

Cita APA 7ma edición: Suro Cárcamo, M. (2025). Innovación educativa con TAC para el uso sustentable de tecnologías digitales en estudiantes de Comunicación Multimedia. En Gómez Manuel, E., Morales Reyes, E. & Juárez Juárez, Y. J. (Coords). *Innovación Educativa y Desarrollo Empresarial*. (pp. 92-117). Editorial Sinergy.

Capítulo 5

Innovación educativa con TAC para el uso sustentable de tecnologías digitales en estudiantes de Comunicación Multimedia

Educational Innovation through TAC for the Sustainable Use of Digital Technologies in Multimedia Communication Students

Mónica Suro Cárcamo

Universidad Estatal del Valle de Ecatepec

 0009-0001-4091-8268 | msc080277@gmail.com

Resumen

En la actualidad las tecnologías digitales se utilizan como una herramienta cada vez más común, por lo tanto, han generado una creciente preocupación por su impacto ambiental, especialmente en la población juvenil. Esta investigación presenta un estudio de caso sobre una intervención educativa basada en Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento para promover el uso sustentable de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en estudiantes de Ingeniería en Comunicación Multimedia, de la Universidad Estatal del Valle de Ecatepec. A través de un diseño metodológico mixto de tipo exploratorio secuencial, se implementaron estrategias gamificadas como un escape room digital, un video narrativo y un decálogo colaborativo, con el propósito de sensibilizar a los estudiantes sobre la huella ecológica de sus hábitos digitales y fomentar una ciudadanía crítica ambientalmente responsable. La intervención se aplicó a un total de 321 alumnos, de los 821 matriculados en la ICM en el semestre 2024-2. Se contó con un grupo experimental, mientras que un grupo control no recibió la intervención con

Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento. Los resultados cuantitativos mostraron mejoras en el conocimiento sobre sostenibilidad digital. A su vez, los hallazgos cualitativos, obtenidos mediante grupos focales, reflejaron un cambio en la conciencia, y las prácticas de los estudiantes. Se concluye que las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, cuando se aplican desde una perspectiva crítica y situada, tienen el potencial de movilizar transformaciones pedagógicas orientadas a la sustentabilidad digital en la educación superior, finalmente, se discuten las conclusiones, lecciones aprendidas, limitaciones y oportunidades futuras para replicar esta experiencia educativa en contextos similares.

Palabras clave: Ciudadanía digital, consumo responsable, gamificación, intervención educativa, sostenibilidad ambiental, tecnologías del aprendizaje.

Abstract

Today, digital technologies are an increasingly common tool, and as a result, there is growing concern about their environmental impact, especially among young people. This research presents a case study on an educational intervention based on Learning and Knowledge Technologies (LKT) to promote the sustainable use of Information and Communication Technologies (ICT) among students of Multimedia Communication Engineering at the State University of the Valley of Ecatepec. Through a sequential exploratory mixed-methods design, gamified strategies such as a digital escape room, a narrative video, and a collaborative decalogue were implemented to raise students' awareness about the ecological footprint of their digital habits and to foster environmentally responsible critical citizenship. The intervention was applied to a total of 321 students out of the 821 enrolled in the ICM program during the 2024-2 semester. The study included an experimental group, while a control group did not receive the Learning and Knowledge Technologies intervention. The quantitative results showed improvements in knowledge about digital sustainability. In turn, the qualitative findings from focus groups reflected a change in the students' awareness and practices. It is concluded that Learning and Knowledge Technologies, when applied from a critical and situated perspective, have the potential to drive pedagogical transformations oriented toward digital sustainability in higher education. Finally, the conclusions, lessons learned, limitations, and future opportunities for replicating this educational experience in similar contexts are discussed.

Keywords: Digital citizenship, educational intervention, gamification, learning technologies, responsible consumption, sustainability.

INTRODUCCIÓN

La transformación en conjunto con los medios digitales que han caracterizado al siglo XXI, ha modificado las formas de comunicación, así como la manera en que sucede el aprendizaje académico, el trabajo, las relaciones sociales y la percepción del entorno. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los entornos educativos se han presentado como una vía de modernización y mejora educativa, permitiendo rebasar fronteras geográficas y culturales, aspectos que, han sido fundamentales en los nuevos entornos de la investigación científica y pedagógica. No obstante, y a pesar de la importancia de los avances tecnológicos y todos los beneficios que proporcionan a la humanidad, ha permanecido relativamente invisibilizada una dimensión crítica que merece especial atención: su impacto ambiental, a partir de esta problemática, en la presente investigación se planteó la siguiente pregunta: ¿Cómo puede una intervención educativa basada en estrategias TAC promover el uso sustentable de las tecnologías digitales en estudiantes de ICM?

Tal como señala Tucho (2018), existen evidencias sólidas sobre la cara oculta de la sociedad de la información, respecto a los costos ecológicos asociados a la producción desmedida de dispositivos, el consumo acelerado y la obsolescencia programada como estrategias de mercado. A nivel internacional, informes de organismos como Greenpeace (2017), mencionan la creciente demanda energética asociada al almacenamiento digital, el mantenimiento de nubes de datos, y el funcionamiento ininterrumpido de plataformas de streaming, buscadores y redes sociales. A pesar de estas advertencias, se observa que la conciencia ambiental digital continúa siendo escasa, tanto en la población general como, de manera preocupante, en los entornos educativos.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de reestructurar el papel de la educación en la formación de una ciudadanía digital ambientalmente responsable. Tal como mencionan Iriarte et al. (2017), la alfabetización digital no puede limitarse únicamente al manejo instrumental de los dispositivos o plataformas de las TIC; debe incorporar dimensiones éticas, críticas y ecológicas, que permitan a los individuos utilizar de manera consciente en los entornos tecnológicos. De este modo, se hace necesario realizar un recorrido conceptual que vaya desde las TIC tradicionales hacia las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), entendidas estas últimas como un enfoque pedagógico que promueve el uso significativo, reflexivo y transformador de las tecnologías digitales en los procesos educativos, tal como lo proponen Castañeda y Adell (2013).

Bajo este contexto, el presente estudio de caso surge como una respuesta concreta a dicha necesidad, teniendo como propósito analizar los efectos de una intervención educativa basada en estrategias de TAC gamificadas sobre la percepción y los hábitos de uso sustentable de las

tecnologías digitales en estudiantes del programa de ICM de la UNEVE. La intervención, diseñada bajo los principios del aprendizaje activo y la gamificación educativa, incorporó recursos pedagógicos como un escape room digital temático, un video narrativo personalizado y la construcción colaborativa de un decálogo de buenas prácticas digitales, herramientas que se diseñaron específicamente para fomentar la conciencia crítica y ambiental a partir de la vivencia, la reflexión y la participación activa de los estudiantes involucrados.

Este trabajo se inscribe en el enfoque metodológico del diseño exploratorio secuencial, DEXPOS, propuesto por Hernández et al., (2014), en el que se combinan estrategias cuantitativas y cualitativas para obtener una comprensión profunda del fenómeno. A través del análisis de encuestas aplicadas antes y después de la intervención, así como la intervención cualitativa mediante la aplicación de dos grupos focales uno antes de la intervención y el segundo postintervención, se buscó identificar los cambios en la percepción, la actitud y los hábitos digitales relacionados con el uso de la tecnología digital en relación con su uso consiente con el medio ambiente.

El estudio parte de una concepción ecológica del aprendizaje propuesto por Rubina et al., (2021), en la que el entorno, la experiencia y la reflexión se articulan como elementos para la formación integral de los estudiantes los cuales cada día se encuentran más interesados en los aspectos de cuidado al medio ambiente. En este sentido, se recuperan también los aportes de Kolb (1984), quien afirma que el conocimiento se construye a través de la transformación de la experiencia, ya que no aprendemos solo escuchando o leyendo, sino haciendo, reflexionando sobre lo hecho, conceptualizando lo aprendido y aplicándolo nuevamente, como motor de transformación personal y social.

Se exploran las contribuciones de gamificación educativa que comparte Gee, (2005), en donde el autor afirma que los videojuegos cuando son bien diseñados pueden ser una poderosa herramienta en los entornos de aprendizaje como agentes motivacionales mediante estrategias de estímulos y recompensas, en congruencia con lo que sostiene Kafai, (2007), quien menciona que los videojuegos son herramientas capaces de apoyar a los estudiantes a partir de la infancia aprender de manera creativa y activa, ya que mediante estas herramientas pueden resolver problemas y construir conocimientos mientras juegan con actividades bien diseñadas pueden reflexionar y colaborar promoviendo su pensamiento crítico y el aprendizaje significativo desde la infancia.

De acuerdo con Liivak, (2018), la gamificación como recurso educativo mejora la motivación y el aprendizaje, tal como él lo abordó impartiendo clases de inglés como lengua extranjera, aproxima su definición al uso de elementos de los juegos en contextos no lúdicos

incluyendo recompensas retos y retroalimentación en libros de texto haciendo el aprendizaje dinámico participativo y efectivo actuando como una estrategia que motiva de una manera significativa capaz de involucrar a los estudiantes en problemáticas reales desde entornos situados con excelentes resultados en sus investigaciones.

El presente capítulo se encuentra organizado en cuatro secciones principales: en la exposición del caso se localiza el contexto del objeto de estudio y la metodología empleada en la intervención educativa; en segundo lugar, se discuten los hallazgos obtenidos a partir del análisis de datos cuantitativos y cualitativos; posteriormente, se interpretan los resultados relacionando la variable dependiente: uso sostenible de las TIC, mediante la intervención con la variable independiente: uso de las TAC como herramienta para generar habilidades de uso sostenible de las TIC, en los estudiantes de ICM y finalmente, se presentan las conclusiones, lecciones aprendidas e implicaciones educativas para replicar el proyecto en futuros diseños de intervención en esta línea de investigación tan relevante para la humanidad y el futuro del planeta tierra.

Exposición del caso

Contexto educativo y perfil de los estudiantes

La intervención exploratoria se realizó en las instalaciones de la Universidad Estatal del Valle de Ecatepec localizada en el Estado de México institución que de acuerdo con UNEVE, (2024), ofrece un modelo educativo innovador y de vanguardia enmarcado en las necesidades sociales productivas con la finalidad de contribuir al desarrollo económico y social de la comunidad ofreciendo planes de estudio congruentes con la actualidad y las necesidades de la nueva era.

La facultad en la cual se llevó a cabo la intervención exploratoria fue en la Ingeniería en Comunicación Multimedia (ICM), la cual cuenta con un mapa curricular que integra una formación sobre herramientas digitales incluyendo competencias comunicativas, creativas y sociales, en la que los estudiantes reciben una formación que los conduce a adquirir habilidades de programación de software, uso de redes, manejo de hardware y plataformas digitales, dentro de esta formación no se cuenta con alguna asignatura respecto al uso ético y responsable desde la dimensión sustentable sobre el uso de las TIC, siendo este el punto de partida de la presente investigación.

Según datos del diagnóstico inicial aplicado al grupo experimental, el 100% de los participantes contaba con al menos un dispositivo móvil con acceso a internet y realizaba uso intensivo de redes sociales, plataformas de almacenamiento y consumo de contenidos multimedia. Sin embargo, más del 80% declaró no haber recibido formación previa sobre el impacto ambiental del uso digital, ni sobre estrategias de consumo consciente en entornos virtuales. Estas cifras

coinciden con lo reportado por estudios regionales que evidencian un desfase entre el crecimiento exponencial del acceso a las TIC y la incorporación de criterios de sostenibilidad en su uso (CEPAL, 2021).

Asimismo, se observó en la aplicación del instrumento cualitativo, grupo focal inicial, qué gran parte de los estudiantes que participaron, sostenían creencias erróneas o idealizadas sobre la "inmaterialidad" de la tecnología, asumiendo que lo digital, al no ser tangible, es inocuo y no contamina o que el almacenamiento en la nube no genera costos ambientales (Suro, 2024a).

Esta percepción está asociada a lo que Tucho, (2018) quien comenta en su obra titulada "La cara oculta de la sociedad de la información", en donde expone el impacto ambiental que genera todo el ciclo de vida de las tecnologías digitales que ahora son parte de nuestras rutinas, el autor explora desde la extracción de minerales hasta los residuos electrónicos y hace una denuncia de cómo la narrativa de la "inmaterialidad" del mundo digital oculta sus verdaderos costos ecológicos y sociales. Propone una mirada crítica y responsable sobre el consumo tecnológico y aboga por una alfabetización digital que incluya conciencia ambiental.

En este contexto se consideró pertinente la intervención educativa bajo un enfoque TAC con el objetivo de enfatizar y visibilizar las implicaciones ambientales que puede llegar a tener el uso inconsciente de las tecnologías y acercar a los estudiantes a vincular las competencias tecnológicas con una perspectiva sostenible. La intervención nace del reconocimiento de los estudiantes no solo como usuarios o consumidores de las tecnologías sino como sujetos capaces de modificar sus prácticas, ya que siendo ellos expertos pueden incidir en su comunidad y transformar sus entornos desde una posición comprometida y ética con el medio ambiente.

Justificación pedagógica y enfoque metodológico

La intervención tiene fundamento con una doble convicción pedagógica, ya que, por un lado, parte de la necesidad de representar la importancia de la educación superior frente a las transformaciones tecnológicas del siglo XXI, sobre la inferencia de formar profesionales comprometidos con los desafíos ambientales asociados con el uso indiscriminado de las tecnologías digitales. Por lo cual se presenta un marco referencial sobre las implicaciones del uso técnico como instrumental de las TIC hacia un uso educativo significativo crítico contextualizado, pero sobre todo consciente irresponsable (Castañeda & Adell, 2013).

Las TAC Son capaces de lograr grandes resultados en los procesos educativos por lo que no se trata simplemente de incorporar potentes dispositivos o plataformas educativas, sino de diseñar experiencias de aprendizaje capaces de promover la autonomía reflexión pensamiento crítico y compromiso ético en un entorno de enseñanza (Monsalve L. & Bueno E., 2021). De esta herramienta se puede beneficiar la educación ambiental digital mediante la cual se puede formar

estudiantes capaces de identificar el impacto ambiental de sus prácticas digitales cotidianas, que para los usuarios podrían llegar a ser normales e inofensivas como guardar de manera indeterminada correos electrónicos que nunca volverán a utilizar ocupando espacio y energía para poder estar disponible por si algún día el usuario lo requiere y si nunca más lo requiere de todas maneras seguirá utilizando energía para estar ahí disponible, Lo que hace necesario emprender campañas de concientización sobre los usos de la tecnología en relación con el medio ambiente (Iriarte et al., 2017).

Como estrategia didáctica la gamificación ofrece elementos del juego a un contexto educativo que de acuerdo con las investigaciones de Gee, (2005), Ha demostrado su eficacia en la motivación de los estudiantes mejorando su compromiso con el aprendizaje y haciendo posible el desarrollo de competencias complejas mediante experiencias lúdicas como las herramientas de un escape room que permite crear un entorno simulado mediante el cual el estudiante puede enfrentar desafíos colaborativos en donde tienen que tomar decisiones interpretar la información y reflexionar sobre problemas reales desde una narrativa envolvente.

Tomando en cuenta esta perspectiva se llevó a cabo el diseño de la intervención educativa en la cual se articuló mediante elementos de gamificación Que incluía recursos visuales y colaborativos como por ejemplo la producción de un vídeo narrativo acompañado de un decálogo de buenas prácticas digitales en relación con el medio ambiente un escape room, siendo los recursos utilizados más que de una manera meramente estética o motivacional se presentaron como los medios capaces de llevar a cabo disonancia cognitiva capaz de estimular la reflexión crítica para promover aprendizajes verdaderamente transformacionales tal como lo afirma Backe, (2024) alineando la estrategia con los principios de aprendizaje experiencial que reconocen el valor formativo de una experiencia directa el error y la participación activa del individuo para conducirlo a una reflexividad tal como lo afirma Kolb, (1984).

METODOLOGÍA

La metodología del artículo se caracteriza por un diseño mixto con orientación cualitativa dominante, sustentado en el modelo exploratorio secuencial (DEXPLOS), propuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2014). Este modelo parte de una fase cualitativa inicial para explorar en profundidad las percepciones, actitudes y emociones de los estudiantes respecto al uso ético y ambientalmente responsable de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y posteriormente incorpora una fase cuantitativa para sistematizar y medir los efectos de la intervención. Este enfoque mixto permitió analizar tanto los cambios de comportamiento como las transformaciones en la conciencia ambiental digital de los participantes.

En la fase cualitativa, se aplicaron dos grupos focales —uno previo y otro posterior a la intervención— en los cuales los estudiantes reflexionaron sobre su vínculo con la tecnología y su impacto ecológico. Estos espacios promovieron un diálogo horizontal que, siguiendo la perspectiva sociocultural de Vygotsky (1978), reconoció el valor de la interacción social como motor del aprendizaje y de la construcción de la conciencia crítica. La información obtenida en esta etapa permitió construir categorías analíticas vinculadas al pensamiento reflexivo y a las prácticas digitales sostenibles.

Por su parte, la fase cuantitativa empleó un cuestionario tipo Likert, diseñado para evaluar cuatro dimensiones: conocimiento sobre sostenibilidad digital, hábitos digitales cotidianos, percepción del impacto ambiental del consumo tecnológico y disposición al cambio de comportamiento. Este instrumento se aplicó mediante formularios en línea y se analizó estadísticamente para comparar los resultados pre y postintervención en el grupo experimental y el grupo control.

El análisis final se realizó a través de una triangulación metodológica, que integró los hallazgos cualitativos y cuantitativos, fortaleciendo la validez del estudio y permitiendo una comprensión holística del fenómeno. Tal como afirman Creswell y Plano Clark (2018), la triangulación en los diseños mixtos amplía la profundidad interpretativa y favorece la credibilidad de los resultados al contrastar diversas fuentes de información.

La intervención didáctica se concibió como un proceso gamificado y experiencial, inspirado en los principios del aprendizaje experiencial de Kolb (1984), donde la práctica activa, la reflexión y la retroalimentación posibilitan aprendizajes transformadores. Las estrategias incluyeron el uso de un escape room digital, la elaboración de un video narrativo y un decálogo colaborativo de buenas prácticas digitales, elementos que, según Gee (2005), incrementan la motivación y la implicación cognitiva de los estudiantes al integrar dinámicas lúdicas en contextos educativos reales, ver tabla 1.

Tabla 1.

Línea de tiempo de la intervención TAC

No.	Etapas	Actividades clave	Evidencias de aprendizaje
1	Diagnóstico inicial	Aplicación de encuestas preintervención. Análisis de hábitos y conocimiento sobre sostenibilidad.	Resultados cuantitativos (gráficas y estadísticas)
2	Diseño de la intervención	Construcción del escape room educativo, video narrativo y decálogo colaborativo con enfoque TAC.	Recursos digitales y narrativa didáctica

3	Implementación	Aplicación de la intervención durante sesiones de clase. Facilitación de actividades gamificadas.	Participación activa y resolución de retos
4	Evaluación postintervención	Aplicación de encuestas finales y grupos focales. Recolección de reflexiones estudiantiles.	Resultados cuantitativos y cualitativos
5	Sistematización y análisis	Triangulación de datos. Interpretación desde el enfoque TAC y sostenibilidad digital.	Informe de resultados y reporte de caso

La intervención al grupo experimental se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se aplicó la invitación a los participantes, mediante el siguiente mensaje:

Bienvenida o bienvenido, Ing. en Comunicación Multimedia, gracias por participar en esta dinámica espacial y recuerda que todos los pasos son secuenciales.

- Paso 1. Realiza la encuesta inicial: <https://forms.gle/qARMX4XXk4NxeoRv7>
- Paso 2. Al finalizar la primera encuesta, encontrarás un enlace para ver un video: <https://youtu.be/woMupez9ECY>
- Paso 3. Al terminar de ver el video hay un mensaje que dice: "Solicita el código para entrar a la primera misión" deberás entrar a consultar el decálogo <https://drive.google.com/file/d/1YZHdNIrs0-qfPPFnIOTFATdMdrEfswcD/view?usp=sharing>
- Paso 4. Al terminar de leer el decálogo hay un enlace a un juego (escape room) <https://view.genially.com/672748aecaed83cf9736bde5/interactive-content-por-un-uso-sustentable-de-las-tecnologias-digitales>
- Paso 5. Al final del juego encontrarás un enlace para obtener tu "Pase de abordar" (Encuesta final) <https://forms.gle/YowhYUDabfEiNUdb6>
- Paso 6. compartes la evidencia de tu participación con una captura de pantalla de tu pase de abordar al finalizar la dinámica.

Tal como proponen Pérez Vázquez et al., (2019) un escape room es una experiencia que combina narrativa, desafío cognitivo y trabajo en equipo, con el fin de generar implicación emocional y cognitiva por ello fue la herramienta elegida para la aplicación de la intervención al grupo experimental. A diferencia de una clase expositiva tradicional, la gamificación permitió

generar un contexto de aprendizaje activo en el que los estudiantes no solo adquirieron información, sino que debieron aplicarla, discutirla y resignificarla desde una lógica de acción.

El arranque de la intervención fue mediante la visualización de un video narrativo de producción propia titulado “Última esperanza para la humanidad” (Suro, 2024c), el cual presentó una historia situada en un futuro desalentador donde el colapso ambiental ha sido provocado por el consumo digital irresponsable. El vídeo se llevó a cabo con imágenes cercanas a los estudiantes utilizando elementos como el logotipo escolar, los colores institucionales, la mascota universitaria, combinando datos reales en donde los estudiantes se colocaron inmersos, así como elementos de ficción afirmando que los estudiantes se encontraban en este momento en una nave que estaba viajando a otro sistema solar en búsqueda de un planeta habitable, esta herramienta respondió al principio del aprendizaje significativo es capaz de ser potenciado cuando se conecta con los lenguajes emocionales culturales propios de un estudiante tal como lo afirma Backe, (2024).

Después de la proyección del vídeo los estudiantes se mostraron emocionados sorprendidos e incluso preocupados estas emociones fueron muy evidentes en la intervención con el focus group, Suro, M. (2024b), ya que fueron intervenidos inmediatamente después de la aplicación de los instrumentos experimentales y se mostraron consternados y uno de ellos preguntó directamente “por qué nadie nos había contado esto antes” sintiendo un poco de culpabilidad en sus palabras ligadas a sus acciones.

La contemplación del decálogo de buenas prácticas digitales sustentables tuvo el objetivo de consolidar los aprendizajes adquiridos mediante la visual pulsación del vídeo sintetizados y traducidos en 10 compromisos concretos con la finalidad de conducir directamente a los estudiantes aún uso consciente y sustentable con el medio ambiente.

En relación con lo que nos brindan las TAC, en esta intervención se articuló tecnología pedagogía y conciencia ecológica como una experiencia de formación integral con la finalidad de transformar la forma en que los estudiantes se relacionan con la tecnología alineada a las propuestas de Mishra & Koehler, (2006), con la intención de integrar conceptos procedimientos y actitudes en un contexto socialmente relevante, a través del juego, la narración y la colaboración, se ofreció a los estudiantes la oportunidad de repensarse como usuarios digitales responsables, en un mundo donde cada clic, cada archivo, cada conexión, deja huella.

Instrumentos y técnicas de recolección de datos

El estudio de caso principalmente se elaboró mediante un enfoque metodológico mixto, con la finalidad de obtener una recolección a datos no solo cuantificable, sino para conocer las emociones experiencias subjetividad experimentadas por los estudiantes y simplemente

instrumentos de investigación que permitieron documentar los efectos medibles, excelente intervención y los sentimientos de los estudiantes entrevistados en el grupo focal mediante la parte cualitativa del estudio.

El instrumento utilizado para indagar la fase cuantitativa fue una encuesta con escala linked el cual fue aplicado antes y después de la intervención exploratoria tanto al grupo experimental como al grupo control, ya que comparar ambos instrumentos fue muy importante para poder identificar los cambios en la percepción dando la oportunidad de evaluar la efectividad de las estrategias con TAC empleadas. 2 encuestas fueron aplicadas mediante formularios en línea realizados con Google form.

Los ítems de las encuestas fueron redactados alineados con los objetivos pedagógicos de la intervención. En la dimensión de hábitos cotidianos se incluyeron preguntas como “Sueles dejar cargando tu celular toda la noche” o “Acostumbras a borrar los correos electrónicos y archivos que ya no utilizas”. En la dimensión de percepción ambiental, se consideraron afirmaciones como “El uso de tecnologías digitales no tiene relación con el medio ambiente” o “El almacenamiento en la nube es ecológicamente neutro”, que permitieron identificar creencias erróneas o idealizadas sobre el ecosistema digital.

La sección cualitativa se llevó a cabo en 2 momentos; el primero, aunque es de la intervención y el segundo posterior a la aplicación de la fase experimental, las sesiones permitieron entablar un diálogo porque permitieron indagar de manera profunda los motivos que llevan a un estudiante a utilizar las TIC, evitando en la mayor medida la huella de carbón que puede ocasionar algunos usos irresponsables con el uso de las TIC. La técnica del grupo focal permitió captar el discurso colectivo, identificar categorías emergentes y reconstruir trayectorias de sentido desde una lógica profunda de los estudiantes.

Cada sesión tuvo una duración aproximada de 90 minutos, se realizó en modalidad presencial y fue moderada por la investigadora, quien contó con una guía semiestructurada de preguntas orientadoras. Las sesiones fueron grabadas en audio y video, previo consentimiento de los participantes, y posteriormente transcritas de manera literal para su análisis. La guía del grupo focal incluyó preguntas como: “¿Qué relación encuentras entre el uso de tu celular y el medio ambiente?”, “¿Qué prácticas digitales consideras más perjudiciales para el planeta?” o “¿Qué cambios estás dispuesto(a) a hacer tras esta experiencia?”

Los grupos focales fueron grabados en video, previo consentimiento de los estudiantes participantes del instrumento y su transcripción fue analizada mediante el software Atlas.ti, los hallazgos revelaron patrones discursivos, metáforas recurrentes, extensiones conceptuales y desplazamientos de sentido entre las 2 sesiones, el análisis permitió hacer una triangulación de

datos cualitativos con los resultados de las encuestas enriqueciendo la validez interpretativa del estudio.

Como un complemento la encuesta de salida tenía una recompensa llamado pase de abordar que suponía un lugar en el nuevo planeta que sería poblado por los ingenieros en comunicación multimedia que un verano tenido un cambio en su manera consciente de utilizar la tecnología y que eran dignos de poblar el nuevo planeta cinta añadirlo como la humanidad había dañado planeta Tierra antes de que fuera devastado por el daño ambiental bien consciente que había acabado con el planeta.

En conjunto, los instrumentos y técnicas de recolección de datos fueron diseñados con el objetivo de capturar las múltiples dimensiones del aprendizaje generado a través de la intervención TAC gamificada. No se trató únicamente de medir cambios, sino de comprender cómo los estudiantes resignificaron sus prácticas digitales y cómo construyeron nuevos marcos de interpretación sobre la sostenibilidad tecnológica. Este enfoque comprensivo y articulado permitió ofrecer una visión rica, compleja y profundamente humana del impacto educativo de la experiencia.

RESULTADOS

Los resultados del estudio se pueden consultar en el siguiente enlace:
https://drive.google.com/file/d/1GvuNheEztA7CaL8PGqSEYjA7wkwa_ZBk/view?usp=sharing

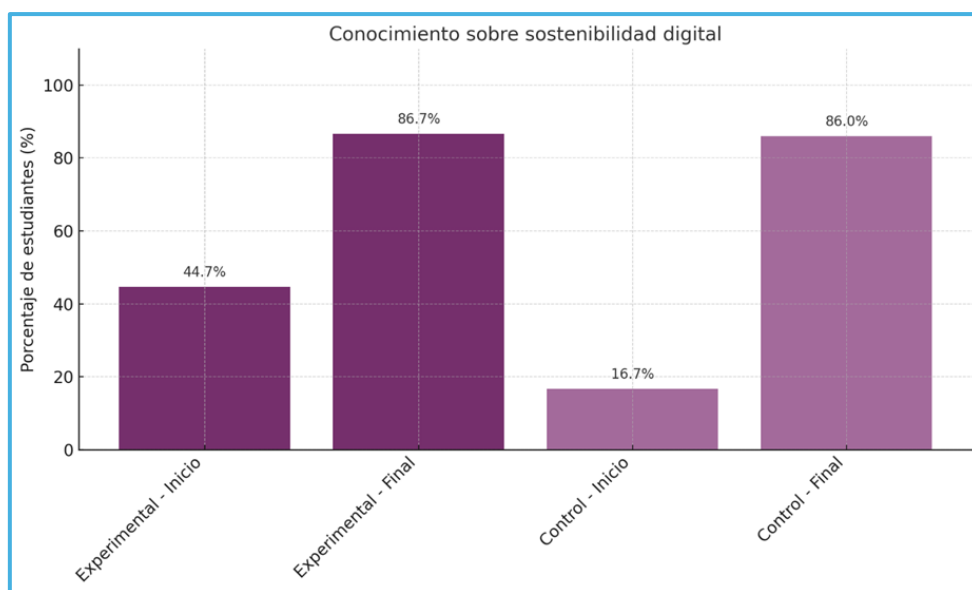
DISCUSIÓN

Análisis cuantitativo de encuestas pre y post

La evaluación del impacto de la intervención TAC fue sustentada con la aplicación de encuestas tipo Likert, antes y después de la exposición de la dinámica exploratoria al grupo experimental de 159 estudiantes y el grupo control 157 estudiantes, para identificar posibles cambios en los que comprendió las cuatro dimensiones clave exploradas: conocimiento sobre la sostenibilidad digital, hábitos digitales cotidianos, percepción del impacto ambiental del consumo tecnológico y disposición al cambio de comportamiento. Uno de los indicadores más visibles fue la modificación del hábito de cargar el celular durante la noche, como se muestra en la figura 1.

Figura 1.

Preferencia inicial y disposición final para dejar de cargar el celular mientras duermen.



En el grupo experimental, el porcentaje de estudiantes que manifestaron tener conocimiento sobre sostenibilidad digital mostró un aumento significativo del 44.7% al 86.7% tras la intervención educativa. Por su parte, en el grupo control, aunque se partió de un nivel inicial considerablemente menor (16.7%), también se observó un incremento relevante, alcanzando un 86.0% en la medición final.

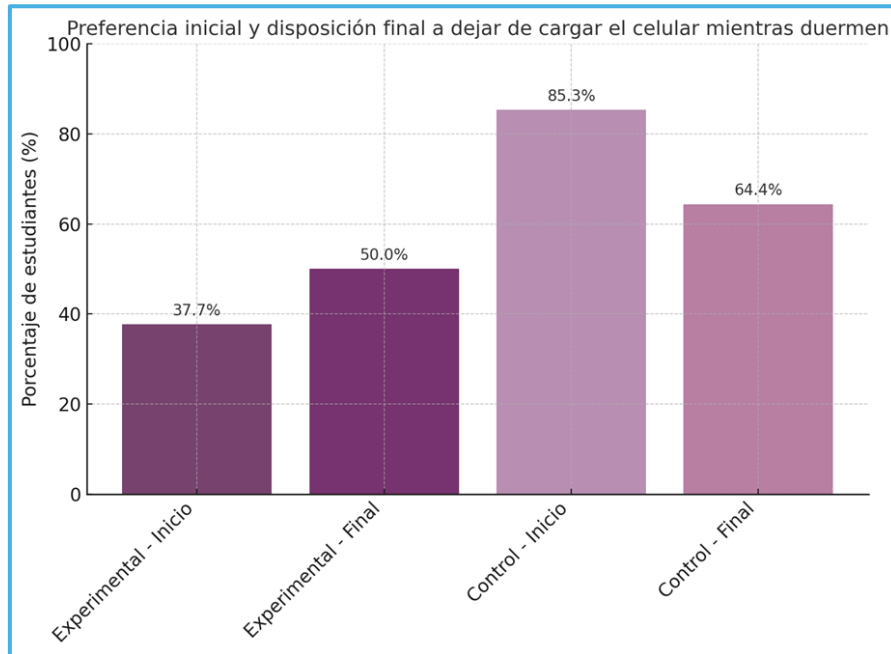
Estos resultados evidencian una tendencia positiva hacia la comprensión del impacto ambiental del entorno digital, atribuible en el grupo experimental al trabajo formativo y reflexivo impulsado mediante estrategias TAC, mientras que en el grupo control, el incremento puede responder a que la lectura del decálogo y la explicación expositiva de la intervención con medios de educación tradicional también sugirieron un efecto positivo en la concientización del uso de la tecnología en armonía con el medio ambiente.

En la dimensión que exploró los hábitos digitales cotidianos, hubo una transformación relevante en el grupo experimental, cuya proporción de estudiantes que manifestaban preferir dejar cargando su celular durante toda la noche disminuyó del 50.0% al 37.7% tras la intervención. La figura 2 ilustra esta tendencia positiva. Este descenso refleja que los contenidos trabajados lograron sensibilizar a los estudiantes sobre las implicaciones energéticas asociadas a esta práctica cotidiana. Por su parte, el grupo control, que partía de un porcentaje inicial más elevado del 85.3%, también mostró una disminución considerable al alcanzar un 64.4% en la medición final,

aunque dicho cambio podría atribuirse a factores externos distintos a la intervención educativa directa.

Figura 2.

Conocimiento sobre sostenibilidad digital.

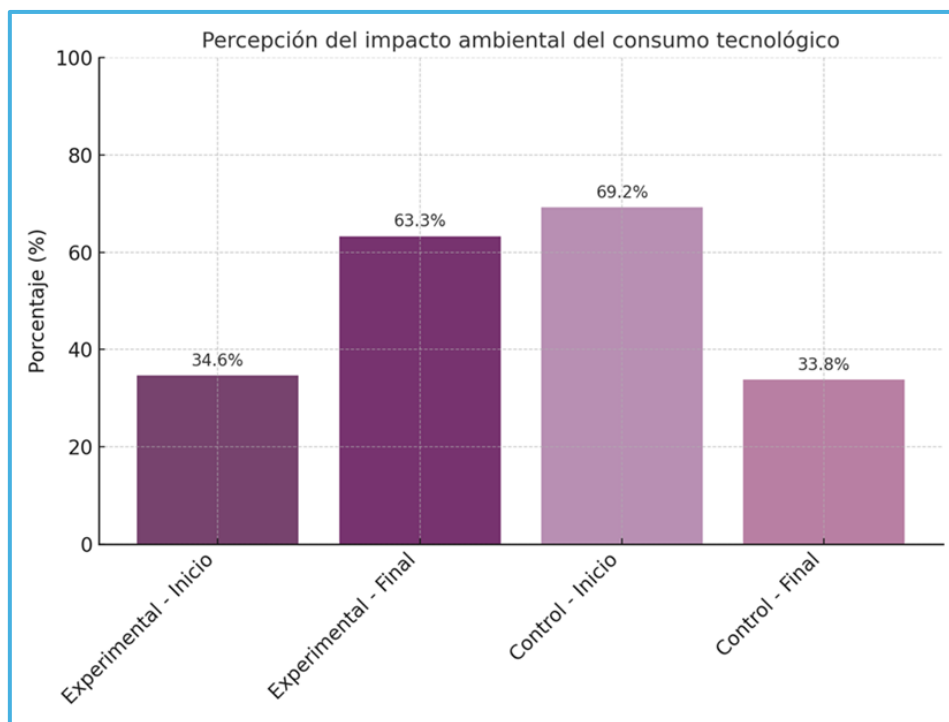


La preferencia inicial y disposición final para dejar de cargar el celular mientras duermen, se explican por la efectividad de los recursos empleados en la intervención, como el decálogo visual, el video narrativo y el escape room educativo. Estos elementos facilitaron aprendizajes situados y críticos, en línea con lo planteado por Kolb (1984) sobre el valor del involucramiento activo.

En cuanto a la percepción del impacto ambiental del consumo tecnológico, el grupo experimental mejoró del 34.6% al 63.3% en su conciencia crítica, mientras que el grupo control disminuyó de 69.2% a 33.8%, evidenciando la importancia de una mediación pedagógica adecuada. Estos resultados se presentan en la figura 3.

Figura 3.

Percepción del impacto ambiental del consumo tecnológico.



Como señalan Iriarte et al. (2017), el vínculo entre las prácticas digitales cotidianas y su impacto ecológico continúa siendo una noción poco presente en el imaginario colectivo, por lo cual su abordaje requiere propuestas didácticas intencionadas que inviten a la reflexión crítica y al cuestionamiento de prácticas normalizadas. En este sentido, la intervención permitió que los estudiantes del grupo experimental articularan cognitivamente los efectos materiales del uso digital con sus decisiones individuales, lo cual conduce a generar una conciencia colectiva en relación con sus prácticas relacionadas con la tecnología y el medio ambiente.

Las tres dimensiones cuantificadas muestran un patrón parcialmente consistente: el grupo experimental evidenció mejoras significativas en su comprensión y en su percepción crítica sobre el impacto ambiental de las tecnologías digitales, aunque no se observó una mejora en todos los hábitos cotidianos evaluados. El grupo control por otro lado mostró una mejoría en su conocimiento conceptual sin embargo se observó un retroceso en su percepción crítica ambiental por lo tanto la intervención educativa fue determinante para impulsar a los alumnos a una transformación más profunda hacia el uso sustentable de las TIC.

Resultados del grupo focal: conciencia, actitud y hábitos

El análisis de los grupos focales realizados antes y después de la intervención permitió comprender en mayor profundidad los procesos subjetivos, las resignificaciones y los desplazamientos de sentido experimentados por los estudiantes en relación con el uso sustentable de las tecnologías digitales. Al ser aplicado en un ambiente natural y de confianza el espacio de diálogo ofreció una mirada cualitativa que complementa y enriquece los hallazgos obtenidos a través de las encuestas, al poner en evidencia las tensiones, emociones y reflexiones que emergen cuando los estudiantes son invitados a pensar críticamente su relación con la tecnología y los posibles daños al medio ambiente, dependiendo de algunos hábitos de uso que está en sus manos modificar.

En el grupo focal inicial tal como lo muestra, Suro, (2024b), existe una conversación que estuvo marcada por una escasa conciencia sobre el impacto ambiental del consumo digital. Predominaron expresiones como “Nunca había pensado que guardar fotos también contamina” o “Yo creía que la nube era un lugar limpio y sin consecuencias”. Esta falta de problematización del entorno digital es coherente con lo que Tucho, (2018) describe como la “cara oculta de la sociedad de la información”: una naturalización del consumo digital que invisibiliza sus costos ecológicos.

Los estudiantes manifestaron una alta dependencia del celular, el internet y las plataformas de entretenimiento, sin relacionar estos hábitos con la generación de residuos electrónicos, el uso de energía o el aumento de la huella de carbono. En algunos casos, surgió una actitud resignada ante la lógica del mercado tecnológico: “Nos obligan a cambiar de celular, aunque el mío todavía sirva” o “Las actualizaciones hacen lento el equipo para que compres otro” llegando a la deducción de que la obsolescencia programada es una realidad instaurada por las marcas para obtener un mayor índice de ventas y una producción constante de sus productos en el mercado.

Estas afirmaciones revelan una conciencia parcial que reconoce los mecanismos de obsolescencia programada, pero no necesariamente el rol activo del usuario en perpetuar estos circuitos.

Se observaron resistencias iniciales ante la idea de modificar hábitos digitales: “Yo no puedo dejar de cargar mi celular toda la noche porque lo necesito todo el día” o “Es difícil borrar fotos, aunque ya no las vea”. Estas respuestas reflejan una relación afectiva y utilitaria con la tecnología, en la que los dispositivos son percibidos como extensiones de la vida cotidiana, memoria personal y herramientas imprescindibles para la comunicación y el entretenimiento.

En contraste, el grupo focal final estuvo conformado por los mismos integrantes del grupo focal inicial y tal como lo muestra (Suro, 2024b) evidenció una transformación sustantiva en la forma en que los estudiantes conceptualizaban su vínculo con lo digital. Tras la intervención al grupo experimental, emergieron discursos más críticos, informados y éticamente orientados. Muchos participantes reconocieron que actividades simples como borrar correos, desconectar aparatos o apagar notificaciones automáticas pueden tener un efecto positivo en el medio ambiente: “Antes lo hacía por ahorrar batería, ahora sé que también cuido el planeta” o “Me impresionó saber cuánto contamina dejar el celular cargando toda la noche”.

Un elemento destacado fue la resignificación de prácticas previas. Varios estudiantes afirmaron que algunas acciones que ya realizaban por comodidad, ahora las entienden como acciones que cuidan al medio ambiente: “No me gustaba tener muchos archivos guardados y ahora veo que eso también ayuda al ambiente”. Este cambio de percepción sugiere un proceso de apropiación crítica, donde el saber se internaliza y resignifica desde la experiencia propia abriendo sus ojos a un uso consciente de las tecnologías dejando en los estudiantes un mensaje clave de como cada uno de los usuarios puede aportar un importante grano de arena que en conjunto puede significar mucho para el futuro del planeta.

También se observó un desplazamiento en la actitud: de la resignación inicial se pasó a una postura activa y comprometida. Frases como “Ahora le digo a mis amigos que borren sus correos” o “Compartí el decálogo con mi familia” revelan un efecto multiplicador que trasciende el aula y posiciona a los estudiantes como agentes de cambio en sus entornos inmediatos. Este resultado de la fase cualitativa se alinea con las visiones de Rubina et al., (2021) quienes sostienen que la educación ambiental solo adquiere sentido cuando se convierte en acción concreta y comunitaria.

En términos de hábitos, los cambios más mencionados fueron: no dejar dispositivos cargando innecesariamente, reducir el uso de plataformas en segundo plano, alargar la vida útil de los aparatos, y eliminar archivos que ya no se utilizan, sobre todo incontables correos almacenados que jamás se volverán a utilizar. Estas prácticas, aunque sencillas, representan un paso significativo hacia la construcción de una cultura digital más consciente y responsable.

Los estudiantes destacaron particularmente el impacto emocional del video narrativo: “Me conmovió mucho el futuro que se plantea, me hizo pensar en mis hijos” o “Sentí culpa, pero también ganas de hacer algo”. Este tipo de respuestas refuerza el poder de las narrativas afectivas para movilizar la conciencia y generar disposición al cambio, tal como lo plantea Backe, (2024) en su análisis sobre juegos y relatos que promueven el pensamiento ecológico.

Otro aspecto relevante fue el rol del escape room como estrategia de aprendizaje. Los participantes lo describieron como “divertido”, “retador” y “muy diferente a una clase normal”. La dinámica de juego promovió la participación, el trabajo en equipo y la discusión espontánea sobre temas poco abordados dentro de lo que es su plan de estudios universitarios. En palabras de un estudiante: “Nunca pensé que se podía aprender así, y además, sobre cosas tan importantes como el ambiente”.

En cuanto a las resistencias persistentes, algunos estudiantes expresaron que, aunque comprendieron la problemática, no se sienten totalmente preparados para modificar todos sus hábitos: “Sé que contamina al usar el celular, pero es parte de mi vida” o “Quisiera cambiar, pero no siempre tengo tiempo”. Estas tensiones son esperables en cualquier proceso de transformación y confirman que la conciencia no se traduce automáticamente en acción, sino que requiere acompañamiento, continuidad y estrategias sostenidas.

La intervención permitió no solo generar aprendizajes individuales, sino también crear una atmósfera colectiva de reflexión, confianza y compromiso. El grupo focal final fue un espacio en el que los estudiantes compartieron aprendizajes, se reconocieron en las experiencias de otros y visualizaron nuevas posibilidades de actuación, dicha dimensión que relaciona el aprendizaje refuerza la idea de que la conciencia ecológica se construye en sociedad.

El análisis de los grupos focales muestra porque la intervención contacta conmigo y cada uno no sólo tuvo unos efectos cognitivos sino que también procesos afectivos actitudinales y sociales que contribuyen a un cambio hacia los hábitos digitales más conscientes sensible punto y seguido los cambios realizados por estudiantes afirman que si es posible transformar la manera en que se relacionan los alumnos con la tecnología siempre que cuenten con experiencias educativas significativas y emocionalmente potentes.

Hallazgos en las dimensiones del uso sustentable de las TIC

Los datos recolectados mediante de las encuestas, tanto antes de la intervención como después de la intervención permitieron identificar las transformaciones más relevantes en las cuatro dimensiones antes mencionadas Desde una perspectiva integral que proporcionaron un marco interpretativo poderoso para comprender el impacto es la intervención TAC en los estudiantes.

La dimensión conocimiento sobre sostenibilidad digital mostró hallazgos de aumento significativo en el nivel de apropiación conceptual mostrado por el grupo experimental, antes de la intervención la mayoría de los estudiantes no conocían términos como "huella de carbono digital" o "consumo energético de los centros de datos", por lo tanto la aplicación de la encuesta final, mostró que el 85.5% del grupo experimental manifestó conocer el impacto ambiental del

uso digital, frente a un 49.8% en la medición inicial. Por lo tanto, este hallazgo sea línea con las afirmaciones de Area & Adell, (2021) quienes afirman que la eficacia de las estrategias con TAC es muy útil para generar conocimiento disciplinar mediante experiencias educativas significativas.

En relación con la diferencia del grupo experimental, el grupo control también mostró una mejora considerable en algunos indicadores, particularmente en el reconocimiento del impacto ambiental del consumo digital. Si bien esta mejora no fue producto de una intervención pedagógica estructurada con TAC, sino más bien fue una intervención de manera expositiva, sugiere que la conciencia sobre sostenibilidad digital puede emerger también desde otros contextos informales o sociales. Sin embargo, esto no garantiza profundidad conceptual ni cambio de hábitos, lo que reafirma la importancia de incluir contenidos ecológicos explícitos y estrategias intencionadas en los planes de estudio.

La segunda dimensión: hábitos digitales cotidianos, se identificaron transformaciones significativas en el grupo experimental. Al inicio, un 37.8% de los estudiantes manifestó preferir dejar cargando su celular durante la noche, mientras que, tras la intervención pedagógica, los resultados de la encuesta final mostraron que el 86.9% de los estudiantes (50.6% totalmente de acuerdo y 36.3% de acuerdo) manifestó sentirse con la disponibilidad de cambiar sus hábitos en el uso de dispositivos digitales para reducir su huella de CO₂.

Esta variación positiva puede explicarse por la eficacia de los recursos didácticos utilizados, como el escape room digital y el decálogo colaborativo, los cuales abordaron esta conducta como un ejemplo concreto de consumo energético innecesario. Estas herramientas, concebidas desde la lógica de las TAC, facilitaron una toma de conciencia ambiental desde la experiencia directa, el involucramiento emocional y la participación activa de los estudiantes.

Otro hecho importante se corroboró durante la aplicación del grupo focal postintervención, en donde los estudiantes expresaron un cambio en su percepción sobre otras conductas cotidianas, como la acumulación de archivos digitales. Acciones que antes eran vistas como inofensivas, ya que tal como lo manifestaron “lo digital es intangible e inofensivo para la naturaleza”, después de la intervención pudieron comprender como sus decisiones de uso de la tecnología impactan el entorno.

Tal como comentó una participante: “Antes borraba archivos por tener espacio, ahora lo hago porque sé que cada cosa que guardo gasta energía”. Este tipo de resignificaciones dan cuenta de un aprendizaje profundo, que trasciende lo técnico para instalar una ética del uso consciente de la tecnología.

El grupo control también mostró una disminución en el hábito de dejar el celular cargando durante la noche, pasando del 85.3% de llevar a cabo dicha práctica se alcanzó un logro de un 64.4% de disposición al cambio. Si bien esta mejora numérica es destacable, la ausencia de una intervención formativa con TAC sugiere que no estuvo acompañada de procesos reflexivos profundos, sin embargo, no deja de ser positiva la concientización en los alumnos compartiéndoles el mensaje de manera expositiva.

En la tercera dimensión, relacionada con la percepción del impacto ambiental del consumo tecnológico, se produjo un giro notable en el discurso del grupo experimental. Al inicio, predominaron respuestas que desvinculaban lo digital de lo material, como la idea de que “lo que está en la nube no contamina”. Sin embargo, al final de la intervención, un 63.3% expresó estar en desacuerdo con la afirmación “el uso de tecnologías digitales no tiene relación con el medio ambiente”, lo que representa casi el doble que en la medición inicial. Esta transformación de discurso es congruente con los planteamientos de Tucho, (2018) sobre la necesidad de visibilizar los efectos físicos y energéticos del ecosistema digital.

En la dimensión de disposición al cambio de comportamiento, los resultados evidencian un impacto sustancial en la intención del grupo experimental por modificar hábitos vinculados al uso digital. El 78.5% de los estudiantes manifestó estar dispuesto a pasar más momentos de esparcimiento sin necesidad de estar en línea, lo que representa una actitud consciente hacia la reducción del consumo digital innecesario. Este dato no solo señala una tendencia favorable, sino que confirma que la reflexión promovida en la intervención logró traducirse en compromisos posibles y contextualizados.

Estos resultados se pueden relacionar con lo planteado por Rubina et al. (2021), quienes sostienen que la educación ambiental debe trascender lo informativo para movilizar una disposición afectiva y ética al cambio. Tal como relataron los estudiantes en los grupos focales, muchos compartieron lo aprendido con sus familias y aplicaron cambios en su entorno inmediato, lo que confirma que el impacto de la intervención trascendió el ámbito escolar y se proyectó en sus prácticas cotidianas.

La triangulación de los resultados cuantitativos con los hallazgos cualitativos permitió consolidar conclusiones con mayor profundidad interpretativa. Las cifras, por sí solas, no capturan el proceso de transformación experimentado por los estudiantes; es en el contraste con sus relatos, emociones y reflexiones de la intervención cualitativa, donde adquieren sentido completo. Esta convergencia metodológica otorga solidez a la interpretación y refuerza la idea de que el aprendizaje significativo se construye desde la experiencia (Kolb, 1984).

Además, los resultados de la presente investigación abren una discusión muy importante sobre la importancia de la educación superior en la formación de una ciudadanía digital ambientalmente responsable. La intervención TAC gamificada demostró que es posible, en un periodo relativamente breve, movilizar la conciencia y transformar hábitos digitales, mostrando como una gran ventaja sobre las intervenciones del grupo control en modalidad expositiva, la cantidad de alumnos a quienes se puede generar un cambio significativo y tan relevante para la humanidad y su hogar, que es el planeta tierra. No obstante, esto exige que las instituciones educativas asuman la sostenibilidad como un eje transversal y no como un contenido aislado o extracurricular (Sundberg, 2022).

Los hallazgos en las cuatro dimensiones evaluadas: conocimiento, hábitos, percepción crítica y disposición al cambio; evidencian un impacto positivo, articulado y profundo sobre el grupo experimental. Más allá del aumento en conocimientos o del ajuste en las respuestas, lo que ocurrió fue una reconfiguración del vínculo con la tecnología: una transformación cognitiva, afectiva y conductual que representa una evidencia sólida del potencial formativo de las TAC, cuando se aplican con una intención ética, pedagógica y ambiental.

Interpretación desde el enfoque TAC y la sostenibilidad digital

Los hallazgos de este estudio resultan muy relevantes al interpretarse desde el enfoque TAC y su articulación con los principios de la sostenibilidad digital. Esta integración permite comprender los efectos de la intervención educativa, así como proyectar sus implicaciones en el diseño curricular, la formación docente y la construcción de ciudadanía digital crítica y consciente de sus actos en relación con el uso de las herramientas tecnológicas y el impacto que puede tener el con el medio ambiente.

A diferencia de las TIC, las TAC se centran en el uso pedagógico significativo, reflexivo y éticamente orientado de la tecnología tal como lo afirman Castañeda & Adell, (2013) partiendo de esta lógica, la intervención no se limitó a incorporar medios digitales, sino que los transformó en experiencias de aprendizaje capaces de activar el pensamiento crítico, la sensibilidad ecológica en una acción transformadora.

La sostenibilidad digital se entiende como la capacidad de construir una cultura tecnológica consciente del impacto ambiental de las prácticas digitales y comprometida con su reducción de daño al medio ambiente tal como proponen en Ferreboeuf & The Shift Project, (2019) con prácticas muy puntuales que nombran sobriedad digital, en este marco, las TAC aplicadas pedagógicamente resultan una vía eficaz para formar usuarios digitales críticos y responsables: conscientes de que cada acción digital deja una huella material, energética y ecológica; el enfoque del aprendizaje situado, el diseño gamificado permitió conectar con los

lenguajes, intereses y emociones del grupo, facilitando la apropiación crítica del contenido. Lejos de una clase expositiva tradicional, se ofreció un entorno inmersivo que generó aprendizaje experiencial auténtico mencionado por Kolb, (1984).

El análisis del decálogo permitió sintetizar en diez puntos los aprendizajes esperados mediante la apropiación colectiva, de acuerdo con los principios del aprendizaje basado en proyectos y la pedagogía de la participación que menciona Vygotsky, (1978), contribuyendo a una transición de los estudiantes desde receptores pasivos a agentes de cambio comprometidos, además, los aprendizajes no se limitaron al entorno escolar, ya que algunos estudiantes afirmaron que replicaron lo aprendido con sus familiares y compartieron el decálogo con amigos, y comenzaron a aplicar acciones concretas como borrar archivos, reducir el uso de plataformas o desconectar dispositivos. Esta dimensión expansiva del aprendizaje refuerza la potencia del enfoque TAC para generar cambios sostenidos más allá del aula.

Los resultados cuantitativos confirman también la efectividad integral de la intervención: se observaron avances en el conocimiento conceptual, la percepción ambiental crítica, la modificación de hábitos cotidianos y la disposición al cambio. Esta coherencia que relacionó a las dimensiones estudiadas demuestra que la sostenibilidad digital debe abordarse de forma holística, integrando lo cognitivo, lo emocional y lo ético. Desde una perspectiva institucional, la experiencia señala dos líneas clave. Primero, la necesidad urgente de integrar la sostenibilidad digital como eje transversal en carreras tecnológicas y comunicativas y segundo, la viabilidad de generar experiencias significativas con recursos accesibles y diseño pedagógico potente, más allá de las limitaciones tecnológicas.

CONCLUSIONES

La intervención educativa basada en TAC presentada en el estudio de caso, muestra que sí es posible enseñar sostenibilidad digital en un contexto académico a nivel universitario, aunado a la importancia de concientizar su importancia cuanto antes ya que nos encontramos en un momento de la historia en la que cada vez el planeta es más digitalizado, es imperante generar conciencia de que cada clic genera una huella de carbono, donde cada archivo guardado sin ser utilizado implica energía almacenada, la participación de las academias escolares, para enfrentar fenómeno es muy importante, ya que formar ciudadanos digitales ambientalmente responsables, conscientes de lo perjudicial que pueden ser las malas prácticas es una responsabilidad que podría ser adoptada por las instituciones educativas para mejorar los resultados en los usuarios de las TIC.

La implementación del presente estudio despertó conciencias en la comunidad estudiantil, la proyección del video presentado por Suro, M. (2024c), tuvo un gran impacto reflexivo en los a través de estrategias como el escape room, el video narrativo personalizado y el decálogo colaborativo, los estudiantes se convirtieron en protagonistas de una narrativa transformadora que cuestionó sus hábitos digitales, resignificó sus prácticas cotidianas y los invitó a repensar sobre su relación con la tecnología desde una ética del cuidado del planeta. La gamificación, lejos de ser un recurso lúdico superficial, fue aquí una herramienta didáctica clave que permitió generar disonancias cognitivas, conmociones emocionales y compromisos personales, involucrando a los estudiantes en situaciones hipotéticas que generaran en ellos un despertar a sus acciones, que en la mayoría causan daño al medio ambiente, sin conocer las implicaciones de sus acciones como usuarios de las TIC.

Las encuestas aplicadas arrojan resultados que muestran que es posible modificar actitudes profundamente arraigadas. Desde dejar de cargar el celular toda la noche hasta compartir aprendizajes con la familia, apagar dispositivos que no se están utilizando hasta borrar archivos olvidados, cada cambio observado habla de una transformación real, que no quedó encerrada en el aula. La intervención demuestra que educar para la sostenibilidad digital no requiere grandes presupuestos ni tecnologías sofisticadas, sino una profunda convicción creativa pedagógica y una estrategia didáctica que articule emociones, conocimientos y valores. Las TAC demostraron ser una herramienta muy útil para construir esos puentes entre lo cognitivo, lo ético y lo afectivo, y cuando son diseñadas con un propósito situado, alcanzan una dimensión formativa que trasciende lo instrumental.

En este sentido, una de las grandes lecciones del proyecto es que la sostenibilidad digital no es un contenido aislado, sino que es una nueva forma de habitar la tecnología, de relacionarse con el entorno digital desde la conciencia y el compromiso. Es comprender que lo digital también contamina, que lo intangible también pesa, y que el cambio empieza por uno mismo. Pero, sobre todo, es entender que el futuro del planeta depende también de nuestras elecciones tecnológicas, de la forma en que navegamos, consumimos y compartimos en la red.

La reflexión generada en los estudiantes a través de este estudio de caso, deja una pauta en los estudiantes a quienes se intervinieron, que ya no volverán a ver la nube como un espacio limpio, intangible e inofensivo; por lo que es muy importante considerar a las TAC como un aliado para transformar los valores éticos y que pueden actuar como agente transformador y esencial en la conservación de nuestro planeta; y en las instituciones, que tienen en sus manos la oportunidad de incorporar la sostenibilidad digital como un eje transversal y ético de toda la formación profesional, por lo que es muy importante valorar el impacto generado por esta intervención que

puede ser replicado en otros contextos, con otras narrativas y recursos, pero con el mismo propósito: educar para una vida digital consciente, respetuosa y sostenible.

El cambio es posible, pero más aún: es deseado. Los estudiantes mostraron que quieren aprender desde el asombro, desde la emoción y desde el compromiso. Esta experiencia les dio la oportunidad de hacerlo, y ellos respondieron con profundidad, creatividad y una sorprendente madurez ética. La educación, cuando se atreve a tocar fibras, cuando se ancla en la realidad y cuando apela al corazón, puede transformarlo todo.

Hoy más que nunca, necesitamos formar generaciones capaces de cuestionar, de sentir y de actuar. Generaciones que no solo sepan programar o diseñar, sino que comprendan el costo ecológico de cada una de sus decisiones digitales. Generaciones que abracen la tecnología, sí, pero sin olvidar que el verdadero progreso es aquel que cuida la vida en todas sus formas, porque no hay innovación posible si no hay un planeta donde aplicarla, entre las posibles líneas de investigación futura se sugiere explorar el impacto longitudinal de este tipo de intervenciones en los hábitos digitales de los estudiantes, así como diseñar adaptaciones curriculares con TAC en otras áreas disciplinares o niveles educativos ya que el proyecto se puede replicar y adaptar para diversos alumnos.

Y tal como lo demuestra esta intervención, educar en sostenibilidad digital no es solo una posibilidad. Es un acto de amor. Es una urgencia pedagógica. Y es, sin duda, una esperanza para el futuro.

REFERENCIAS

- Area, M., & Adell, J. (2021). Digital technologies and educational change. a critical approach. REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educacion, 19(4), 83–96. <https://doi.org/10.15366/REICE2021.19.4.005>
- Backe, H. (2024). Between the Lines: Using Differential Game Analysis to Develop Environmental Thinking. In Ecogames (pp. 109–127). Amsterdam University Press. https://doi.org/10.5117/9789463721196_ch03
- Castañeda, L., & Adell, J. (2013). Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red. <https://www.um.es/ple/libro/>
- CEPAL. (2021). Datos y hechos sobre la transformación digital. https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46766/S2000991_es.pdf

- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.
- Ferreboeuf, H., & The Shift Project. (2019). Lean Ict, Hacia La Sobriedad Digital. <https://theshiftproject.org/en/article/lean-ict-our-new-report/>
- Gee, J. Paul. (2005). What video games have to teach us about learning and literacy. Recording for the Blind & Dyslexic. <https://blog.ufes.br/kyriafinardi/files/2017/10/What-Video-Games-Have-to-Teach-us-About-Learning-and-Literacy-2003.-ilovepdf-compressed.pdf>
- Greenpeace. (2017). Clicking Clean: Who is winning the race to build a green internet? Greenpeace International. <https://www.greenpeace.org/usa/reports/click-clean-2017>
- Hernández, S. R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. Mcgrawhill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Iriarte, C., Carretero, Á., Tucho, F., & Rivera, M. (2017). Guía de Buenas Prácticas para un Uso Sostenible de las TIC. <https://oficinaverdeurjc.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/03/guc3ada-de-buenas-prc3a1cticas-para-un-uso-sostenible-de-las-tic.pdf>
- Kafai, Y. B. (2007). How computer games help children learn. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1002/sce.20261>
- Kolb, D. A. (1984). Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development. https://www.researchgate.net/profile/David-Kolb-2/publication/235701029_Experiential_Learning_Experience_As_The_Source_Of_Learning_And_Development/links/00b7d52aa908562f9f000000/Experiential-Learning-Experience-As-The-Source-Of-Learning-And-Development.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
- Liivak, L. (2018). Gamification In Education: Game Design Elements In The Solutions Second Edition Efl Textbook Set. https://www.academia.edu/70326868/Gamification_in_education_game_design_elements_in_the_Solutions_second_edition_EFL_textbook_set

- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge PUNYA MISHRA. Teachers College Record, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Monsalve L., L., & Bueno E., J. (2021). De las TIC a las TAC: Innovación y tecnología en las escuelas. Revista Internacional de Humanidades, 9(1), 31–46. <https://doi.org/10.18848/2474-5022/cgp/v09i01/31-46>
- Pérez Vázquez, E., Gilabert Cerdá, A., & Lledó Carreres, A. (2019). Gamificación en la educación universitaria: El uso del escape room como estrategia de aprendizaje (Octaedro, Ed.). https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/98964/1/Investigacion-e-innovacion-en-la-ES_062.pdf
- Rubina, Ma. E., Padilla, J. E. A., & Gutiérrez Ma. Cristina. (2021). Conciencia ambiental desde la educación: Estado del Arte. <https://doi.org/https://doi.org/10.31876/ie.vi.117>
- Sundberg, N. (2022). Sustainable IT playbook for technology leaders : design and implement sustainable IT practices and unlock sustainable business opportunities. Packt Publishing Ltd. https://app.knovel.com/kn/resources/kpSITPTL01/toc?b-q=Sustainable%20IT%20Playbook%20for%20Technology%20Leaders&include_synonyms=no&q=Sustainable%20IT%20Playbook%20for%20Technology%20Leaders&sort_on=default
- Suro, M. (2024a). Focus group 1, uso sostenible de las TIC, mediante las TAC [Video recording]. https://www.youtube.com/watch?v=_oPmQtnllT0&t=1182s
- Suro, M. (2024b). Focus group 2, Uso sostenible de las TIC, mediante las TAC. https://youtu.be/ODpaiJj2wrU?si=g6v_NelSpwx0EZA3
- Suro, M. (2024c). Última esperanza para la humanidad. <https://youtu.be/woMupez9ECY>
- Tucho, F. (2018). Comunicación y sostenibilidad: desafíos ecosociales en la era digital. Revista Latina de Comunicación Social, (73), 1–18. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2018-1247>
- Tucho, F. (2018). La cara oculta de la sociedad de la información: el impacto medioambiental de la producción, el consumo y los residuos tecnológicos. Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación, 45–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.16921/chasqui.v0i136.3321>
- UNEVE. (2024). Ingeniería en Comunicación Multimedia.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society Book Subtitle: Development of Higher Psychological Processes. https://wellcomecollection.org/works/aggcbbtd?utm_source=