



Revista Interamericana de Bibliotecología

ISSN: 0120-0976

ISSN: 2538-9866

Escuela Interamericana de Bibliotecología

Gómez Zermeño, Marcela Georgina; Alemán de la Garza, Lorena; Hosman, Laura  
Uso de bibliotecas digitales solares para la enseñanza del cambio climático en comunidades rurales\* \*\*  
Revista Interamericana de Bibliotecología, vol.  
45, núm. 3, 2022, Septiembre-Diciembre, pp. 1-16  
Escuela Interamericana de Bibliotecología

DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v45n3e346130>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179072898003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEM  
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Uso de bibliotecas digitales solares para la enseñanza del cambio climático en comunidades rurales\*

## Resumen

Este artículo presenta una investigación educativa realizada con el objetivo de generar información sobre el uso de la biblioteca digital SolarSPELL, como una estrategia de innovación educativa para la enseñanza del cambio climático en comunidades rurales de las islas Fiyi. SolarSPELL funciona con la energía que generan sus paneles solares y brinda acceso a través de su propia red wifi; además, ofrece una variedad de recursos educativos abiertos, seleccionados por su potencial para fortalecer las prácticas educativas y el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. Con base en la pregunta de investigación se seleccionó un estudio de caso, pues permite estudiar con intensidad un fenómeno complejo en un corto periodo de tiempo y analizar el objeto de estudio en un contexto específico. Se aplicó el instrumento DIAPASON en las bibliotecas comunitarias o escolares que participan en el programa piloto. En los resultados se observa que la SolarSPELL coadyuva a la transformación digital de las prácticas educativas y los bibliotecarios valoran poder contar con un mayor número de recursos bibliográficos sobre el cambio climático. En la actualidad, el proyecto “Escuelas que Aprenden Post COVID-19” retomó estos resultados para realizar un piloto en comunidades rurales de Chiapas, México. En los resultados se enfatiza la necesidad de que el bibliotecario del futuro incorpore a su labor acciones enfocadas a la mejora de la calidad de la educación y que permitan potencializar el desarrollo sostenible de sus comunidades, para mejorar el conocimiento colectivo y crear conciencia sobre este fenómeno.

### Marcela Georgina Gómez Zermeño

Doctora en Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey. Magíster en Ciencias de la Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, France Télécoms. Licenciada en Sistemas Computacionales y Administrativos. Tecnológico de Monterrey.  
[marcela.gomez@tec.mx](mailto:marcela.gomez@tec.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-5427-2891>

### Lorena Alemán de la Garza

Doctora en Educación y TIC (e-Learning), Universitat Oberta de Catalunya. Magíster en Administración de Instituciones Educativas, Tecnológico de Monterrey. Licenciada en Administración de Empresas. Universidad TecMilenio.  
[lorena.aleman@tec.mx](mailto:lorena.aleman@tec.mx)  
<https://orcid.org/0000-0001-8567-0908>

### Laura Hosman

Doctora en Economía Política y Políticas Públicas, University of Southern California. Magíster en Economía, University of Southern California. Magíster en Relaciones Internacionales, University of Amsterdam. Licenciada en Ciencias Políticas, Wheaton College.  
[laura.hosman@asu.edu](mailto:laura.hosman@asu.edu)  
<https://orcid.org/0000-0001-8432-4966>

Cómo citar este artículo: Gómez-Zermeño, Marcela; Alemán de la Garza, Lorena; Hosman, Laura (2022). Uso de bibliotecas digitales solares para la enseñanza del cambio climático en comunidades rurales. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 45(3), e346130. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v45n3e346130>

Recibido: 2021-27-04 / Aceptado: 2022-22-05

\* Artículo derivado de la Investigación en innovación educativa: “Educating those most at-risk and hardest to teach: SolarSPELL Offline Digital Libraries”, la cual recibió financiamiento del Comité Científico del Global Consortium for Sustainability Outcomes (GCSO), la Arizona State University y el Tecnológico de Monterrey.



# SolarSPELL: Digital Library for Teaching Climate Change in Rural Communities

## Abstract

This article presents an educational research carried out with the aim of generating information on the use of the SolarSPELL Digital Library, as an educational innovation strategy for teaching climate change in rural communities of the Fiji Islands. SolarSPELL works with the energy generated by an integrated solar panel and provides access through its own wifi network. It offers a variety of open educational resources, selected for their potential to strengthen educational practices and the achievement of the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda. Based on the research question, a case study was selected, as it allows intensive study a complex phenomenon in a short period of time and analyzes the object of study in a specific context. The DIAPASON instrument was applied in the community or school libraries that participate in the pilot program. The results show that SolarSPELL contributes to the digital transformation of educational practices and the value of the librarians being able to have a greater number of bibliographic resources on climate change. Currently, the project "Schools that Learn Post COVID-19" took up these results to carry out a pilot in rural communities in Chiapas, Mexico. The results emphasize the need for the librarian of the future to incorporate into their work, actions focused on improving the quality of education that allow potentiating the sustainable development of their communities, improving collective knowledge and raising awareness about this phenomenon.

**Keywords:** Educational innovation, digital library, solar energy, climate change, sustainable development, open educational resources.

## 1. Introducción

En todas las naciones, el acceso universal a la educación de calidad es un derecho esencial para la construcción de la paz y el desarrollo sostenible. Esta prioridad hace imprescindible perfeccionar las políticas educativas y enfocarlas a ofrecer una educación de calidad para todas las personas. A través de la educación para el desarrollo sostenible, se ofrece un marco amplio de acciones para sumar movimientos e iniciativas innovadoras en materia pedagógica que contribuyan a una

educación de calidad, en respuesta a las problemáticas sociales y ecológicas, tanto globales como locales que afrontan nuestras sociedades interrelacionadas. En el mundo pospandemia del coronavirus (COVID-19), la necesidad de una cooperación e integración global basada en un enfoque de derechos ha cobrado una mayor relevancia (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020; Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainable [MGIEP], 2020).

En la Agenda 2030, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) describen una hoja de ruta hacia un nuevo paradigma de desarrollo en el que las personas, el planeta, la prosperidad, la paz y las alianzas toman un rol central. Así se proyecta una visión holística del desarrollo que integra los tres pilares del desarrollo sostenible: económico, social y medioambiental. A través del ODS 13, se enfatiza la necesidad de adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Cada vez con más frecuencia se considera que el cambio climático es el factor que más impacto tiene sobre la biodiversidad a causa de sus efectos en el ser humano y sus medios de subsistencia. Se enfatiza que las complejidades inherentes a estas cuestiones requieren mayores avances en educación, sensibilización y formación para permitir que las sociedades de todo el mundo comprendan mejor el cambio climático, se adapten a él y atenúen sus consecuencias. Las ciencias, la educación, la cultura y la comunicación contribuyen a mejorar los conocimientos, educar y comunicar sobre el cambio climático (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2020).

Por su parte, el ODS 4 promueve la alfabetización de jóvenes y adultos, ya que establece un medio de identificación, comprensión, interpretación, creación y comunicación en un mundo cada vez más digitalizado; lograr este objetivo requiere de soluciones tecnológicas inclusivas que permitan desarrollar competencias digitales en todas las personas 2030 (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015; Salvia, Leal-Filho, Brandli & Griebeler, 2019). Se advierte que no todos los recursos educativos que se encuentran en internet garantizan por sí mismos un aprendizaje sustancialmente efectivo, a diferencia del potencial que posee un buen libro, para ejercitar la imaginación de los estudiantes y producir aprendizaje significativo. Existen libros de texto con licencia Creative Commons que se

han puesto a disposición de los estudiantes a través de bibliotecas digitales desarrolladas en código abierto, con el fin de ofrecer recursos bibliográficos para una educación de calidad con equidad. Mediante el uso de estos recursos, los estudiantes curiosos pueden seguir sus propias vías de aprendizaje a su conveniencia y de una forma más estructurada (Gómez-Zermeño, 2012; Térmenes-Graells, 2021).

En relación con las bibliotecas, los cambios tecnológicos y las tendencias en la creación y divulgación de contenidos con un perfil más comunitario y dinámico plantean preguntas fundamentales sobre la definición de los recursos que se ofrecen y las formas de acceder a ellos. Choi y Rasmussen (2009) subrayan la necesidad de que el bibliotecario del futuro conciba su labor incorporando el nuevo paradigma digital y desarrolle nuevas habilidades, como estar informado de las tendencias en la disciplina, trabajar colaborativamente con distintas áreas técnicas y tener un perfil innovador y tecnológico, con el liderazgo suficiente para implementar cambios (Raju, 2014; Fagan, Ostermiller, Price & Sapp, 2019). Como administradores del conocimiento colectivo de una comunidad, los bibliotecarios también se enfrentan a las realidades del cambio climático con una conciencia creciente de sus implicaciones.

Este estudio de caso tuvo por objetivo generar información sobre el uso de la biblioteca digital Solar Powered Educational Learning Library (SolarSPELL) como una estrategia de innovación educativa para la enseñanza del cambio climático en comunidades rurales. Con el propósito de coadyuvar al desarrollo sostenible en sus comunidades, algunos bibliotecarios están enfocando nuevas energías en la mejora de prácticas sostenibles en sus instituciones y están priorizando el papel de las bibliotecas para apoyar la enseñanza sobre el cambio climático. Otros prevén un desentrañamiento inevitable de los sistemas y reflexionan sobre el papel de las bibliotecas en la mejora de las prácticas educativas de los centros educativos que integran sus comunidades. Estas reflexiones fundamentan la pregunta de investigación planteada: ¿de qué manera la biblioteca digital SolarSPELL puede fortalecer la enseñanza del cambio climático en comunidades rurales de las islas Fiyi?

## 1.2 Bibliotecas digitales

Desde los tiempos del Antiguo Egipto, las bibliotecas han sido por excelencia las instituciones encargadas de ofrecer a la comunidad información en forma de libros y documentos. A lo largo de los años, han sido consideradas un patrimonio para la humanidad, ya que proveen un vasto conocimiento a quienes se acerquen a ellas. Sin embargo, la necesidad de trasladarse físicamente a las bibliotecas puede representar una dificultad para las personas de algunas comunidades. Lo anterior aunado a que no siempre existen bibliotecas en todas las ciudades o regiones y, aún cuando existan, no todas las bibliotecas disponen de los recursos necesarios para abastecerse de conocimiento específico (Gómez-Zermeño, 2012; Lofreda, Levoin & Bruillard, 2007).

Con la aparición de la imprenta en el siglo XV, se impulsó la producción masiva de acervos bibliográficos. A mediados del siglo XVI, las bibliotecas empezaron a crecer y adquirir nuevos recursos de información. A finales del siglo XIX y principios del siglo XX, la aparición de la cinta magnética concretizaría la idea de almacenar información en formato audio. Posteriormente, los recursos tecnológicos permitieron a las bibliotecas ya no solo contar con material impreso, sino también con acervos de audio y video. Aun cuando los libros han sido un símbolo comúnmente asociado con las bibliotecas, lo cierto es que no son los únicos recursos que ofrecen información. Existe una diversidad de recursos en formato electrónico que pueden ser consultados para obtener información con el propósito de aprender, enseñar o desarrollar nuevos saberes (Bruillard, 2017).

De esta manera, la innovación educativa también ha ido cambiando la forma de transmisión del conocimiento y el antiguo rol del maestro, como figura central, se ha transformado. Modelos educativos basados en el uso de las tecnologías permiten que los alumnos construyan su propio conocimiento de una forma más activa, dentro y fuera del aula (Baron, Bruillard & Chaptal, 2016; Gómez-Zermeño & Franco Gutiérrez, 2018; Baron, 2019; Bruillard, 2019). Como consecuencia, se podría pensar que la biblioteca, como instrumento educativo, también ha sido rebasada, en vista de la disponibilidad inmediata de una cantidad inmensurable de información en formatos electrónicos. Esta situación, más que dejar atrás al concepto tradicional de la biblioteca, re-

presenta una excelente oportunidad para enfatizar su valor como repositorio práctico y concentrado de conocimiento, en contraste con la información de calidad y volumen, variables que pueden encontrarse en internet (Houston, 2015; Amante-Negrete & Gómez-Zermeño, 2017; Jochumsen et al., 2018).

Hoy en día, el desarrollo de bibliotecas digitales y la necesidad de su estudio no son hechos aislados, sino propiciados por una serie de causas y condiciones de índole social, educativa y tecnológica. Al revisar la literatura se observa que incluso el concepto de biblioteca digital aún se encuentra en construcción y es motivo de discusión. Se reporta que la conceptualización de la biblioteca digital a partir del modelo de las bibliotecas tradicionales continúa planteando preguntas cruciales, como la adquisición, almacenamiento y preservación de recursos digitales propios, al igual que los desafíos relacionados con el acceso y la vinculación de recursos externos (Choi y Rasmussen, 2009; Alemán de la Garza & Gómez-Zermeño, 2021; Gómez-Zermeño, 2012).

Desde el campo de la bibliotecología también se observa que el desarrollo sostenible impacta a las bibliotecas de diversas formas y que está sucediendo más rápido de lo que se pudiera imaginar. En las bibliotecas se requiere ofrecer recursos que permiten abordar las realidades del cambio ambiental, para poder crear conciencia sobre sus implicaciones y desafíos sin precedentes. Temáticas como la interrupción del clima, el pico del petróleo, los desechos tóxicos, la deforestación, la salinidad del suelo y la crisis agrícola, el agotamiento de las aguas subterráneas y otros recursos naturales, la perdida de biodiversidad, la migración masiva, el aumento del nivel del mar y los fenómenos meteorológicos extremos son problemáticas que deben integrarse en todas las infraestructuras de conocimiento e instituciones de información actuales (Litwin, 2017).

En los centros educativos, la biblioteca digital no ha perdido el rol que ha desempeñado, desde sus orígenes, la biblioteca física: quien acude a ella no solo espera encontrar información, a secas, sino la información pertinente a sus necesidades (Gill & Gill, 2020). Al igual que acudir a una biblioteca física, acudir a la biblioteca digital conlleva la confiabilidad de que se pueden encontrar recursos relevantes para el aprendizaje. Aunque si bien es cierto que ya no es necesario desplazarse

para tener acceso a toda clase de información de forma gratuita, la vasta cantidad de recursos disponibles presenta un nuevo problema: la saturación de información. Es por ello que las bibliotecas digitales apuntan a convertirse en una parada obligada en la búsqueda de conocimiento, al brindar lo que la búsqueda libre de recursos en internet no puede ofrecer: una estructura robusta y definida, así como materiales sujetos a filtros de calidad que atienden las necesidades específicas de cada usuario (Gómez-Zermeño, 2012; Alemán de la Garza & Gómez-Zermeño, 2021).

Para Martínez (2007), la esencia de una biblioteca digital implica la eliminación del edificio físico, el cual se ve suplido por redes, estándares y sistemas computacionales que permiten servicios y recuperación de información a distancia. Por su parte, Joint (2007) cuestiona las concepciones y estructuras clásicas de las bibliotecas digitales, afirma que son metáforas derivadas de definiciones anteriores de bibliotecas, y propone una redefinición que tome en cuenta los nuevos soportes tecnológicos y sus sucesivos cambios en la forma de concebir la información en la era posmoderna. Para este autor, no es fácil edificar y clasificar una biblioteca digital con los estándares anteriores por razones como que el formato y las cualidades de los objetos de información son efímeros, no fijos y definidos; los conjuntos de información de hipertextos no pueden ser colecciónados porque son infinitos; no pueden ser preservados por su naturaleza mutable (Gómez-Zermeño, 2012; Huvila, Holmberg, Kronqvist-Berg, Nivakoski & Widén, 2013; López-Martínez, García-Mejía, Gómez-Zermeño, 2016).

Al respecto, Seadle y Greifeneder (2007) reportan que el común denominador de las bibliotecas digitales es el énfasis en el acceso a colecciones y servicios. También reportan que su naturaleza de organismo dinámico ha propiciado que su definición sea difícil, por lo que sus acepciones continúan sin delimitar con exactitud los criterios para definir si cualquier base de datos es en sí una biblioteca o un recurso digital. Por su parte, Taylor (2004) la define como una colección de paquetes de información en forma digital que son seleccionados, reunidos, organizados, preservados, y cuyo acceso es provisto sobre redes digitales para una comunidad particular de usuarios. Como se puede observar, aunque existen diferencias conceptuales, los autores coinciden

en que es necesario disponer de tres elementos: a) un acervo bibliográfico; b) una estructura que ordene categorice o recupere las masas amorfas de información; y c) una comunidad de usuarios a quién servir y ofrecer los servicios basados en los perfiles y necesidades de estos (Gómez-Zermeño, 2012; Martínez, 2007; Moreno-Salas, 2019).

### 1.3 Educación para el desarrollo sostenible

Toda educación de calidad está ligada al desarrollo sostenible, paradigma que se ha consolidado como orientación prioritaria del escenario internacional, tendencia creciente en foros globales, y una constante en la búsqueda de convergencias y sinergias entre distintas disciplinas (ONU, 2015). A través del ODS 4, se busca garantizar una educación de calidad, inclusiva, equitativa, lo cual obliga a la transformación de la mayoría de los modelos educativos clásicos, ya obsoletos por insuficientes, para adecuarlos a las necesidades de la sociedad actual. En todos los niveles, titulaciones y asignaturas, se requiere “sostenibilizar el currículum”, pero no se busca “ampliar” contenidos de aprendizaje, sino “repensar”, “integrar” y “transformar” la docencia orientándola hacia la sostenibilidad para la formación de nuevas competencias (Gómez-Zermeño, 2020; Portuguez-Castro & Gómez-Zermeño, 2020).

Para el Instituto Mahatma Gandhi de Educación para la Paz y el Desarrollo Sostenible (MGIEP), el uso de plataformas digitales de aprendizaje permite a maestros y estudiantes cocrear y compartir una experiencia altamente interactiva. De esta forma, los recursos de educación digital pueden ser movilizados a gran escala y apoyar el aprendizaje transformador, con el propósito de construir sociedades sostenibles y florecientes. Aunque se reconoce que el auge de internet ha generado una proliferación de contenido en línea y recursos digitales destinados a apoyar la enseñanza y el aprendizaje, diversos estudios reportan que su calidad educativa es muy variable (Alemán de la Garza, 2019; Conole, 2013; MGIEP, 2017; MGIEP, 2020).

Al buscar mejorar la calidad en la educación, se debe tomar en consideración que la calidad es un concepto que varía desde las perspectivas de los diferentes actores educativos (Guel-González, Pintor-Chávez & Gómez Zermeño, 2016). Bajo este enfoque, la educa-

ción es un “sistema complejo”, es decir, un sistema en el cual tanto la totalidad como la unidad existe debido a la diversidad, por lo que la unidad o totalidad es la síntesis de múltiples determinaciones. Así, la calidad de la educación representa las características o rasgos de los insumos, procesos, resultados y productos educativos que la singularizan y la hacen distinguirse. Establece un compromiso con el mejoramiento de la educación que depende de factores asociados en un periodo y contexto determinado, procesos de enseñanza-aprendizaje y exigencias de la sociedad (Baltodano & Gómez-Zermeño, 2017; Sanmiguel-Ruiz, Alemán de la Garza & Gómez-Zermeño, 2019).

Para promover la Meta 4.7, MGIEP explora las pedagogías digitales como una herramienta para alcanzar a millones de estudiantes en todo el mundo y amplificar su escala transformadora. Se considera que las tecnologías tienen el potencial de pasar de la adquisición pasiva de contenido a técnicas de aprendizaje activo que promuevan la cocreación de conocimiento en comunidades de práctica. Se prevé que los recursos de pedagogía digital brinden experiencias de aprendizaje inmersivas y personalizadas que permitan la interacción y la colaboración más allá de las limitaciones de las cuatro paredes del aula y las celdas del horario escolar. También facilitan actualizaciones de contenido más rápidas, la presentación de información en diversos formatos, lo que permite que el contenido continúe siendo relevante y atractivo para obtener mejores resultados en la enseñanza-aprendizaje (MGIEP, 2019).

### 1.4 Cambio climático

En las agendas internacionales, el cambio climático es un tema obligado en las preocupaciones y responsabilidades, por lo que constituye una de las megatendencias de la sociedad posmoderna. Se considera que la degradación del medio ambiente y el consecuente cambio climático es una bomba de tiempo que debe desactivarse. Para revertir este deterioro, las medidas han de comenzar con una educación permanente y una mayor voluntad política. Desde la comunidad científica también se ha dado la voz de alerta y se reporta que las próximas décadas serán cruciales para el futuro de la especie humana, por lo que se debe generar conocimiento para afrontar posibles crisis socioambientales y sistémicas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005;

United Nations Environment Programme [UNEP], 2011; Worldwatch Institute, 2013; World Future Council Foundation, 2014).

En el Programa Mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible, se plantean líneas de acción prioritarias para integrar contenidos sobre las problemáticas socioambientales más urgentes: cambio climático, biodiversidad, riesgos de catástrofes, el consumo y la producción sostenible. También se enfatiza la necesidad de integrar los valores de la sostenibilidad en contextos educativos y de formación docente, la sostenibilidad curricular y el fortalecimiento de las capacidades de los educadores. Como competencias fundamentales que deben adquirir los estudiantes de todas las edades, se indican el análisis crítico, la reflexión sistémica, la toma de decisión colaborativa y el sentido de responsabilidad hacia las generaciones presentes y futuras (Unesco, 2020; Hosman, Gómez-Zermeño & Alemán de la Garza, 2020; MGIEP, 2020).

Con el constante cambio tecnológico y social, el mundo se ha vuelto cada vez más complejo y el proyecto de modernidad que plantea el cambio climático está sujeto a la incertidumbre. Dentro de este contexto, los desafíos locales e internacionales que conlleva tanto el cambio climático como la ampliación de las desigualdades exigen una educación que permita a los estudiantes participar de manera creativa y responsable. En la búsqueda estrategias para la enseñanza-aprendizaje del cambio climático, se multiplican los llamados para fomentar el aprendizaje activo. Es de esta forma que la educación para el desarrollo sostenible y la pedagogía digital se fusionan en la adopción de una nueva visión más participativa y colaborativa (MGIEP, 2019; Wals, 2014; Schina, Esteve-González, Usart, Lázaro-Cantabrana & Gisbert, 2020).

Para Schäfer (2012), el estudio de la comunicación sobre el cambio climático se ha convertido en un importante campo de investigación. A medida que las partes interesadas, como científicos, políticos, corporaciones u ONG, recurren cada vez más a internet y a las redes sociales para proporcionar información y movilizar apoyo, la comunicación en línea sobre el cambio y la política climáticos adquieren relevancia. En sus resultados sobre los usos y efectos de la comunicación climática en línea, reporta que los impactos en el públ-

co en general parecen ser limitados. También advierte sobre tendencias alarmantes de una sobrecarga de información y el mal uso de la información, junto con la proliferación de noticias falsas y la desinformación en línea (Hosman et al., 2020; MGIEP, 2020).

## 2. Metodología

Al reconocer los desafíos metodológicos que representa la evaluación del impacto de las bibliotecas digitales, el grupo de trabajo que participó en la implementación piloto de la biblioteca digital SolarSPELL seleccionó un diseño de investigación basado en un estudio de caso que aplicó un enfoque cuantitativo. Para Walker (1982), el estudio de casos es un tipo de investigación particularmente apropiado para estudiar un fenómeno con cierta intensidad en un periodo de tiempo corto. Representa una estrategia de investigación que se aplica en diversas dinámicas y contextos singulares, ya que su potencial radica en que permite centrarse en el objeto de estudio para generar información sobre los procesos con los que interactúa (Eisenhardt, 1989).

Korzilius (2010) explica que los estudios de caso que utilizan el análisis cuantitativo presentan elementos propios al enfoque científico empírico-analítico. Constituye un método para examinar un fenómeno complejo, basado en su entendimiento comprensivo del objeto de estudio y su contexto (Mertens, 2005; Hosman, 2014). Aunque existe un debate sobre la aplicación del enfoque cuantitativo en un estudio de caso, Yin (2009) sostiene que los estudios de casos pueden basarse enteramente en evidencia cuantitativa. Afirma que las preguntas de investigación y los datos recolectados serán la clave para generar información que permita explicar el fenómeno de estudio y profundizar en los principales hallazgos a través de la observación o al aplicar una guía de entrevistas focalizadas.

### 2.1 Instrumento de investigación

Con el propósito de generar información sobre el impacto de la implementación de la biblioteca digital SolarSPELL como una estrategia de innovación educativa para la enseñanza del cambio climático en comunidades rurales de las islas Fiyi, se aplicaron los instrumentos que han sido utilizados con éxito en

proyectos de investigación educativa ([Alemán de la Garza & Gómez-Zermeño, 2021](#)). Con base en la pregunta de investigación, se seleccionó el instrumento DIAPASÓN, diseñado por [Gómez-Zermeño \(2012\)](#) y adecuado por [Alemán de la Garza \(2019\)](#), el cual está integrado a su vez por diversos instrumentos que permiten recolectar datos sobre los siguientes aspectos.

### 2.1.1 Contexto de las comunidades

- Información general. Cinco preguntas abiertas sobre los datos para identificar la ciudad, provincia, tipo de comunidad, población y principales idiomas.
- Educativa. Cinco preguntas cerradas sobre aspectos educativos, porcentaje de alfabetización, nivel máximo de educación, principales conocimientos de enseñanza-aprendizaje.
- Cultural. Quince preguntas cerradas sobre aspectos culturales, porcentaje de angloparlantes, conocimiento cultural relacionado con el desarrollo sostenible y cambio climático, biblioteca comunitaria, recursos bibliográficos, tiempo promedio que las personas asisten a la biblioteca.
- Social. Veinticuatro preguntas cerradas sobre la organización social, composición familiar, apoyos sociales, infraestructura, servicios, medios de comunicación, características geográficas, desastres naturales, salud, higiene, hábitos alimenticios, actividades económicas y productivas.
- Tecnológica. Seis preguntas abiertas sobre el tipo de tecnología utilizada en la comunidad, actividades con tecnología, desarrollo sostenible y energías limpias.
- Cambio climático. Una pregunta de opinión sobre los recursos de los que dispone la comunidad para aprender sobre cambio climático y su relevancia en las prácticas de enseñanza.

### 2.1.2 Bibliotecas y los bibliotecarios de las comunidades

- Información general. Seis preguntas abiertas sobre los datos para identificar a la biblioteca comunitaria/escolar y a los bibliotecarios.
- Biblioteca comunitaria o escolar. Ocho preguntas cerradas sobre el número de recursos bibliográficos,

cos, recursos digitales, computadoras, temáticas de interés para la comunidad.

- Recursos bibliográficos sobre el cambio climático. Cinco preguntas cerradas sobre el interés comunitario por el cambio climático, recursos bibliográficos para su enseñanza-aprendizaje.
- Servicios de la biblioteca. Nueve preguntas cerradas sobre los servicios de la biblioteca y tipos de usuarios, electricidad, internet, proyector, TV, DVD, computadoras, laptops, horarios.
- Biblioteca digital SolarSPELL. Trece preguntas cerradas y cuatro abiertas sobre la SolarSPELL, tiempo de uso, temáticas, recursos para el desarrollo sostenible y el cambio climático, forma en que se utiliza, ejemplos de recursos populares, opinión sobre el soporte que se ofrece, programa de entrenamiento, tipos de dispositivos que se conectan, almacenaje.

### 2.2 Contexto y objeto de estudio

SolarSPELL es una biblioteca digital *offline* que funciona con la energía eléctrica que generan sus celdas solares, por lo que ninguna fuente de electricidad externa adicional es requerida ([Hosman & Baikie, 2011](#); [Armey & Hosman, 2016](#)). Al igual que la mayoría de los equipos computacionales, está integrada por un procesador, con memoria RAM, HDMI, puerto USB, Ethernet y un punto de acceso wifi, al que puede conectarse cualquier dispositivo con capacidad wifi, como teléfono inteligente, tableta, computadora portátil, etc. En la [Figura 1](#) se muestra la biblioteca escolar tradicional y la SolarSPELL.

SolarSPELL ofrece una gran variedad de recursos educativos abiertos que aportan a la transformación digital de las prácticas educativas, los cuales fueron seleccionados por su capacidad para coadyuvar al logro de los ODS planteados por la Agenda 2030. Estos recursos están catalogados en siete categorías: 1) artes creativas, 2) medioambiente, 3) salud y seguridad, 4) artes del lenguaje, 5) matemáticas, 6) ciencias y 7) temas locales.



Figura 1. Biblioteca escolar y SolarSPELL.

Fuente: elaboración propia.

Esta innovación educativa fue desarrollada por un grupo de profesores-investigadores de educación superior, con el objetivo de generar conocimiento sobre el uso de las bibliotecas digitales en escuelas de comunidades marginadas o poblaciones rurales (Hosman, 2014). Se ha implementado con éxito en escuelas rurales de los siguientes países: Fiyi, Vanuatu, Samoa, Tonga, Micronesia, Comoras, Ruanda y Sudán. En Fiyi, los profesores-investigadores participaron en la implementación de un piloto en siete escuelas rurales de educación básica (Linzy & Hosman, 2017).

En la República de Fiyi, la naturaleza remota de sus islas, combinada con los desafíos infraestructurales y ambientales, requería una solución innovadora que ofreciera acceso a recursos educativos de calidad. Para las poblaciones con exposición limitada al uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), resulta crucial proporcionar capacitación en el sitio (Hosman & Armey, 2017). Durante la implementación del piloto, los facilitadores aprendieron el uso de la SolarSPELL navegando por el catálogo y consultando los diferentes recursos. También se prepararon para continuar capacitando a más miembros de la comunidad académica; así se crea una estrategia de capacitación sostenible (Hosman y Jacobs, 2018; Hosman et al., 2020).

### 3. Resultados

Con el propósito de recolectar datos sobre el impacto de la implementación del piloto SolarSPELL en las bi-

bliotecas comunitarias o escolares que se encuentran localizadas en las comunidades de Natewa, Rararua, Lekutu, Savusavu, Labasa, Koronatoga, Korokadi, Vuasasivo y Rukuruku, se aplicó el instrumento DIA-PASON y las informaciones generadas permiten aportar respuestas a la pregunta de investigación, ya planteada, en este caso de estudio.

Durante las actividades para recolectar datos sobre el uso de la biblioteca digital SolarSPELL como una estrategia de innovación educativa para la enseñanza del cambio climático en comunidades rurales de las islas Fiyi, el equipo de trabajo visitó ocho bibliotecas comunitarias o escolares que participan del programa piloto y se encuentran localizadas en las islas de Vanu Levu y Viti Levu (Figura 2). En su gran mayoría se encuentran en comunidades rurales, por lo que su visita requirió de varias horas de transporte aéreo, marítimo y transitar por sinuosos caminos de terracería.

#### 3.1 Características sociodemográficas de las comunidades rurales

Al analizar los resultados, se observa que el 75 % de estas bibliotecas se encuentran en comunidades rurales y el 25 % en urbanas. Su configuración geográfica está integrada por ríos (87,5 %), bosques (87,5 %), costa/océanos (75,0 %), montañas (75,0 %) y valles (50,0 %). Se ofrecen diversos servicios públicos como agua (100,0 %), escuelas (100,0 %), teléfono (87,5 %), electricidad (75,0 %), drenaje (75,0 %), internet (50,0 %) y servicio de recolección de basura (25,0 %), pero no existen centros de apren-

dizaje comunitario. En su gran mayoría las viviendas son de madera, y cuentan con utensilios domésticos como radio (100,0 %), muebles (87,5 %), televisión (75,0 %), estufa (75,0 %), lavadora (50,0 %), refrigerador (37,50 %) y computadora (25,0 %). Entre los principales medios de comunicación se encuentran radio (100,0%), televisión (87,5 %), teléfono (87,5 %), correo (37,5 %) y medios impresos (25,0 %). Sus principales medios de transporte son los automóviles (62,5 %), animales (37,5 %), barcos (37,50 %), bicicleta (25,0 %) y motocicleta(12,5 %).

Existen diversas organizaciones sociales, y también jefes y consejos tradicionales, que reciben apoyos de instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, empresas del sector privado y grupos religiosos. También se ofrecen servicios de salud en hospitalares (75,0 %), clínicas (62,5 %), farmacias (37,5 %) y dispensarios médicos (37,5 %). Escuelas y familias enseñan hábitos de salud, y las principales enfermedades que se reportaron son virales y de la piel (57,14 %), de ojos y oídos, respiratorias y gastrointestinales. Se reporta que la principal alimentación de estas comunidades está basada en verduras, huevos, pescado, pollo, frutas y legumbres, y en menor proporción cereales, carne y lácteos. Estos alimentos provienen de pequeñas tiendas de abarrotes, mercado local, pesca local, agricultura local y en menor proporción de la producción animal. Sus principales fuentes de ingreso son la agricultura y la pesca, y en menor

proporción la ganadería, la artesanía, el turismo y el comercio, aunque también se reporta una alta tasa de desempleo.

### 3.2 Necesidades de recursos de las bibliotecas comunitarias o escolares

En los resultados se reporta que los usuarios de las bibliotecas comunitarias o escolares son niños, jóvenes, adultos y personas mayores, quienes se interesan en recursos bibliográficos para aprender actividades agrícolas, literatura, pesca, inglés, comercio, y que tienen menor interés por recursos sobre el lenguaje local y las artesanías. Se reporta que los saberes tradicionales de la comunidad son música, baile, comida, vestimenta, canciones, y en menor proporción los idiomas, leyendas y artesanías. Se utiliza la lengua local principalmente en las conversaciones familiares, eventos culturales y religiosos, mientras que el uso del inglés alcanza una tasa promedio entre el 26 y el 50 %. En estas comunidades, el nivel máximo de estudios es la primaria en un 37,5 %, la secundaria en un 75,0 %, el 25 % ha realizado estudios superiores, y reportan una tasa de alfabetización entre el 26 y el 50 % en promedio.

Estas comunidades están expuestas a desastres naturales, como huracanes/cyclones (100,0 %), inundaciones (87,5 %), terremotos (37,5 %), sequía (37,5 %), tsunamis (12,5 %) e incendios forestales (12,5 %) (Figura 3).



Figura 2. Mapa de las islas Fiyi.  
Fuente: elaboración propia.

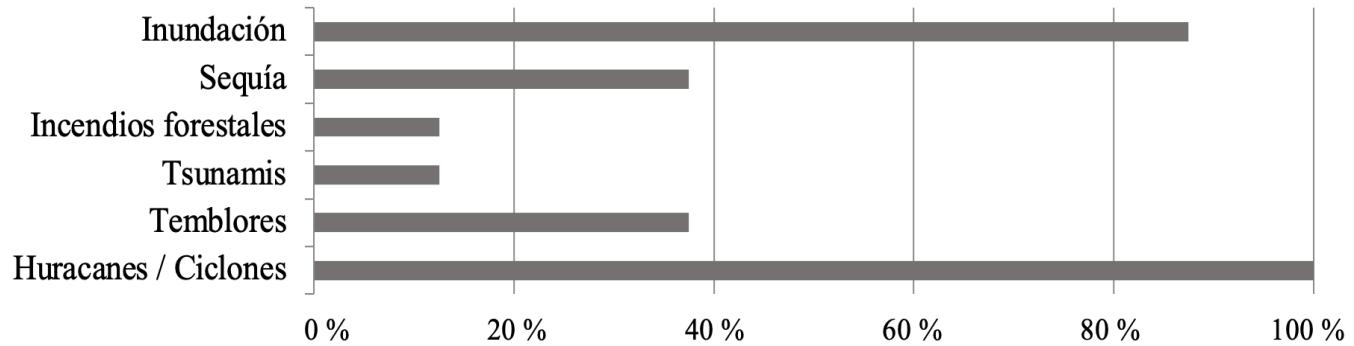


Figura 3. Tipos de desastres naturales que afrontan las comunidades.

Fuente: elaboración propia.

Aunque se reconoce que las actividades productivas pueden verse afectadas por el cambio climático, solo el 37,5 % considera que el conocimiento de este fenómeno promueve la comunidad y en un 71,43 % el desarrollo sostenible, a través del uso de energías limpias como la energía solar. En los resultados se observa que todas las bibliotecas que participan en el programa piloto SolarSPELL disponen de muy pocos recursos bibliográficos sobre el cambio climático o el desarrollo sostenible, ya sean impresos o en formato electrónico.

### 3.3 Características y recursos de los bibliotecarios

En la evaluación del programa piloto SolarSPELL participó un grupo integrado por dos bibliotecarios y siete figuras educativas; estos son los responsables de las bibliotecas comunitarias o escolares: el 88,9 % son mujeres y el 11,1 % son hombres. Se reporta que el 88,9 % de los usuarios acuden en un 88,9 % para realizar actividades de aprendizaje, pero indican que no se cuenta con suficiente material bibliográfico. Se indica que el número de recursos bibliográficos impresos que integran las bibliotecas oscila en un rango de 50 a 300, y que solo la biblioteca situada en Savusavu tiene aproximadamente 10 000 recursos. Estas colecciones abordan temas como enseñanza del inglés 88,9 %, alfabetización 77,8 %, agricultura 55,6 %, manualidades 44,4 %, desarrollo sostenible 44,4 %, pesca 33,3 %, comercio 22,2 % y lengua local 11,1 %.

En su gran mayoría, estas bibliotecas no tienen un punto de acceso a internet, acervos bibliográficos en formato electrónico, recursos educativos de acceso abierto o un punto de acceso a una biblioteca digital. Algunas bibliotecas disponen de computadoras y *laptops*, pero solo se utilizan para la gestión administrativa. Muy pocas disponen de proyector, televisor y DVD. Aunque la mayoría de las bibliotecas escolares disponen de tabletas e incluso de *laptops* del programa “One laptop per child”, pero la mayoría no se utilizan debido a la falta de recursos educativos digitales. Las escuelas en las que se realizó el piloto se muestran en la Figura 4.

En los resultados se observa que la SolarSPELL es utilizada varias veces a la semana en un 62,5 %, una vez a la semana 25,0 %, con poca frecuencia no a menudo 12,5 %, y que los bibliotecarios también la utilizan para fortalecer su propia capacitación. En su gran mayoría, los usuarios se conectan a través de tabletas, seguidos por *smartphones* y *laptops*. Al finalizar el día, la SolarSPELL se resguarda en un lugar bloqueado que se encuentra en la biblioteca comunitaria o en las oficinas de la escuela, e incluso algunas son resguardadas dentro de la oficina del director.

### 3.4 Uso de la SolarSPELL en la enseñanza del cambio climático

A través de los resultados se observa que todos los bibliotecarios conocen los recursos educativos sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible que ofrece

la biblioteca digital SolarSPELL y, aunque reconocen su importancia, el 44,4 % reporta que su preparación en estas temáticas es poco suficiente; el 44,4 % reporta que no es buena y el 11,11 %, que es muy pobre. Es importante señalar que el 37,5 % considera que la capacitación SolarSPELL es excelente; el 25,0 %, que es buena; el 25,0 %, que es baja; y el 12,50 %, que es muy pobre, por lo que se les dificulta utilizarla para brindar acompañamiento a los usuarios. En los resultados se observa que la biblioteca digital SolarSPELL es utilizada en un 100,0% para difundir conocimientos sobre el desarrollo sostenible y el cambio climático; en un 100,0 % para lectura; en un 85,7 % para matemáticas; en un 71,4 % para escritura; en un 42,9 % para ciencias naturales; en un 28,6 % para geografía; en un 14,3 % para historia; y en un 14,3 % para educación cívica. Es importante señalar que el 85,7 % de los bibliotecarios indicaron que utilizan la SolarSPELL para su propia capacitación en cambio climático; el 57,1 % para desarrollo sostenible; el 42,7 % para lectura; el 42,9 % para escritura; el 42,7 % para matemáticas; el 42,7 % para ciencias naturales; el 14,3 % para geografía; y el 14,3 % para historia.

Al entrevistar a los bibliotecarios sobre el uso de la SolarSPELL como una herramienta para apoyar el aprendizaje de los alumnos, estos indicaron: “Utilizo los recursos para mejorar las habilidades de pensamiento crítico y de alfabetización digital de los estudiantes”. “Apoyo para que realicen su propia investigación y puedan estudiar con los videos disponibles”. “Se utilizan las tabletas para acceder al navegador y encontrar

archivos específicos”. También indicaron que al realizar sus labores utilizan la SolarSPELL para encontrar información o actividades que puedan incorporar en sus planes de lecciones, apoyar a los maestros en la planificación de actividades didácticas sobre algún tema en específico y consultar temas de ciencia básica porque es lo que más solicitan los maestros.

### 3.5 Recursos educativos abiertos que ofrece SolarSPELL

En relación con los recursos educativos abiertos, los bibliotecarios sugieren que se integre más información sobre el cambio climático en las islas del Pacífico, y específicamente sobre el impacto del cambio climático en las islas Fiyi. También solicitan integrar temas locales, artes creativas, artes del lenguaje, fonética del inglés, cuentos, matemáticas, ciencias, videos, juegos, Wiki y recursos de lectura. Para mejorar la implementación del programa SolarSPELL, los bibliotecarios recomiendan que “los servicios de biblioteca de Fiyi puedan proporcionar una mayor capacitación, un bibliotecario capacitado para cuidar la biblioteca de la escuela y proporcionar algunos recursos adicionales a la biblioteca”, “[que] se capacite a todas las figuras educativas sobre el uso de los planes de lección y planeaciones didácticas que ofrece la biblioteca SolarSPELL”.

Entre los principales resultados, los usuarios enfatizan que la SolarSPELL “Ofrece muchas actividades y recursos interesantes disponibles para aprender sobre el cambio climático de una forma emocionante y divertida”.



Figura 4. Bibliotecas de las escuelas del piloto.

Fuente: elaboración propia.



Figura 5. Estudiantes que realizan actividades de aprendizaje con la SolarSPELL.  
Fuente: elaboración propia.

“Es una excelente herramienta para simplificar y compartir información”. “Se puede utilizar dentro de la comunidad, porque nos ofrece materiales para apoyar programas de concientización sobre el cambio climático y sus efectos”. “Este programa es importante porque nuestra comunidad realmente necesita crear conciencia sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible, para conocer buenas prácticas agrícolas y pesqueras que sean amigables con el medio ambiente”. Manifiestan que “es muy importante poder tener recursos educativos abiertos sobre el cambio climático, porque vivimos al lado del océano y de un pueblo que ya ha sido reubicado debido al cambio climático, por lo que sabemos que la realidad presente está en manos de la comunidad”, por tanto, “capacitarme sobre el cambio climático es una manera de ayudar a mi comunidad para enfrentar un fenómeno que sabemos que existe, y que ahora lo conocemos mejor gracias a los recursos que nos ofrece la biblioteca digital SolarSPELL”.

#### 4. Discusión y conclusión

A través de los resultados se corrobora que el uso de SolarSPELL, como un instrumento que aporta soluciones a los problemas de conectividad que tienen las zonas rurales y que a su vez proporciona recursos valiosos para los docentes y alumnos con contenido educativo relevante para estas comunidades, permite fortalecer la enseñanza de los temas que contiene, en este caso sobre cambio climático y desarrollo sustentable (Hosman et al., 2020). Se reconoce que las islas del Pacífico son

vulnerables a los efectos del cambio climático, por lo que es esencial que las personas conozcan cómo proteger su medio ambiente. En este sentido, los resultados muestran que la biblioteca SolarSPELL cuenta con contenido regional particular a cada necesidad de las comunidades. Este contenido se compila en ocho categorías principales: 1) artes creativas, 2) medioambiente, 3) salud y seguridad, 4) artes del lenguaje, 5) temas locales, 6) matemáticas, 7) ciencias y 8) las herramientas de referencia (Linzy y Hosman, 2017).

En los resultados se reporta que las comunidades valoran el hecho de poder contar con un mayor número de recursos bibliográficos sobre el cambio climático, que coadyuvan a mejorar el conocimiento colectivo y a crear conciencia sobre este fenómeno (Schäfer, 2012). Afirman que la SolarSPELL permite conocer buenas prácticas agrícolas y pesqueras, que sean amigables con el medio ambiente con el propósito de promover el desarrollo sostenible de sus comunidades (MGIEP, 2020). De esta forma se obtuvo evidencia de que la biblioteca comunitaria o escolar ha sido y sigue siendo el espacio que contribuye en la transmisión de la cultura de una generación a otra, así como también asume la responsabilidad social de fortalecer los conocimientos, habilidades, valores y actitudes de todos los miembros que integran una comunidad (Gómez-Zermeño, 2012).

Aunado al cambio tecnológico que representa el uso de una biblioteca digital, los bibliotecarios y las figuras educativas consideraron que los materiales bibliográficos

cos en formato electrónico, recursos educativos abiertos y planes de estudio que ofrece la SolarSPELL promueven un nuevo paradigma para transitar del diálogo unidireccional que establece la enseñanza rígida a un aprendizaje activo, contextualizado y flexible, en el que profesor y estudiante mantienen una comunicación bidireccional. Sin embargo, también reconocen que estos cambios exigen mayores compromisos para los profesores y para los alumnos (MGIEP, 2019). Por ello, es imperativo que los bibliotecarios y las figuras educativas fortalezcan su capacitación en el uso de la SolarSPELL y reflexionen sobre la transformación digital de sus propias prácticas educativas, con el propósito de desarrollar nuevas estrategias de enseñanza que orienten al estudiante a construir aprendizajes significativos (Baron, 2019; Raju, 2014; Fagan et al., 2019).

En conclusión, este caso de estudio permitió generar evidencia de que SolarSPELL es utilizada tanto por las figuras educativas como por los bibliotecarios, para desarrollar conocimientos sobre el desarrollo sostenible y el cambio climático, al igual que ofrece recursos actualizados para realizar actividades de aprendizaje de otras disciplinas (Hosman et al., 2020). Se reconoce la importancia de adoptar recursos basados en la tecnología, para incorporar el paradigma digital y desarrollar nuevas habilidades que les permitan estar informados sobre las tendencias en bibliotecología. Se considera que estos recursos brindan a los bibliotecarios oportunidades para trabajar colaborativamente con distintas áreas técnicas, mantener un perfil proactivo y con suficiente liderazgo para poder implementar cambios socioeducativos. También reconocen la importancia de su rol, para enfrentar las realidades del cambio climático en sus comunidades con conciencia plena de sus implicaciones (Choi y Rasmussen, 2009).

Estos resultados también corroboran que el desarrollo sostenible no solo se logra con soluciones tecnológicas, recursos económicos y políticas públicas, ya que se deben implementar estrategias basadas en innovaciones educativas que coadyuven a que todas las personas puedan cambiar su forma de pensar y actuar (MGIEP, 2020; Unesco, 2020). Debido a que el objetivo del estudio es conocer el uso de la biblioteca digital en las comunidades rurales en Fiyi, en esta investigación no se profundizó en la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. Para lograrlo, se recomienda realizar futu-

ros estudios para profundizar en los aprendizajes de los estudiantes, y que permitan generar nueva información sobre el uso de las bibliotecas digitales como una estrategia para la adquisición de competencias tales como el pensamiento crítico, la elaboración de hipótesis de cara al futuro y la adopción colectiva de decisiones (MGIEP, 2019).

Con base en los resultados se considera que esta investigación aporta conocimiento sobre el uso de la biblioteca digital SolarSPELL como una estrategia de innovación educativa para la enseñanza del cambio climático en comunidades rurales de las islas Fiyi y tiene potencial para transferirse a otros contextos. Constituye una evidencia de que la bibliotecología y la educación deben concebirse como áreas de estudio que también evolucionan a la par de la ciencia y la tecnología. Coadyuva a posicionar a las bibliotecas digitales como entidades que contribuyen a materializar las oportunidades que brindan las tecnologías. Enfatiza la necesidad de que el bibliotecario del futuro y las figuras educativas conciban su labor incorporando el nuevo paradigma de transformación digital para implementar acciones enfocadas a la mejora de la calidad de la educación que permitan potencializar el desarrollo sostenible en las comunidades (Joint, 2007; Gómez-Zermeño, 2020).

En la actualidad, el proyecto “Escuelas que Aprenden Post COVID-19” retomó estos resultados para realizar un piloto en comunidades rurales de Chiapas, México. Se reconoce que es importante comprender que el desarrollo sostenible y la mitigación de los efectos del cambio climático solo son posibles por medio de esfuerzos intersectoriales amplios que comiencen por la educación. Es de esta forma que los resultados de este caso de estudio permiten enfatizar la necesidad de que el bibliotecario del futuro y las figuras educativas incorporen a su labor acciones enfocadas a la mejora de la calidad de la educación, que permitan potencializar el desarrollo sostenible de sus comunidades, para mejorar el conocimiento colectivo y crear conciencia sobre este fenómeno global que fortalecerá los procesos de enseñanza-aprendizaje de las futuras generaciones.

## Agradecimientos y financiación

Los autores agradecen el apoyo brindado por la Escuela de Humanidades y Educación del Tecnológico de Monterrey y por la iniciativa SolarSPELL de la Arizona State University. El financiamiento para elaborar este caso de estudio fue proporcionado por Global Consortium y por el proyecto “Escuelas que Aprenden POST COVID-19”.

## 5. Referencias

1. Alemán de la Garza, Lorena (2019). *Modelo de indicadores de calidad para cursos en-línea, masivos y abiertos (MOOC): Caso de un MOOC para el desarrollo profesional docente*. Editorial Nómada.
2. Alemán de la Garza, Lorena; Gómez-Zermeño, Marcela. (2021). Estudio de caso de SolarSPELL: Indicadores de calidad pedagógica para evaluar los recursos de la biblioteca digital. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 15(2), 193-199. <https://publications.waset.org/10011851/pdf>
3. Amante-Negrete, Yohana; Gómez-Zermeño, Marcela (2017). E-estrategias de lectura y escritura del inglés en ambientes virtuales de aprendizaje. *Campus virtuales*, 6(1), 109-119.
4. Armey, Laura; Hosman, Laura (2016). The centrality of electricity to ICT use in low-income countries. *Telecommunications Policy*, 40(7), 617-627. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2015.08.005>
5. Baltodano, Manuel; Gómez-Zermeño, Marcela (2017). Pedagogical, curricular and didactic elements involved in the creation of an e-learning environment: The case of a Costa Rican University. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18(4), 104-119. <https://doi.org/10.17718/tojde.340396>
6. Baron, Georges (2019). Les technologies dans l'enseignement scolaire : regard rétrospectif et perspectives. *Les Sciences de l'éducation-Pour l'Ere Nouvelle*, 52(1), 103-122. <https://doi.org/10.3917/lsdle.521.0103>
7. Baron, Georges; Bruillard, Eric; Chaptal, Alain. (2016). From personal use to classroom use-implications for teacher education in. *Information Technology: Supporting Change Through Teacher Education*, 161. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-35081-3\\_20](https://doi.org/10.1007/978-0-387-35081-3_20)
8. Bruillard, Eric (2017). Mooc une forme contemporaine de livres éducatifs. De nouveaux genres à explorer? Distances et médiations des savoirs. *Distance and Mediation of Knowledge*, (18).
9. Bruillard, Eric. (2019). Enseigner à l'ère de l'internet : catalogues, couleurs et collections. *Raison présente*, (2), 37-49. <https://doi.org/10.3917/rpre.210.0037>
10. Choi, Youngok.; Rasmussen, Edie (2009). What is needed to educate future digital librarians a study of current practice and staffing patterns in academic and research libraries. *D-Lib Magazine*, 12(9). <https://doi.org/10.1045/september2006-choi>
11. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2020). *La Agenda 2030 en el mundo post COVID-19*. <https://bit.ly/3hNIcFw>
12. Conole, Gráinee (2013). Los MOOCs como tecnologías disruptivas: estrategias para mejorar la experiencia de aprendizaje y la calidad de los MOOCs. *Campus Virtuales*, 2(2), 16-28.
13. Eisenhardt, Kathleen (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550. <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>
14. Fagan, Jody; Ostermiller, Hillary; Price, Elizabeth; Sapp, Lara (2019). Librarian, faculty, and student perceptions of academic librarians: study introduction and literature review. *New Review of Academic Librarianship*, 1-32. <https://doi.org/10.1080/13614533.2019.1691026>
15. Gill, J. S.; Gill, S. K. (2020). Role of digital libraries during pandemic Covid-19. *CLIO An Annual Interdisciplinary Journal of History*, 6(10), 637-644.
16. Gómez-Zermeño, Marcela (2012). Digital libraries: Electronic bibliographic resources on basic education. *Comunicar*, 39, 119-128. <https://doi.org/10.3916/C39-2012-03-02>
17. Gómez-Zermeño, Marcela; Franco-Gutiérrez, Héctor (2018). The use of educational platforms as teaching resource in mathematics. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education*, 8(1), 63-71. <https://doi.org/10.3926/jotse.337>
18. Gómez-Zermeño, Marcela (2020). Massive open online courses as a digital learning strategy of education for sustainable development. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 8(3), 577-589. <https://doi.org/10.13044/j.sdwes.d7.0311>
19. Guel-González, Sonia; Pintor-Chávez, Manuela; Gómez-Zermeño, Marcela (2016). Indicadores para la evaluación del nivel de satisfacción del uso de Blackboard. *Campus Virtuales*, 5(1), pp. 36-47.

20. Hosman, Laura (2014). Improving partnerships: Applying lessons learned to improve partnerships in innovative educational experiences. *Partnerships: A Journal of Service-Learning and Civic Engagement*, 5(1), 24-50.
21. Hosman, Laura; Baikie, Bruce (2011). Solar-powered cloud computing data centers. *IT Professional*, 15(2), 15-21. <https://doi.org/10.1109/mitp.2011.116>
22. Hosman, Laura; Gómez-Zermeño, Marcela; Alemán de la Garza, Lorena. (2020). Evaluación SolarSPELL: impacto de una biblioteca digital alimentada por energía solar como recurso de enseñanza-aprendizaje sobre el cambio climático. *Sostenibilidad*, 12(16), 6636. <https://doi.org/10.3390/su12166636>
23. Hosman, Laura; Jacobs, Ginger (2018). From active learning to taking action: Incorporating political context into project-based, interdisciplinary, international service-learning courses. *Journal of Political Science Education*, 14(4), 473-490. <https://doi.org/10.1080/15512169.2017.1419876>
24. Hosman, Laura; Armey, Laura (2017). Taking technology to the field: Hardware challenges in developing countries. *Information Technology for Development*, 23(4), 648-667. <https://doi.org/10.1080/02681102.2017.1363028>
25. Houston, Cynthia (2015). *Organizing information in school libraries: Basic principles and new rules: Basic principles and new rules*. <https://publisher.abc-clio.com/9781440836879/>
26. Huuila, Isto; Holmberg, Kim; Kronqvist-Berg, Maria; Nivakoski, Outi; Widén, Gunilla (2013). What is librarian 2.0—New competencies or interactive relations? A library professional viewpoint. *Journal of Librarianship and Information Science*, 45(3), 198-205. <https://doi.org/10.1177/0961000613477122>
27. Jochumsen, Henrik; Rasmussen, Casper Hvenegaard; Audunsson, Ragnar; Vårheim, Andreas; Skare, Roswitha; Ejven, Sunniva; ... Rydbeck, Kerstin (2018). *Libraries as public sphere infrastructure in the digital age: A review of research*. En *Libraries in the Digital Age*. <https://doi.org/10.1108/jd-10-2018-0157>
28. Joint, Nicholas (2007). Digital libraries and the future of the library profession. *Library Review*, 56(1), 12-23. <https://doi.org/10.1108/00242530710721989>
29. Linzy, Kristen; Hosman, Laura (2017). *The SolarSPELL offline digital library*. <http://library.ifla.org/2106/1/205-linzy-en.pdf>
30. Litwin, Rory (2017). *Libraries and Archives in the Anthropocene: A Colloquium*. <https://bit.ly/3fTVqyR>
31. Lofreda, Magalli; Levoin, Xavier; Bruillard, Éric (2017). Textbooks and digital resources: Current transformations in France. *Relatec: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(2), 143-158.
32. López-Martínez, Edson; García-Mejía, Irma; Gómez-Zermeño, Marcela (2016). The integration of open educational resources to the mathematics curriculum: Experiences of students and teachers of secondary education in Mexico. *Pedagogika*, 122(2), 94-109. <https://doi.org/10.15823/p.2016.23>
33. Korzilius, Hubert (2010). Quantitative analysis in case study. En Albert Mills, Gabrielle Durepos, Elden Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of Case Study Research* (pp. 761-765). Sage
34. Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainable (2017). *Textbooks For sustainable development: A guide to embedding*. New Delhi. <https://mgiep.unesco.org/article/textbooks-for-sustainable-development-a-guide-to-embedding>
35. Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainable (2019). *Rethinking pedagogy exploring the potential of digital technology in achieving quality education*. Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainable.
36. Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainable (2020). *Industry guidelines on digital learning: Discussion draft*. <https://mgiep.unesco.org/reports-and-guides>
37. Martínez, Saúl (2007). *Biblioteca digital. Conceptos, recursos, y estándares*. Alfagrama Ediciones.
38. Mertens, Donna (2005). *Research and evaluation in education and psychology. Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods* (2.<sup>a</sup> ed.). Sage.
39. Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press/World Resources Institute.
40. Moreno-Salas, Josefina (2019). Biblioteca digital. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria N.<sup>o</sup> 4*, 7(14), 1-5.
41. Organización de las Naciones Unidas (2015). *Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible*. <https://bit.ly/3emdjWz>
42. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *Centro de recursos de respuestas a la COVID-1*. <https://bit.ly/2Nmt8k4>
43. Portuguez-Castro, May; Gómez-Zermeño, Marcela (2020). Challenge based learning: Innovative pedagogy for sustainability through e-Learning in

- Higher Education. *Sustainability*, 12(10), 4063, 1-15. <https://doi.org/10.3390/su12104063>
44. United Nations Environment Programme (2011). *Keeping track of our changing environment: from Rio to Rio + 20* (1992–2012). <https://bit.ly/2YmASsO>
45. Raju, J. (2014). Knowledge and skills for the digital era academic library. *The Journal of Academic Librarianship*, 40(2), 163-170. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2014.02.007>
46. Sanmiguel-Ruiz, Carolina; Alemán de la Garza, Lorena; Gómez-Zermeño, Marcela (2019). Concepto de la calidad de la educación superior virtual desde el análisis del discurso: el caso de las políticas en Colombia. *Revista Academia y Virtualidad*, 12(1), 31-47. <https://doi.org/10.18359/ravi.3719>
47. Salvia, Amanda; Leal-Filho, Walter; Brandli, Luciana; Griebeler, Juliane (2019). Assessing research trends related to Sustainable Development Goals: Local and global issues. *Journal of Cleaner Production*, 208, 841-849. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.242>
48. Seadle, Michael; Greifeneder, Elke (2007). Defining a digital library. *Library Hi Tech*, 25(2), 169-173. <https://doi.org/10.1108/07378830710754938>
49. Schäfer, Mike (2012). Online communication on climate change and climate politics: A literature review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 3(6), 527-543. <https://doi.org/10.1002/wcc.191>
50. Schina, Despoina; Esteve-González, Vanessa; Usart, Mireia; Lázaro-Cantabrnana, José-Luis; Gisbert, Mercé (2020). The integration of sustainable development goals in educational robotics: A teacher education Eexperience. *Sustainability*, 12(23), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su122310085>
51. Taylor, Arlene (2004). *The organization of information*. Libraries Unlimited.
52. Térmens-Graells, M. (2021). Bibliotecas digitales en tiempos de pandemia. *CLIP de SEDIC: Revista de La Sociedad Española de Documentación E Información Científica*, 83, 20-38. <https://doi.org/10.47251/clip.n83.48>
53. Unesco (2020). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://bit.ly/unesco2020>
54. Walker, R. (1982). *The use of case studies in applied research and evaluation. The social sciences in educational studies*. Heinemann.
55. Wals, Arjens (2014). Sustainability in higher education in the context of the UN DESD: A review of learning and institutionalization processes. *Journal of Cleaner Production*, 62, 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.007>
56. Worldwatch Institute (2013). *State of the world 2013: is sustainability still possible?* Island Press.
57. World Future Council Foundation (2014). Global policy action plan. Incentives for a sustainable future. <https://bit.ly/2YXHKvQ>
58. Yin, Robert (2009). *Case Study research: Design and methods* (4.<sup>a</sup> ed.). Sage.