. Disponible en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627928">http://hdl.handle.net/11285/627928</a>   |
|                   |                                       | <i>Video:</i><br>«ConScience (4 de 5)»   | Díaz, V., Herrera, F., Valadez, A., Tello, D. y Moya, D. (2017). ConScience (4 de 5) [video]. Disponible en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627929">http://hdl.handle.net/11285/627929</a>   |
|                   |                                       | <i>Video:</i><br>«ConScience (5 de 5)»   | Díaz, V., Herrera, F., Valadez, A., Tello, D. y Moya, D. (2017). ConScience (5 de 5) [video]. Disponible en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627930">http://hdl.handle.net/11285/627930</a>   |
| 5                 | Juan Daniel Cabrera Ladrón de Guevara | <i>Infografía:</i><br>«Energía incluyente para una sociedad (México) equitativa» | Martínez, A., Hatchett, C., Pineda, R. y Vázquez, S. (2017). <i>Energía incluyente para una sociedad (México) equitativa</i> [Infografía]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627897">http://hdl.handle.net/11285/627897</a>    |
| 6                 | Juan Daniel Cabrera Ladrón de Guevara | <i>Infografía:</i><br>«Campaña de Paneles Solares»                               | Salazar, P., Chávez, Y., Guajardo, J., Garza, M., Fuentes, E. y Lozano, R. (2017). <i>Campaña de Paneles Solares</i> [Infografía]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627877">http://hdl.handle.net/11285/627877</a>            |
| 7                 | Juan Francisco Salazar                | <i>Infografía:</i><br>«Eco-tips»   | Garza, M., Márquez, B., Chávez, Y., de Isla, J. y Giacoman, M. (2017). <i>Eco-tips</i> [Infografía]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627881">http://hdl.handle.net/11285/627881</a>  |
|                   |                                       | <i>Video:</i><br>«Sensibilización de reciclaje»                                  | Garza, M., Márquez, B., Chávez, Y., de Isla, J. y Giacoman, M. (2017). <i>Sensibilización de reciclaje</i> [Video]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627885">http://hdl.handle.net/11285/627885</a>                           |
| 8                 | Juan Francisco Salazar                | <i>Infografía:</i><br>«Energy investment»  | Avalos, D., Mera, O., Santiesteban, S. y Vargas, A. (2017). <i>Energy investment</i> [Infografía]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627887">http://hdl.handle.net/11285/627887</a>  |
|                   |                                       | <i>Infografía:</i><br>«Inversión de energía»                                     | Avalos, D., Mera, O., Santiesteban, S. y Vargas, A. (2017). <i>Inversión de energía</i> [Infografía]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="https://repositorio.itesm.mx/ortec/handle/11285/627888">https://repositorio.itesm.mx/ortec/handle/11285/627888</a> |

(sigue)

*Recursos educativos abiertos producidos en el laboratorio OpenenergyLab (cont.).*

| NOMBRE DEL EQUIPO | NOMBRE MEDIADOR        | NOMBRE DEL RECURSO   | APA   |
|-------------------|------------------------|--|---|
| 9                 | Maria Guadalupe Torres | <i>Infografía:</i> Implementación de techos verdes   | Tapia, R., Basoria, A., Marín, A. y Navarro, A. (2017). Implementación de techos verdes. [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627875">http://hdl.handle.net/11285/627875</a>  |
| 10                | Maria Guadalupe Torres | <i>Infografía:</i> 5 formas de salvar al mundo   | González, J., Guzmán, S., Hinojosa, R., Martinelli, D. y Meza, A. (2017). Cinco Formas de Salvar al Mundo [Infografía]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627886">http://hdl.handle.net/11285/627886</a>  |
| 11                | Thomas d Maria         | <i>Infografía:</i> «Iniciativa para Construcción de la Primera Comunidad Sustentable en México e Información Empresarial: datos sociales y económicos» | Aguirre A., Chávez, H., Doria J., Larrañaga, M. y Zaiback, A. (2017). Iniciativa para la construcción de la primera comunidad sustentable en México e Información Empresarial: datos sociales y económicos [Infográfico]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627884">http://hdl.handle.net/11285/627884</a> |
| 12                | Thomas d Maria         | <i>Vídeo:</i> «Tree to Heaven»   | Copca, G., Chávez, Y. Z., Ramírez, A. y Villanueva, V. (2017). Tree to heaven [Vídeo]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en : <a href="http://hdl.handle.net/11285/627895">http://hdl.handle.net/11285/627895</a>   |
| 13                | Noé Abraham            | <i>Juego de mesa:</i> «Energízzate» (animación, instrucciones, video)  | Murguía, D., De la Orta, L., Gutiérrez, G., Sáenz, E., Sánchez, M. y González, N. (2017). Energízzate [Juego de mesa]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627900">http://hdl.handle.net/11285/627900</a>  |
| 14                | Yolanda Heredia        | <i>Vídeo:</i> Reduce tu Gasto de Luz   | Elizondo, F., González, S., Martínez, G., Martínez, G. Martínez, M. y Vallejo, A. (2017). Reduce tu Gasto de Luz [Vídeo]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627901">http://hdl.handle.net/11285/627901</a>   |
| 15                | Valeria Cantú          | <i>Infografía:</i> Nuestro planeta se enferma  | Mexia, D. Morales, M. Moreno, J. Rincón, J. Villarreal, E. y Tamez, L. (2017). Nuestro planeta se enferma [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627904">http://hdl.handle.net/11285/627904</a>   |
|                   |                        | <i>Infografía:</i> Reviviendo al planeta   | Mexia, D. Morales, M. Moreno, J. Rincón, J. Villarreal, E. y Tamez, L. (2017). Reviviendo al planeta [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627905">http://hdl.handle.net/11285/627905</a>  |

*(sigue)*

*Recursos educativos abiertos producidos en el laboratorio OpenenergyLab (cont.)*

| NOMBRE DEL EQUIPO | NOMBRE MEDIADOR        | NOMBRE DEL RECURSO   | APA  |
|-------------------|------------------------|--|--|
| 16                | Valeria Cantú          | <i>Infografía:</i> Paneles Solares ¿Cómo funciona y cuál es su verdadero precio? | Carreón, H., Escamilla, F., Gómez, P. y Saravia, E. (2017). Paneles Solares ¿Cómo funcionan? ¿Cuál es su verdadero precio? [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627898">http://hdl.handle.net/11285/627898</a> |
| 17                | Pablo Jesús Barnoil    | <i>Infografía:</i> «Iluminando a México techo a techo»                           | Gómez, A., Bello, J., Márquez, A., Garza, R. (2017). Iluminando a México techo a techo [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627896">http://hdl.handle.net/11285/627896</a>                                     |
| 18                | Pablo Jesús Barnoil    | <i>Video:</i> «De tu Casa para el Mundo»   | Treviño, J. Aguilar, D. García, R. y Castillo, A. (2017). De tu Casa para el Mundo [Video]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627907">http://hdl.handle.net/11285/627907</a>  |
| 19                | Claudia Navarro Corona | <i>Infografía:</i> Viaja Sustentable   | Dominguez, E., Elizondo, A., Rodríguez, M., Rosete, D. y Tovar, E. (2017). Viaja Sustentable [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627878">http://hdl.handle.net/11285/627878</a>                               |
| 20                | Claudia Navarro Corona | <i>Guión de teatro:</i> «El acto energético de Juan»                             | López, A., De la O Maldonado, L., Rodríguez, L. y Esquivel, A. (2017). El acto energético de Juan [Guión de teatro]. Disponible en el Tecnológico de Monterrey, en el sitio Web: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627889">http://hdl.handle.net/11285/627889</a>     |
| 21                | Anabel Velásquez       | <i>Video:</i> Sustentabilidad y eficiencia energética                            | Terrazas, D. Y., Gutiérrez, H. E., Morales, M. A., Paredes, J. D. y Paredes, A. (2017). Sustentabilidad y eficiencia energética [Video]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627902">http://hdl.handle.net/11285/627902</a> |
| 22                | Leticia Ramírez        | <i>Infografía:</i> Usos Alternativos para la Biomasa (residuos de madera)        | Romero, R., Madero, C., Loftus, L. y Islas, A. (2017). Usos alternativos para la biomasa (residuos de madera) [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627891">http://hdl.handle.net/11285/627891</a>              |
| 23                | Martín Mercado         | <i>Infografía:</i> Sistema E-TEC   | Alanís, M., Ayala, B., Borrego, A., González, A., Hermida, A. (2017). Sistema E-TEC [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627879">http://hdl.handle.net/11285/627879</a>  |

*(sigue)*

*Recursos educativos abiertos producidos en el laboratorio OpenenergyLab (cont.).*

| NOMBRE DEL EQUIPO | NOMBRE MEDIADOR  | NOMBRE DEL RECURSO                              | APA   |
|-------------------|------------------|---|---|
|                   |                  | <i>Infografía:</i> «IBolsas E-TEC»              | Alanís, M., Ayala, B., Borrego, A., González, A., Hermida, A. (2017). IBolsas E-TEC [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627882">http://hdl.handle.net/11285/627882</a> |
| 24                | Cristina Reynaga | <i>Infografía:</i> «Energías Sustentables»      | Aguilar, A. y Hernández, L. (2017). Energías Sustentables [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627893">http://hdl.handle.net/11285/627893</a>                           |
|                   |                  | <i>Infografía:</i> «El mundo está en tus manos» | Cabral, F. y González, M. (2017). Infografía El mundo está en tus manos [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627893">http://hdl.handle.net/11285/627893</a>             |
|                   |                  | <i>Infografía:</i> «Bonos de carbono»           | Cuellar, P., Barajas de León, G. (2017). Bonos de carbono [Infografía]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627880">http://hdl.handle.net/11285/627880</a>                           |
| 25                | Antonio Yáñez    | <i>Video:</i> «Proyecto Bandera»                | Alarcón, I., Chávez, Y., Piñales, B. y Alarcón, A. (2017). Proyecto Bandera [Video]. Disponible en Tecnológico de Monterrey, en: <a href="http://hdl.handle.net/11285/627892">http://hdl.handle.net/11285/627892</a>              |



This document is a product of the Project 266632 «Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica» [«Bi-National Laboratory on Smart Sustainable Energy Management and Technology Training»], funded by the CONACYT SENER Fund for Energy Sustainability (Agreement: S0019201401).