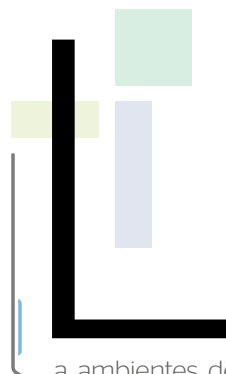


‘Mundo espejo: Protege tu Páramo’

por la sostenibilidad de los recursos naturales a través de la cultura ambiental



La innovación educativa tecnológica (IET) surge como estrategia pedagógica para la preservación de ecosistemas estratégicos en este proyecto. Al respecto, es preciso recordar que la IET se refiere a la creación de nuevas soluciones aplicadas

a ambientes de aprendizaje por medio de herramientas novedosas o de tecnologías de la información (TICS) para un fin específico, como la investigación o la divulgación. También es utilizada en el sector organizacional o empresarial para agregar tecnologías que optimicen sus procesos, fortalezcan sus valores y potencien el liderazgo.

En este caso, se utilizó IET, especialmente, para el aprendizaje acerca de las áreas degradadas en Colombia y la divulgación de información relevante y de libre acceso a todos los actores, como estudiantes de colegios y universidades, comunidades afrodescendientes y étnicas, empresas y organizaciones, entre otros, en cumplimiento de normatividad colombiana como la Ley 2427 de 2024 mediante la cual se dispuso la necesidad de fortalecer la formación en sostenibilidad ambiental, cambio climático y gestión del riesgo de desastres en todos los niveles educativos, desde la infancia hasta la adultez.

Así las cosas, en el Laboratorio de Experiencias de Aprendizaje Inmersivo de Educación Virtual, del Politécnico Granco lombiano, se desarrolló un *software* denominado ‘Mundo espejo 360, protege tu pá-



Ramón Gabriel Aguilar Vega
Docente

Tecnólogo en Gestión Ambiental / Administrador ambiental/ Magíster en Prevención de Riesgos Laborales / (c) Magíster en Innovación Educativa



Luis Martín Trujillo Flórez
Candidato a doctor en Ciencias de la Educación

Magíster en Ambientes Virtuales de Aprendizaje

ramo' a través del cual se diseñó una estrategia pedagógica y digital para llegar de forma más eficaz a las distintas comunidades y, de esta manera, promover la conservación de los recursos naturales.

El objetivo, además, se centró en mejorar las competencias de los profesionales, especialmente de aquellos líderes de la comunidad académica, empresarial y organizacional, para incrementar su compromiso con la sostenibilidad mediante la contextualización del aprendizaje en ecosistemas estratégicos.

En este caso, se optó por abordar los cerros orientales de Bogotá como escenario del proyecto debido a su papel como uno de los principales pulmones verdes de la ciudad (Méndez et al., 2024). Estos cerros no solo son cruciales para la calidad del aire, sino también por su relevancia dentro de la estructura ecológica principal del país. Además, los páramos presentes en esta región juegan un rol fundamental en la gobernanza del agua, al ser fuentes esenciales de regulación hídrica y protección de los ecosistemas, aspectos clave para la sostenibilidad ambiental y el bienestar de las comunidades locales.

Uno de los principios clave que potencian el uso del *software* es su carácter de libre acceso, lo que lo convierte en una herramienta valiosa para la ciencia ciudadana y el impulso de acciones en áreas como la acción climática, la gobernanza del agua y la educación ambiental (Flores Macías et al., 2023). Además, al integrar conceptos ambientales con la realidad local de Bogotá, permite ampliar su aplicación a otros ecosistemas nacionales amenazados, asegurando que la información sea relevante y significativa. En este sentido, destaca la presentación de especies endémicas como la tingua bogotana, el oso de anteojos y el pez capitán, entre otras (García Huérfano, 2020), fortaleciendo el vínculo entre la conservación y el conocimiento de la biodiversidad local.

Este proyecto académico se vio influenciado por diversas situaciones de emergencia y resiliencia ambiental, como incendios forestales, deforestación y vertimientos ilegales, con el objetivo de promover la educación en estos temas, la protección de la estructura ecológica principal y los movimientos de conservación de la naturaleza (López-Mendoza et al., 2024). Desde esta perspectiva y bajo el enfoque del

desarrollo sostenible, surge 'Mundo Espejo 360: Protege tu Páramo' como respuesta a preocupantes hallazgos derivados de la contaminación y destrucción de los ecosistemas estratégicos en los cerros orientales de la ciudad. Esta estrategia está diseñada para que el aprendizaje sea significativo y de acceso libre, permitiendo así que cualquier persona pueda utilizarla sin restricciones.

El término "360" hace referencia a la captura de imágenes basadas en un modelo tridimensional (3D) que, a través de gafas de realidad virtual, permite explorar distintas zonas con libertad de movimiento. Por su parte, la metodología de "mundo espejo" es utilizada en proyectos interactivos, como videojuegos, en los que recrea fielmente la realidad mediante el uso de datos binarios (Paladines Enríquez, 2023).

Acceda al proyecto en el siguiente enlace: <https://recorridos360.poligran.edu.co/recorrido6/Recorrido/index.htm>

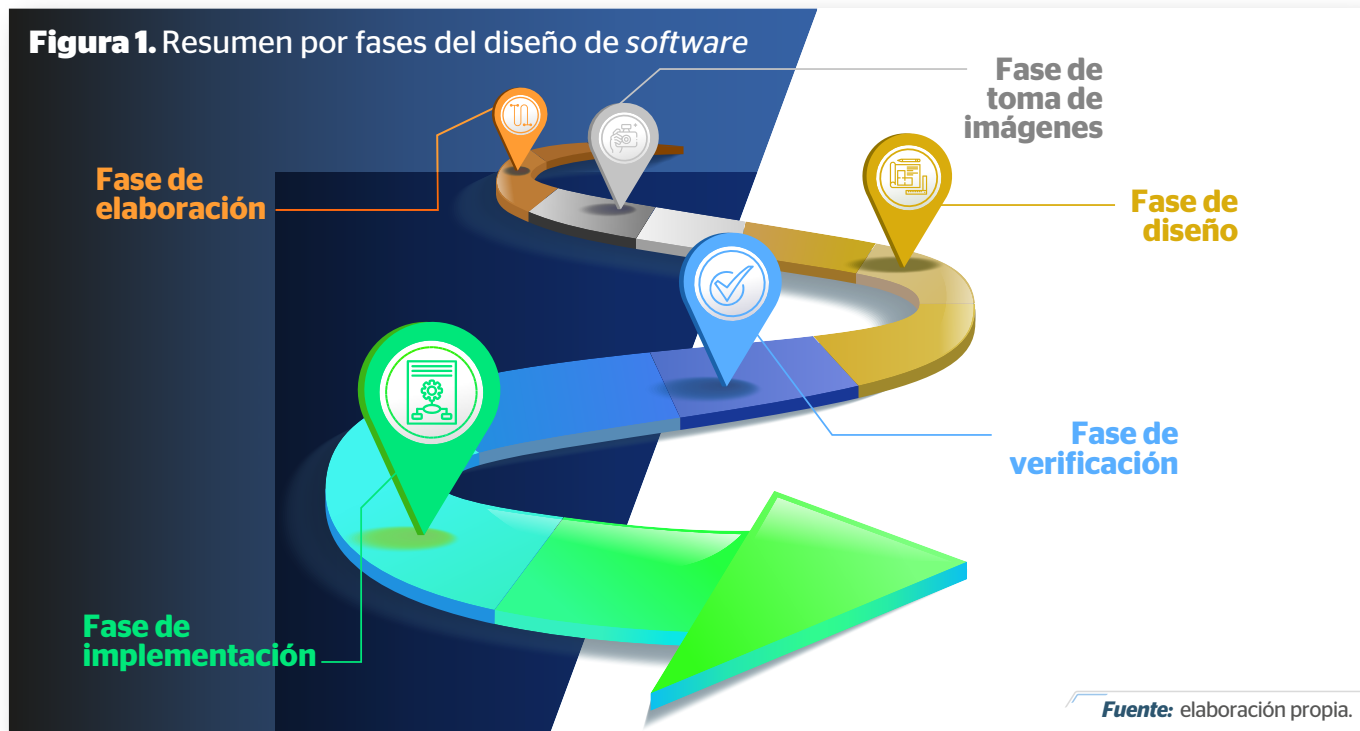
Desarrollo

Así mismo, la "metodología 360" en el diseño de *software* es un enfoque integral que abarca todos los aspectos del desarrollo de un producto digital (Alemán, 2013). En este enfoque, se considera no solo la parte técnica del proceso (simulación), como la programación y la arquitectura del *software*, sino también aspectos como la experiencia del usuario, la usabilidad, la seguridad, la escalabilidad del aprendizaje con las actividades y la integración de sistemas móviles y fijos (computadores, celulares, tabletas, televisores), especialmente, para plataformas de aprendizaje como Canvas o Moodle (Jiménez Mora et al., 2023).

De este modo, se buscó abarcar todos los aspectos del proceso de desarrollo para garantizar un producto de calidad que cumpliera con las expectativas de aprendizaje de diversos actores, como empresarios, estudiantes y comunidades en general. Esto se orienta hacia un desarrollo endógeno,



promoviendo el aprendizaje sobre especies naturales y servicios ecosistémicos, todo en un marco de sostenibilidad. (ver figura 1).



La metodología 'mundo espejo' es ampliamente utilizada en la creación de *software*, similar al modelo digital 'Design Thinking' para la enseñanza de diferentes temas en contextos universitarios y organizacionales. También se utiliza en simuladores para el aprendizaje en sectores con actividades de alto riesgo, donde se recrean condiciones reales por medio de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Algunos ejemplos incluyen espacios confinados, trabajo en alturas, vuelos espaciales, cirugías y reparaciones de maquinaria industrial, entre otros. A continuación, se describen las fases ejecutadas en el estudio realizado:

- **Fase de elaboración del material y de los textos guiones:** se identificaron y comprendieron las necesidades y objetivos de los estudiantes, lo que permitió diseñar un *software* que cumpliera con sus expectativas. Además, se realizó un análisis exhaustivo de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

Fase de toma de imágenes 360 en campo: tras definir los requerimientos, se diseñó la arquitectura del *software*, definiendo la estructura del sistema, los componentes, las tecnologías utilizadas y las interacciones entre sí.

- **Fase de implementación:** se procedió a la implementación en el entorno de producción coordinando estrechamente con el cliente para asegurar una transición fluida y sin contratiempos.
- **Fase de retroalimentación y mantenimiento:** con el programa en funcionamiento, se verificó la usabilidad, identificando áreas de mejora a partir de las variables detectadas en el simulador.

Resultados

Los resultados han sido significativos. Aunque el *software* se encuentra en etapa de implementación, ya ha sido probado en los cursos de cultura ambiental que se imparten a inicios de semestre universitario de los diferen-

tes programas académicos interdisciplinarios de las facultades de ciencias administrativas, y de ciencias humanas, contabilidad, derecho y psicología de instituciones de educación superior en Colombia y en sectores producti-



vos como agricultura y minería, entre otros, a través del ejercicio de huella de carbono, donde se busca reducir la emisión de contaminantes derivados de los hábitos de producción y consumo.

El simulador 360 comienza con imágenes panorámicas de los cerros orientales y el sendero de Guadalupe, desde donde se puede observar toda la ciudad de Bogotá. Allí se muestran los problemas de la estructura ambiental de los cerros orientales capitalinos (véase figura 2).

Este contexto les permite a los usuarios comprender la importancia de la conservación y la sostenibilidad, según lo dispuesto por la Ley 2427 del 2024 de acción climática según la cual la enseñanza en riesgos climáticos y sostenibilidad ambiental es fundamental.

Incluye una interfaz de ayuda y un tutorial guiado por el búho negro, un símbolo representativo del bosque andino. Además, se puede acceder a las rutas de la quebrada La

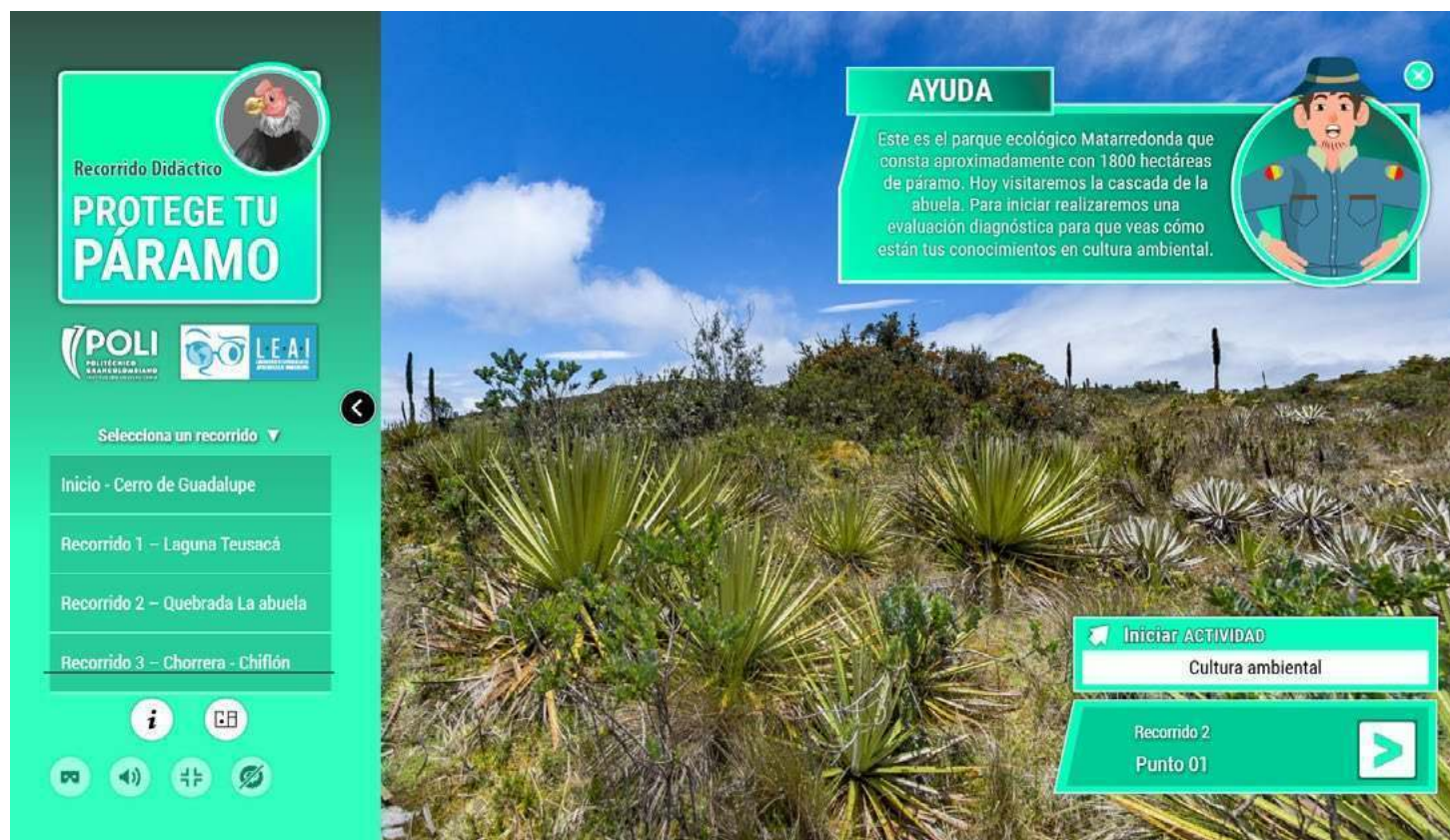
Abuela y las cascadas La Chorrera y El Chiflón. Finalmente, si el usuario dispone de gafas de realidad virtual, puede conectarlas para mejorar la experiencia, la cual se complementa con un sonido envolvente que estimula todos los sentidos.

De esta manera, los participantes pueden explorar el ecosistema de alta montaña de forma gratuita y desde sus teléfonos celulares, computadoras y otros dispositivos electrónicos. Esta iniciativa no solo permite disfrutar de la belleza natural, sino que también ayuda a reconocer y valorar los servicios ecosistémicos que la naturaleza y los territorios nos ofrecen, como la regulación del clima, la conservación del suelo, la seguridad alimentaria y la polinización, entre otros.

Así, el uso generalizado de plataformas de aprendizaje en línea, aulas virtuales y herramientas colaborativas ha transformado radicalmente la manera en que los profesores enseñan y los estudiantes acceden a la información y ha fortalecido el conocimiento alrededor de los ecosistemas estratégicos bajo experiencias inmersivas en la naturaleza. Por ello, el simulador, con sus resultados parciales, es una apuesta de vanguardia en el terreno digital.

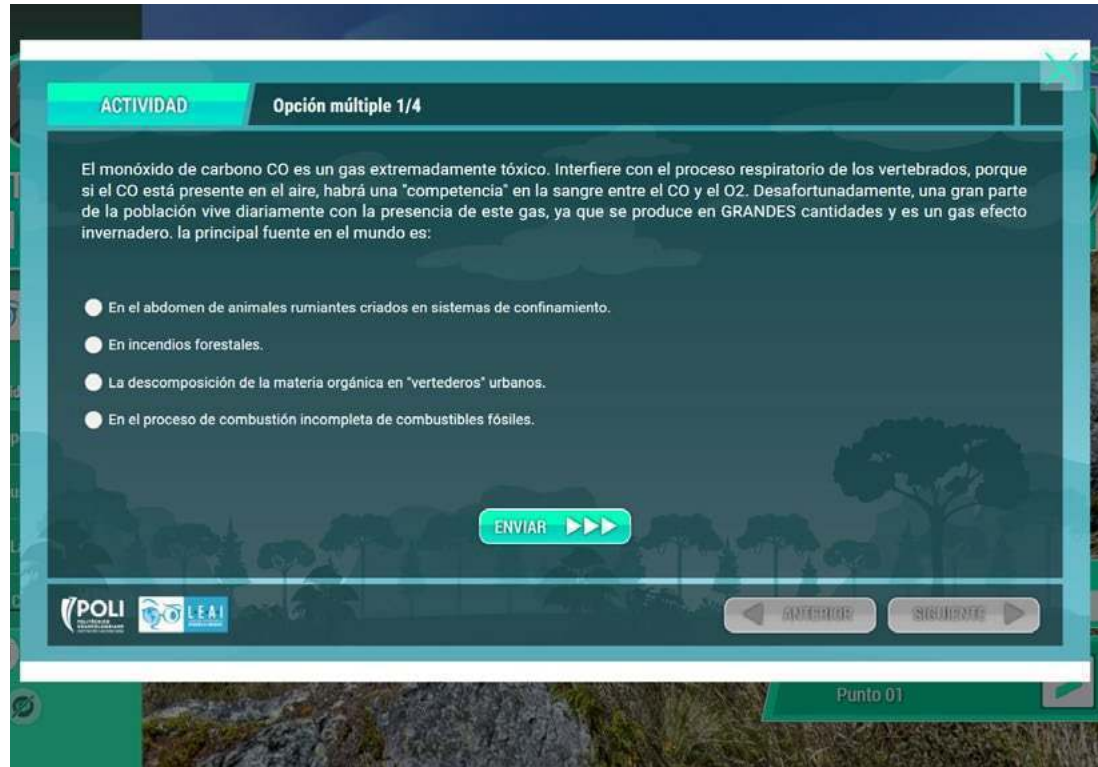
Desarrollar competencias digitales es crucial para cerrar la brecha entre la enseñanza presencial y la virtual. Además, un desafío relevante que merece atención es la posibilidad de explorar ecosistemas de alta y mediana montaña, como los páramos, de manera virtual, permitiendo a los estudiantes acceder a estos entornos sin necesidad de salir de casa. Esto no solo amplía su conocimiento, sino que también fomenta una mayor conciencia sobre la importancia de la preservación ambiental.

Estos resultados ponen a prueba la integración de tecnología en la educación, evidenciando su potencial como herramienta para ampliar las posibilidades de aprendizaje. La transición hacia la educación virtual ha puesto de relieve los desafíos asociados a la brecha di-



gital, lo que ha llevado a un aumento en las inversiones en acceso a la tecnología, formación docente y desarrollo de métodos de enseñanza adaptados. En este contexto, 'Mundo Espejo 360: Protege tu páramo' se presenta como un recurso innovador para el aprendizaje y el conocimiento interactivo de los ecosistemas.

Una de las transformaciones más significativas impulsadas por esta innovación tecnológica es la ampliación del acceso a la información. El simulador ofrece acceso a múltiples fuentes y se caracteriza por su alta interactividad. De este modo, el entorno natural se integra en las aulas, especialmente a través de recursos educativos como los simuladores de ecosistemas estratégicos. Esta característica resulta particularmente beneficiosa para estudiantes con dificultades de aprendizaje, ya que el simulador incorpora audio, video e imágenes que brindan una experiencia inmersiva en los ecosistemas.



'Mundo espejo 360: Protege tu páramo' ha demostrado su capacidad en la promoción de la cultura ambiental entre los estudiantes y se perfila como una herramienta clave para empresas y organizaciones".

Tras aplicar una encuesta de satisfacción en los cursos de cultura ambiental de la Facultad de Administración y Competitividad que se ofrece de manera transversal a todas las carreras del Politécnico Grancolombiano, 39 estudiantes que participaron de forma voluntaria

aseguraron tener una buena aceptación del recurso. Por eso, se planea implementarlo en los cursos virtuales del instituto en mención, también de forma transversal a todos los programas educativos, conforme a lo establecido en la Ley 2427 de 2024, para realizar mejoras en función de las necesidades de los usuarios finales: estudiantes y empresarios.

El objetivo es aplicar esta herramienta en distintos sectores y destacar el potencial de la academia para brindar soluciones en educación ambiental, cambio climático y biodiversidad.


Conclusiones

El software 'Mundo espejo 360: Protege tu páramo' ha demostrado su capacidad para integrarse con las políticas educativas del Politécnico Grancolombiano, especialmente, en la promoción de la cultura ambiental entre los estudiantes y se perfila como una herramienta clave para empresas y organizaciones.

Al tratarse de una plataforma inmersiva, de uso libre, ha facilitado su implementación, permitiendo una mayor

personalización en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en el sector educativo como en el empresarial. Además, su carácter abierto lo convierte en un modelo aplicable en entornos corporativos, donde los empleados pueden conocer de primera mano los ecosistemas estratégicos.

El avance tecnológico continúa generando oportunidades para un desarrollo más sostenible. Las empresas que logren adaptar sus modelos de negocio a este nuevo paradigma no solo mejorarán su competitividad, sino que también contribuirán a la protección del ambiente. Además, la creciente demanda de productos y servicios sostenibles por parte del consumidor abrirá nuevas puertas en el mercado.

El uso de *softwares* de simulación y modelado ambiental les permite a las empresas predecir el impacto de sus decisiones antes de implementarlas. La responsabilidad recae en cada ciudadano y, mediante la tecnología, se puede hacer la diferencia en las organizaciones. De ahí, la importancia vital de 'Mundo espejo 360: Protege tu páramo', para diferentes sectores. 



El uso de softwares de simulación y modelado ambiental les permite a las empresas predecir el impacto de sus decisiones antes de implementarlas".

Referencias

Alemán, L. (2013). Mundo y espejo: la arquitectura como ciencia. World and mirror: architecture as a science., 43.

Flores Macías, R. G., Coronado Ibarra, M. A., & Soberano Palomares, M. A. (2023). El uso del software libre en la educación. Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas, 6(6). <https://doi.org/10.61530/redtis.2022.6.6.119.6>

García Huérfano, J. E. (2020). Análisis de los conflictos socioambientales en páramos de Colombia y su relación con la normatividad actual de delimitación de páramos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Jiménez Mora, J., Moreno Bayardo, M., & De la Cruz Torres Frías, J. (2023). Significados sobre metodología de la investigación en programas de doctorado en Educación. Una exploración desde su componente curricular. Educación, 32(62), 161-184. <https://doi.org/10.18800/educacion.202301.007>

López-Mendoza, B. B., Mora-Vargas, G. G., & Gaspar-Franco, J. M. (2024). Vigilancia epidemiológica de riesgos ambientales en salud. MQR Investigar, 8(1). <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.1.2024.4077-4088>

Méndez, L. J. S., Bolaños, D. B., Dueñas, A. C. S., & del Pilar Cardona Arciniegas, D. (2024). Calidad del aire en Bogotá: in Transparente como el aire. <https://doi.org/10.2307/jj.16192198.6>

Paladines Enríquez, N. R. (2023). Implementación efectiva de las TIC en la educación para mejorar el aprendizaje: una revisión sistemática. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(1). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4862