

Documentos de trabajo

Facultad de Educación



Análisis de la sostenibilidad y liderazgo de una innovación educativa:

el caso de la plataforma gamificada Janus

Natalia Bolaños Cristancho
Nicolás Libbos Friedl
Andrés Sanabria Parrado

Serie Liderar innovaciones educativas

No. 15

Septiembre 2026

ISSN 2745-0015 Edición electrónica



Autores

Natalia Bolaños Cristancho

Candidata a Doctora en Educación
Facultad de Educación
Universidad de los Andes

Nicolás Libbos Friedl

Profesor
Colegio Andino- Deutsche Schule Bogotá

Wilmer Andres Sanabria Parrado

Estudiante de Doctorado en Educación
Universidad de Los Andes

Documentos de Trabajo 2026, edición No. 15
ISSN 2745-0015 (En línea), edición electrónica, septiembre de 2026

2026, Universidad de los Andes, Facultad de Educación, Dirección de Investigaciones de la Facultad de Educación -DIFE

Calle 18A # 0-19 Este. Casita Rosada
Bogotá, D. C., Colombia
Teléfonos: 3394949- 3394999,
ext.: 4808
comitecife@uniandes.edu.co
<http://educacion.uniandes.edu.co>

Bolaños Cristancho, N., Libbos Friedl, N., & Sanabria Parrado, A. (2026). Análisis de la sostenibilidad y liderazgo de una innovación educativa: el caso de la plataforma gamificada Janus (Documentos de trabajo No. 15). Dirección de Investigaciones de la Facultad de Educación.

Facultad de Educación

Jorge Grant Baxter

Decano, Facultad de Educación

Gary Cifuentes

Director de Investigaciones - Facultad de Educación

Equipo técnico

Cristian Alejandro Cortés García

Coordinador de Investigaciones y Publicaciones, Facultad de Educación

Diego Díaz Escobar

Coordinador de Comunicaciones, Facultad de Educación

Luyder Rodríguez

Profesional de Comunicaciones, Facultad de Educación

Guillermo Díez

Corrección de estilo

El propósito de esta publicación es abrir un espacio de divulgación para dar visibilidad a los trabajos en desarrollo, escritos meritorios de estudiantes e informes de consultoría que complementen la línea de artículos o libros de la comunidad de la Facultad de Educación; para que sean conocidos por académicos y por otros actores con el fin de discutirlos y retroalimentarlos, buscando incidir en debates públicos y la toma de decisiones. Son documentos que no tienen evaluación de pares. Por lo anterior, lo que se publique en esta serie es responsabilidad del autor y podrá cambiar en la medida en que las investigaciones avanza y las versiones cambian.

Este documento refleja exclusivamente la opinión de sus autores. No pretende representar el punto de vista de la Universidad de los Andes. El contenido de la presente publicación se encuentra protegido por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad intelectual; por tanto, su utilización, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, alquiler, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso, digital o en cualquier formato conocido o por conocer, se encuentran prohibidos, y solo serán lícitos en la medida en que cuenten con la autorización previa y expresa por escrito del autor o titular. Las limitaciones y excepciones al Derecho de Autor solo serán aplicables en la medida en que se den dentro de los denominados Usos Honrados (Fair Use); estén previa y expresamente establecidas; no causen un grave e injustificado perjuicio a los intereses legítimos del autor o titular; y no atenten contra la normal explotación de la obra.

Análisis de la sostenibilidad y liderazgo de una innovación educativa: el caso de la plataforma gamificada Janus¹

**Natalia Bolaños Cristancho, Nicolás Libbos Friedl,
Andrés Sanabria Parrado**

2026

Resumen

Este documento de trabajo analiza la sostenibilidad y las prácticas de liderazgo asociadas a la plataforma gamificada Janus, una innovación educativa orientada al desarrollo de competencias digitales, pensamiento crítico y pensamiento prospectivo en estudiantes de educación superior de México, Colombia y Chile. A partir de un estudio de caso único, se examinan los procesos de diseño, implementación y adaptación de la plataforma en distintos contextos institucionales y socioculturales, así como las tensiones que emergen en su sostenibilidad. El análisis se apoya en un marco de innovación educativa que considera dimensiones como el origen, la madurez, el alcance, la difusión y el enfoque curricular de la innovación, junto con el estudio de prácticas de liderazgo transformacional y distribuido. Los resultados muestran que la visión compartida, la apropiación local de artefactos y el empoderamiento de docentes y estudiantes han sido factores clave para sostener la innovación, a pesar de desafíos asociados a la infraestructura tecnológica, la financiación y la coordinación interinstitucional. Este documento de trabajo aporta elementos para comprender cómo se lidera y sostiene una innovación educativa en contextos diversos de educación superior en Latinoamérica.

Palabras clave: *innovación educativa; liderazgo educativo; sostenibilidad; gamificación; educación superior.*

1. Este documento de trabajo se desprende del curso Innovación Educativa: Herramientas para liderar y entender el cambio. Este curso pertenece al modelo de microcredenciales ofertadas por la Facultad de Educación de la Universidad de los Andes desde una apuesta por certificar competencias; en particular, este curso buscaba desarrollar herramientas de análisis del liderazgo y gestión educativa para direccionar estratégicamente innovaciones en diferentes escenarios de formación. Este documento de trabajo no contó con financiación. La primera autora participó directamente en la planeación, elaboración e implementación de la plataforma gamificada Janus. El análisis y la interpretación de la información se realizaron procurando preservar el rigor académico y minimizar los posibles sesgos. En este documento de trabajo se utiliza el masculino plural como forma genérica para referirse a personas de todos los géneros. Se utilizaron herramientas de inteligencia artificial como apoyo en la redacción y corrección ortográfica y de estilo del documento de trabajo. El análisis, la interpretación de los datos y las conclusiones son responsabilidad exclusiva de los autores.

Analysis of the sustainability and leadership of an educational innovation: the case of the Janus Gamified Platform¹

Natalia Bolaños Cristancho, Nicolás Libbos Friedl,
Andrés Sanabria Parrado

2026

Abstract

This Working Paper analyzes the sustainability and leadership practices associated with the Janus Gamified Platform, an educational innovation aimed at fostering digital competencies, critical thinking, and futures thinking among higher education students in Mexico, Colombia and Chile. Using a single case study design, the paper examines the processes of design, implementation, and contextual adaptation of the platform across different institutional and sociocultural settings, as well as the tensions related to its sustainability. The analysis is grounded in an educational innovation framework that considers dimensions such as origin, maturity, scope, diffusion, and curricular approach, alongside an examination of transformational and distributed leadership practices. The findings indicate that a shared vision, local appropriation of artifacts, and the empowerment of teachers and students have been key factors in sustaining the innovation, despite challenges related to technological infrastructure, funding, and interinstitutional coordination. This Working Paper contributes elements on how educational innovations are led and sustained in diverse higher education contexts in Latin America.

Keywords: *educational innovation; educational leadership; sustainability; gamification; higher education*

Este documento de trabajo corresponde a la serie Liderar innovaciones educativas: prácticas que sostienen la transformación, la cual problematiza el modo en que dos campos de conocimiento —el de la innovación y el liderazgo— hacen posible entender la transformación en el ámbito educativo. Esta serie se sustenta en un marco de innovación educativa, un modelo para entender su sostenibilidad, así como una apuesta metodológica sustentada en el estudio de caso único como estrategia analítica para dar cuenta de cómo las prácticas de liderazgo efectúan una visión de cambio educativo. Todo lo anterior permite entender las prácticas que acá se analizan. Si el lector quiere ampliar estos marcos y referentes, puede remitirse al documento de trabajo Un marco para pensar el liderazgo de innovaciones educativas, en el cual se amplían estos fundamentos.

Introducción

En un mundo caracterizado por transformaciones y desafíos educativos cada vez más complejos, la innovación emerge como una herramienta para repensar los modelos actuales de enseñanza y aprendizaje. Este documento de trabajo examina una innovación educativa denominada plataforma gamificada Janus, la cual fue diseñada para abordar problemáticas sociocientíficas mediante la integración de metodologías pedagógicas innovadoras.

La plataforma gamificada Janus tiene como objetivo el desarrollo de competencias digitales, el desarrollo del pensamiento crítico y del pensamiento prospectivo en estudiantes universitarios de tres países de Latinoamérica: México, Colombia y Chile. Su implementación incluye actividades centradas en seis controversias sociocientíficas (CSC): escasez de agua, energía nuclear, reticencia hacia las vacunas, inteligencia artificial en trabajos creativos, extracción de litio y terapia genética en humanos. Estas temáticas permiten conectar el aprendizaje con problemáticas reales y locales. Como iniciativa interinstitucional entre universidades latinoamericanas, Janus refleja un enfoque transdisciplinario y colaborativo que busca responder a las necesidades de la educación contemporánea.

Para entender cómo esta innovación se adapta y sostiene en contextos diversos, se emplea un diseño de estudio de caso único bajo el enfoque propuesto por Yin (2003). Este método permite explorar de manera exhaustiva tres niveles clave en la implementación de esta innovación: el contexto, el caso y la unidad de análisis. Dichos niveles permiten aproximarse analíticamente a la naturaleza de Janus como innovación educativa.

Como caso de estudio único (Yin, 2003), este estudio implicó el acercamiento a dos líderes y el análisis de sus respectivas entrevistas. Dicho material fue analizado a través de una estrategia de codificación axial usando como categorías el marco de sostenibilidad de las innovaciones que se describió en el documento de trabajo Un marco para pensar el liderazgo de innovaciones educativas. A lo largo del documento se incluirán fragmentos de los testimonios de las lideresas entrevistadas, los cuales fueron anonimizados para salvaguardar su identidad. La líder del equipo de México es profesora y candidata a doctora en Ciencias de la Educación, y la líder del equipo de Colombia es profesora, doctora en Educación y miembro de la Red STEM para Latinoamérica.

A lo largo de este análisis, se destaca cómo Janus se ha adaptado a diferentes contextos institucionales y culturales, superando barreras tecnológicas y promoviendo el empoderamiento de docentes y estudiantes. También se examinan las prácticas de liderazgo que han sido fundamentales para alinear objetivos y garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Al hacerlo, se busca no solo evaluar el impacto de Janus, sino también ofrecer recomendaciones para su mejora continua y su posible expansión, asegurando que pueda convertirse en un modelo replicable de innovación educativa en otros contextos. Finalmente, este documento pretende contribuir al campo de la educación superior, al demostrar cómo las innovaciones basadas en la gamificación y la colaboración interinstitucional pueden transformar la manera en que los estudiantes abordan los desafíos del siglo XXI.

Delimitación del caso de estudio

Contexto

La plataforma Janus ha sido creada desde la colaboración de tres universidades de México, Colombia y Chile, a través del fondo de innovación educativa Novus Triada. Este fondo busca impulsar la cultura de la innovación mediante el trabajo colaborativo entre universidades latinoamericanas con acreditación de alta calidad, en aspectos como mejorar la calidad de la educación superior, aprendizaje para toda la vida, educación socioemocional y la transformación digital. Para el caso específico en estudio, esta triada universitaria ha combinado las competencias digitales con el pensamiento crítico y los asuntos sociocientíficos transversales en la educación superior como asuntos de la innovación educativa.

Además, al ser desarrollada Janus desde una colaboración entre tres universidades, no solo implicó el diseño técnico de la plataforma, sino también la creación de estrategias pedagógicas específicas para los contextos social y ambiental, así como las dinámicas pedagógicas en el contexto de cátedras. En efecto, Janus ha sido implementada de acuerdo con las cualidades particulares de cada institución, pero manteniendo el propósito general de la tríada.

Por ejemplo, en Chile, un país donde la privatización de recursos como el agua genera tensiones socioeconómicas, legales, administrativas, y ambientales (Domper, 2006), las actividades desarrolladas desde plataforma buscan sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de la gestión de los recursos naturales. Esta problemática no solo refleja las preocupaciones locales, sino que también conecta con los desafíos globales del cambio climático y la sostenibilidad, y que han sido abordados colaborativamente desde esta tríada. En México, las desigualdades tecnológicas representan un desafío central para la educación; mientras sus grandes urbes cuentan con acceso a tecnología avanzada, las zonas rurales a menudo carecen de conectividad, dispositivos digitales y personal docente capacitado; esto se traduce en marginación y exclusión social (Miranda, 2017). Por su parte, Colombia enfrenta el reto de integrar un enfoque transdisciplinario en su sistema educativo. En un entorno donde la educación STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) es popular, Janus se convierte en un puente entre las disciplinas, permitiendo a los estudiantes abordar problemas complejos desde múltiples perspectivas.

Ahora bien, las diferencias no solo se centran en sus contextos socioculturales, sino también en el público que atiende cada institución educativa. Mientras las universidades en México y Colombia han implementado la plataforma Janus para cursos ofrecidos a estudiantes de diversos programas académicos, en Chile se ha implementado para un curso de las licenciaturas. Por lo tanto, Janus abarcó una población estudiantil diversa, cuyo factor de selección radicó en la pertinencia y compatibilidad de los cursos ofrecidos por los líderes participantes.

Además de estos factores respecto a la experiencia particular de cada país, la colaboración entre las universidades participantes ha permitido identificar y compartir mejores prácticas, fomentando un aprendizaje mutuo que enriquece la implementación de la plataforma en cada contexto. Este intercambio internacional ha sido esencial para adaptar Janus a las realidades culturales, sociales y tecnológicas de los tres países, argumentando su relevancia y su sostenibilidad a largo plazo.

Caso

Janus es una plataforma gamificada diseñada para fomentar las competencias digitales, el pensamiento crítico y el pensamiento prospectivo de los estudiantes de educación superior. Más allá de configurarse solo como una herramienta tecnológica, Janus actúa como un ecosistema educativo que conecta a los estudiantes con problemas globales y locales. Al trabajar con seis controversias sociocientíficas, las cuales representan dilemas sociales con asociaciones conceptuales y procedimentales de la ciencia (Kolstø, 2001; Zeidler et al., 2002), los estudiantes no solo aprenden conceptos académicos, sino que también desarrollan habilidades de análisis, colaboración y toma de decisiones basadas en evidencias.

Tres elementos clave de Janus son la promoción del aprendizaje colaborativo: los estudiantes trabajan en equipos interdisciplinarios para resolver problemas complejos, lo que refuerza la idea de que se aprende mejor en contextos reales y en interacción con otros. El segundo elemento es la retroalimentación continua, que ha permitido una mejora iterativa de la plataforma. Mediante encuestas estudiantiles y conversaciones entre docentes, el equipo ha recopilado información valiosa para ajustar tanto el contenido como las funcionalidades técnicas, asegurando que Janus se mantenga pertinente y útil frente a las necesidades cambiantes de la comunidad educativa. Tercer y último elemento, Janus se distingue por su capacidad de empoderar a los estudiantes, quienes dejan de ser receptores pasivos para convertirse en cocreadores del conocimiento: diseñan actividades, proponen soluciones y aplican lo aprendido en sus comunidades. Este enfoque centrado en el estudiante posiciona a Janus como un agente de cambio educativo.

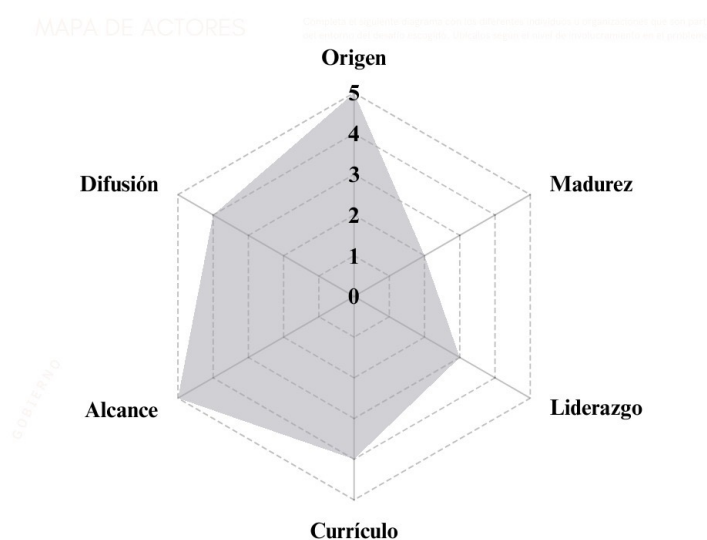
Unidad de análisis

El análisis de esta innovación se centra en las prácticas de liderazgo vinculadas a la implementación y sostenibilidad de Janus. Estas prácticas destacan pilares como la visión compartida y construida entre los líderes de las tres instituciones, la movilización hacia dos estilos de liderazgo y la apropiación de artefactos originales que conectan con los objetivos y problemáticas locales. Además, ha promovido tanto el empoderamiento y la participación de los actores involucrados como la adaptación cultural y tecnológica.

Análisis de la naturaleza de la innovación

En esta sección se analiza la plataforma gamificada Janus desde el conjunto de seis dimensiones que permiten entenderla a partir de un marco de innovación educativa (véase la figura 1). Cada una de estas dimensiones resulta relevante para entender y valorar su naturaleza y luego vincular esta comprensión con las formas en que se lidera y se logra hacerla sostenible.

Figura 1. El hexágono de la sostenibilidad para la innovación educativa Janus



Fuente: elaboración propia (2025), adaptada de Cifuentes, Naranjo y Forero (2024).

Origen

Janus tiene su origen en un esfuerzo conjunto de tres investigadores de Chile, México y Colombia por enfrentar los desafíos educativos contemporáneos, a través de una herramienta innovadora que integre tecnología, gamificación y aprendizaje interdisciplinario.

La plataforma fue conceptualizada como respuesta a la creciente necesidad de preparar a los estudiantes para enfrentar problemas globales desde una perspectiva local, promoviendo competencias críticas, prospectivas y digitales. Inspirados en las teorías del aprendizaje significativo y en los principios de diseño centrado en el usuario, los equipos de las tres universidades desarrollaron una visión compartida que guiara el diseño e implementación del proyecto. Dicha visión compartida ha sido crucial para establecer objetivos comunes y garantizar un enfoque coherente, lo que ha requerido procesos de negociación interinstitucionales que alineen intereses diversos y fomenten la cohesión del equipo (Leithwood, 1994; Bush, 2011).

Desde su inicio, el diseño de Janus se enfocó en ser adaptable. Esto incluyó un ciclo iterativo en donde estudiantes, docentes y líderes participaron activamente, identificando áreas de mejora y adaptaciones necesarias, según el contexto cultural, social y tecnológico de cada país. Este ciclo iterativo ha sido clave para garantizar que la plataforma no solo sea funcional, sino también relevante, accesible y adaptable.

Además, el proyecto se benefició de la financiación Novus Tríada, que busca desarrollar e impulsar la cultura de innovación educativa sustentada con evidencia en Latinoamérica y fortalecer la colaboración entre instituciones de los tres países. Financiación que permitió no solo desarrollar el prototipo y puesta en marcha de la plataforma, sino también organizar talleres y encuentros que fortalecieran las capacidades de los docentes en el uso de la herramienta. La colaboración entre los equipos también facilitó la creación de materiales pedagógicos y contenidos específicos para cada región, asegurando que Janus abordara las necesidades particulares de los usuarios. Esta colaboración internacional ha visibilizado diversas perspectivas que han alentado a los participantes a pensar más allá de sus propios contextos.

Madurez

Janus se encuentra en una etapa temprana de madurez. Responde a una innovación que se desarrolla por primera vez entre el 2023 y el 2024, y de la que no existen antecedentes en el contexto de las asignaturas y las universidades en donde se ha llevado a cabo, por lo que se encuentra en un estado inicial de implementación y da lugar a un prototipo que está siendo escalado a nivel institucional, y al que se le siguen haciendo ajustes locales. Este proceso de escalamiento ha logrado expandir Janus no solo hacia otras asignaturas, como es el caso de una de las asignaturas impartidas por la líder de Colombia, Educación y Ciencia, durante el primer semestre del 2025, sino hacia otras plataformas digitales locales. Esto último indica que, luego de su primera implementación, ha sido adoptada en algún grado en el contexto educativo y empieza a expandirse y a difundirse, para una mayor acogida en las diferentes disciplinas. La líder del equipo de México comenta los primeros hallazgos que a nivel disciplinar ha despertado Janus: “Vimos que las personas que venían más del mundo de la ciencia y tecnología veían más fascinación por los temas

sociales, y al revés, historiadores, personas del mundo de la comunicación, letras, se fascinaban con los temas de ciencia y tecnología” (conversación personal, noviembre 8 de 2024).

Alcance

Janus ha logrado su objetivo inicial, ser implementado en los tres países de Latinoamérica, con un alcance institucional y logrando adaptarse a las necesidades de sus contextos. Esto le permitiría, a mediano y largo plazo, posicionarse como una estrategia educativa versátil para la educación de las ciencias que puede ser usada en otras instituciones de los mismos países o cercanos contextualmente. En Colombia, la plataforma ha sido incorporada en proyectos STEM, enfatizando la transdisciplinariedad como una herramienta clave para abordar problemas locales desde una perspectiva global. “Se diseñaron actividades para llevar a la comunidad [...] lo que les permitió poner en práctica lo aprendido y empoderar a sus comunidades” (Líder del equipo de Colombia, noviembre 9 de 2024). En México, el enfoque ha estado en la inclusión, asegurando que estudiantes de comunidades rurales, específicamente de zonas como Querétaro, puedan participar de manera equitativa gracias a ajustes tecnológicos que facilitan su acceso (Inbar, 1996). Mientras tanto, en Chile, las actividades han destacado por su conexión con problemáticas sociopolíticas, lo que ha permitido a los estudiantes desarrollar aplicaciones en su entorno.

Esto último, desde el involucramiento de profesores en el diseño y la conexión de los estudiantes con problemáticas sociopolíticas y científicas locales, ha logrado que la participación en Janus permita generar un sentido de pertenencia hacia el proyecto, además de facilitar la transferencia y el alcance del conocimiento hacia contextos más amplios. Esto posibilita que se desarrolle un empoderamiento efectivo, vinculando los objetivos claros de Janus con la autonomía de los actores en su desarrollo y en la toma de decisiones (Bush, 2011).

Difusión

La difusión de Janus ha estado orientada a consolidar su implementación en las instituciones educativas de los tres países. Este proceso ha considerado factores como la comunicación efectiva de sus beneficios, la formación de los usuarios y la integración curricular, garantizando que la plataforma se alinee con los objetivos pedagógicos de cada país participante. Además, durante la difusión se dieron a conocer los elementos propios de la experiencia gamificada, los cuales pueden generar en los estudiantes expectativa y curiosidad. Toda la experiencia de Janus tuvo lugar en un entorno ficticio: la estación interest espacial Janus (véase la figura 2), en donde, un personaje llamado “Cerebrum” (véase la figura 3) actúa como guía, liderando la experiencia de viaje entre las múltiples dimensiones del espacio, y es quien guía y presenta la secuencia didáctica que se desarrollará semana a semana por parte de los estudiantes, destacando las principales actividades realizadas durante cada etapa (Viehmann, et al., 2025) (véase la figura 4).

Figura 2. La Estación Interespacial Janus



Escenario de la Experiencia Educativa Gamificada (Viehmann et al., 2025).

Figura 3. Cerebrum



Guía de inteligencia artificial para la experiencia educativa gamificada en Janus (Viehmann et al., 2025).

Figura 4. Esquema de la secuencia didáctica implementada semana a semana en Janus

Secuencia	Contenido	Actividades
Semana 1	Introducción a las CSC y la prospectiva; establecimiento de las bases teóricas y prácticas del proyecto.	Actividad individual: Familiarización con las plataformas Talenta y Figma.
Semana 2	Análisis STEEP para explorar tendencias emergentes y problemas.	Actividad individual: "Mi Vida en el Año 2040" (ensayo inicial).*
Semana 3	Exploración de señales de cambio; identificación de señales usando técnicas de búsqueda web.	Actividad en equipo: "Tarjetas de escaneo"
Semana 4	Vectores de cambio & incertidumbres críticas.	Actividad en equipo: Identificación de vectores de cambio (incertidumbres críticas)
Semana 5	Creación de mundos futuros utilizando el método 2X2 de escenarios.	Actividad en equipo: Desarrollo de los "Diálogos del futuro"
Semana 6	Cierre del proyecto.	Actividad individual: Cuestionario - Reflexiones finales tras completar la secuencia.
* Actividades seleccionadas como instrumentos para la obtención de datos.		

En Colombia, la difusión inicial estuvo centrada en cursos con enfoque en educación STEM, utilizando a Janus como una herramienta para conectar diferentes disciplinas y permitiendo que la plataforma se integrara de manera fluida en los proyectos educativos existentes, demostrando su valor como complemento pedagógico. En México, se priorizó la formación de docentes para asegurar que pudieran implementar Janus de manera efectiva, especialmente en comunidades rurales. Esto incluyó talleres de capacitación en el uso de la plataforma, así como estrategias para personalizar su contenido según las necesidades locales y el reconocimiento de los diferentes contextos (Inbar, 1996). Mientras tanto, en Chile, la difusión de Janus se enfocó en integrar la plataforma en cursos universitarios de química y farmacia, para abordar problemáticas como la gestión de recursos naturales. Esta integración permitió que los estudiantes no solo aprendieran a través de la plataforma, sino que también desarrollaran actividades prácticas aplicables a sus disciplinas y a sus comunidades.

A futuro, la difusión de Janus busca ampliarse a instituciones educativas fuera del ámbito universitario. Esta expansión requerirá nuevas estrategias de capacitación de líderes y la creación de contenidos específicos para cada nivel educativo, asegurando que la plataforma siga siendo relevante y accesible en diferentes contextos.

Enfoque curricular

El enfoque curricular de Janus se caracteriza por su adaptación didáctica. La plataforma ha sido diseñada para ajustarse, en forma de estrategia, a los planes de estudio de cada institución participante, asegurando que los módulos y actividades estén alineados con los objetivos educativos locales. Por ejemplo, en México se desarrollaron contenidos específicos que abordan las problemáticas ambientales, mientras que en Colombia los módulos se centraron en problemas de sostenibilidad y STEM. En Chile, el contenido se adaptó para reflejar problemáticas nacionales como la privatización y escasez del agua. De acuerdo con lo anterior, Janus ha forjado una temprana adaptación cultural que engancha a los estudiantes y fomenta su adaptabilidad desde el currículo. En palabras de la líder del equipo de México, “[...] para los estudiantes pasó que sintieron que algunos de los temas eran cercanos, como el de las vacunas y el del agua. En Querétaro siguen en racionamiento y cada vez será complejo eso, creo. Es un tema que los enganchó [...]” (comunicación personal, noviembre 9, 2024).

Además, Janus ha incorporado un enfoque basado en el fomento de habilidades como el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas. Este enfoque ha sido clave para garantizar que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino también herramientas prácticas para aplicarlos en contextos reales. A través de su diseño pedagógico y su flexibilidad curricular, Janus ha demostrado ser una plataforma que promueve aprendizajes significativos y transferibles.

Análisis de las prácticas de liderazgo

Visión

Janus, como plataforma gamificada, busca un cambio en la mentalidad del tratamiento de controversias sociocientíficas, para fomentar el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, el pensamiento prospectivo y el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de educación superior de México, Colombia y Chile. Además, busca fomentar la reflexión y el análisis de problemáticas locales a través de contenido innovador y gamificado, tanto en profesores como en estudiantes. Además, busca estimular la empatía y la participación de los estudiantes, y busca generar una experiencia de aprendizaje que trascienda las fronteras de estos países y prepare a los estudiantes para enfrentar desafíos científicos, reevaluar sus valores y promover el empoderamiento social.

Dicha visión ha sido vital para el desarrollo de Janus, ya que ha permitido alinear los intereses de las universidades participantes y crear un marco estratégico coherente para su implementación. Visión que se ha manifestado desde el diseño de actividades que conectaron directamente con las prioridades educativas locales, como la sostenibilidad y la integración STEM. En palabras de la líder de Colombia, “[...] yo creo que ese diálogo y esa negociación y ese tiempo que nos tomamos fue superimportante”. Uno, para tener esas expectativas claras, y dos, esa negociación para que todos quedáramos en el mismo barco y navegando para el mismo lado [...]”. Este enfoque permitió generar sinergias y promover una cultura de colaboración en todos los niveles organizativos (Leithwood, 1994).

Asimismo, la construcción de esta visión ha presentado desafíos, sirviendo como una guía estratégica ante los imprevistos de la implementación. Los equipos superaron obstáculos tecnológicos y, en algunos casos, obligaron a migrar la plataforma gamificada hacia interfaces gratuitas o financiadas por cada institución educativa, tal como ocurre actualmente con la líder y profesora de Colombia.

En última instancia, la visión compartida de Janus no solo ha facilitado su implementación en tres contextos distintos, sino que también ha establecido un modelo de colaboración interinstitucional que podría replicarse en futuros proyectos educativos. Al alinear objetivos globales con metas locales, Janus ha demostrado cómo una visión unificada puede ser un motor poderoso para innovar educativamente.

Estilos de liderazgo

El liderazgo interinstitucional en la implementación de Janus ha sido fundamental para garantizar su éxito y su sostenibilidad. Por lo tanto, se reconocieron dos estilos principales de liderazgo; transformacional y distribuido. Estos se han integrado para crear un marco flexible y adaptativo que promueve tanto la innovación como la colaboración entre profesores y estudiantes.

Liderazgo transformacional

El liderazgo transformacional se centró en inspirar y movilizar a los actores —en este caso, los líderes— hacia una meta compartida mediante estrategias que fomentaran la motivación, el compromiso y la creatividad. Los líderes en el papel de coordinadores nacionales actuaron como figuras clave para inspirar a los profesores y estudiantes a adoptar Janus como una herramienta útil para sus clases. Según Harris (2005), este enfoque permite que los líderes impulsen cambios significativos al enfocarse en valores compartidos y en una visión a largo plazo.

En México, este estilo se tradujo en el desarrollo de programas de formación docente, donde los líderes inspiraron a los maestros a asumir un papel activo en la adaptación de Janus a sus contextos específicos. “Pusimos una tarea adicional en la cual los estudiantes tenían que identificar ciertos estilos de aprendizaje o de enseñanza y de aprendizaje dentro de la experiencia de Janus” (Líder del equipo de México, comunicación personal, noviembre 8, 2024).

En Colombia, el liderazgo transformacional se manifestó en la capacidad de motivar a los docentes a integrar Janus en sus prácticas educativas STEM. Este enfoque no solo promovió el uso de la plataforma, sino que también alentó a los profesores a reflexionar sobre su práctica pedagógica y a buscar nuevas maneras de conectar el aprendizaje con más problemas reales. En palabras de la líder de Colombia:

Nos demoramos tres meses en organizar el proyecto, en pensarlo, en mirar cuáles eran las necesidades del uno o del otro, porque cada uno tenía sus intereses y sus expectativas y al final todos teníamos como un objetivo en común, que es la educación y la formación de profes. (Comunicación personal, noviembre 9, 2024)

Liderazgo distribuido

El liderazgo distribuido, por su parte, permitió descentralizar la toma de decisiones, empoderando a los docentes y estudiantes para asumir roles de liderazgo en la implementación de la plataforma. Según Gronn (2010), este modelo fomenta una participación activa y colaborativa, lo que resulta esencial en contextos educativos diversos. Además, el empoderamiento como proceso en el

que los actores involucrados tienen la capacidad de influir en la toma de decisiones, les permite apropiarse del proceso de innovación y sentirse responsables de los resultados (Inbar, 1996). En el caso de Janus, este empoderamiento fue facilitado no solo por los profesores, sino también por los estudiantes, quienes tuvieron la libertad de jugar con las actividades, comprender su finalidad y tomar decisiones basadas en los conocimientos adquiridos o construcciones colectivas interdisciplinarias. En efecto, esto les otorgó un sentido de liderazgo y voz en el proyecto.

Este enfoque distribuido también fue clave para superar barreras culturales y tecnológicas. Al permitir que múltiples actores asumieran roles de liderazgo, se logró que las soluciones fueran más contextuales y adaptadas a las necesidades específicas de cada región. En palabras de la líder del equipo de Colombia:

[...] ver otras perspectivas también les dan ideas, perspectivas que los empoderan para tomar esas decisiones de qué hacer con su comunidad. Entonces eso es un poco como hacíamos ese empoderamiento en la comunidad. Y en cuanto a nosotros como los que trabajamos en los grupos, en Janus, el grupo de profesores de investigadores era muy grande, digamos, en México había tres, nosotros aquí en Colombia somos cinco investigadores, o cinco personas pues trabajando; en Chile son como seis personas trabajando o siete, entonces éramos muchas personas, Y cada grupito tenía un rol específico, entonces había un grupo dedicado a pensamiento crítico, había otro grupo dedicado a competencias digitales, había otro grupo dedicado a pensamiento prospectivo, había unos que nos metíamos en varios grupos, los artículos, las publicaciones que estamos haciendo, pues hay unos que se meten en una publicación dependiendo del tema, otros, bueno, ahí como que nos vamos dando roles y dividiendo trabajos, pero siempre como en grupo, nadie va solo. Ha sido un trabajo bien interesante, entonces como que cada uno tiene su rol. Yo siento que en la mayoría estamos bien empoderados [...]

(Comunicación personal, noviembre 9, 2024)

Asimismo, el liderazgo distribuido en Janus ha permitido que haya un proceso gradual de empoderamiento y participación de los actores involucrados. Pues la inclusión de docentes y estudiantes en la toma de decisiones refuerza su sentido de pertenencia y compromiso con el proyecto, ya que, al adoptar el enfoque de controversias sociocientíficas, los estudiantes se convierten en ciudadanos conscientes y científicamente activos, y con una mirada prospectiva o futura frente a las problemáticas planteadas (Facer, 2012; Paige y Lloyd, 2016). Según una de las líderes del equipo de México:

Sucede que, al pasar cada módulo, semana tras semana, íbamos preguntando cómo se sentían. Algunos volaban con los temas, pero otros le veían retador. Ajustamos los trabajos semanales para cada módulo y algunas veces dimos más tiempo para las entregas. Buscamos que trabajaran en grupos de variadas disciplinas y así lograron engancharse con los desarrollos porque aprendían los unos de los otros. Fue un paso bueno esa decisión.

(Comunicación personal, noviembre 9, 2024)

En conjunto, los estilos de liderazgo transformacional y distribuido no solo promovieron la adopción interinstitucional de Janus, sino que también sentaron las bases para su sostenibilidad a largo plazo. Al equilibrar inspiración y empoderamiento, estos enfoques demostraron ser fundamentales para gestionar la complejidad y diversidad de un proyecto interinstitucional como Janus.

Apropiación de artefactos

La apropiación de artefactos en la implementación de Janus ha sido un factor esencial. En el contexto educativo, los artefactos son programas, procedimientos o políticas que se diseñan para moldear o reformar prácticas existentes, y su elaboración permite comprender la capacidad de los líderes para desarrollar estructuras que influyan en la práctica en una dirección determinada (Halverson, 2003).

Los artefactos en el liderazgo escolar se clasifican según su lugar de origen: localmente diseñados, recibidos o heredados. Los artefactos localmente diseñados son creados por actores de la propia institución para abordar problemas inmediatos o crónicos, como equipos de diseño curricular, horarios escolares o políticas de uso de internet. Estos artefactos buscan mejorar las prácticas mediante respuestas organizadas a problemas emergentes, o estableciendo rutinas para alcanzar metas específicas. Con el tiempo, algunos de estos artefactos pueden llegar a considerarse heredados. Los artefactos recibidos provienen de fuentes externas, tales como autoridades estatales o distritales, sindicatos docentes o editoriales educativas, e incluyen evaluaciones, presupuestos o planes curriculares. Aunque la institución no diseña estos artefactos, sí es responsable de su implementación, la cual puede ser obligatoria o voluntaria. Finalmente, los artefactos heredados constituyen el contexto institucional de la práctica educativa, originándose en iniciativas pasadas cuyos detalles se han perdido, pero cuyos efectos siguen vigentes, como el calendario escolar de nueve meses. Los líderes locales pueden intentar corregir o mitigar su influencia mediante nuevos artefactos diseñados o recibidos (Halverson, 2003).

Para la plataforma gamificada Janus, los artefactos fueron localmente diseñados por los líderes de los tres países, buscando abordar y alcanzar metas específicas en la educación en ciencia. La elaboración de artefactos específicos no solo ha implicado el uso de la plataforma gamificada como herramienta educativa, sino también la capacidad de adaptarla y transformarla para que responda a las necesidades específicas e inmediatas de cada grupo estudiantil de cada país (véase la figura 5).

Figura 5. Ejemplos de dos tarjetas de escaneo elaboradas por estudiantes

Título:
¡Innovación por el futuro del agua!
Llamam a cooperar vs reto hídrico

Categoría STEEP: Usa la estrella para marcar
☐ Social ☒ Tecnológico ☐ Económico
☐ Ecológico ☐ Político

Fuente: Tecnológico de Monterrey

Fecha: junio 2023

Actores involucrados
¿Quiénes están involucrados?

Tecnológico de Monterrey, Comunidad TEC, universidades, startups, gobiernos y empresas

Tecnología subyacente
¿Cómo lo lograron/hicieron?

A partir de La primera edición de "The Next Decade: Water Disruption 2023", espacio de diálogo enfocado en torno a la crisis de agua, se realizó en campus Monterrey.

Descripción
¿Qué está sucediendo?

En México, indicó el director general, más de 450 plantas de tratamiento de agua no funcionan debido a la falta de personal, tecnología no adecuada, entre otras razones.

Visión futura
¿Qué revela el artículo sobre implicaciones futuras?

Lo más importante es tener reservas de agua, tener más agua de la que se necesita para administrar de una manera racional o inteligente utilizando la mejor tecnología a la que podamos acceder.

Palabras clave: cooperación, reto hídrico

Enlace: <https://conecta.tec.mx/es/noticias/monterrey/institucion/in->

Título:
Modernizar la regulación de aguas en México

Categoría STEEP: Usa la estrella para marcar
☐ Social ☐ Tecnológico ☐ Económico
☐ Ecológico ☒ Político

Fuente: Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO)

Fecha: Junio 2023

Actores involucrados
¿Quiénes están involucrados?

Usuarios, Gobierno federal, entidades locales, las empresas privadas y grupos de la sociedad civil.

Tecnología subyacente
¿Cómo lo lograron/hicieron?

Proponer una agenda mínima para la eventual Ley General de Aguas que incluya disposiciones que refuercen la conservación, el uso sostenible y la prevención de la contaminación de los recursos hídricos. Además, debe considerarse disposiciones para fortalecer la responsabilidad del uso y transparencia de las concesiones a través de mecanismos de seguimiento

Descripción
¿Qué está sucediendo?

Las repercusiones asociadas con el mal uso del agua tienen un efecto negativo en la calidad y disponibilidad del recurso. Estas incluyen la contaminación y desperdicio debido a prácticas ineficientes, así como la falta de tratamiento de aguas residuales en la granjería o en el sector minero, lo que puede llegar a contaminar aguas subterráneas.

Visión futura
¿Qué revela el artículo sobre implicaciones futuras?

Tratar de llegar a una conservación, haciendo un uso sostenible y la previniendo la contaminación de los recursos hídricos.

Palabras clave: Intereses detrás de la regulación del agua

Enlace: https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/06/RegulacionDeAguas_Reporte_20062023.pdf

Fuente: figura tomada de la plataforma colaborativa en la que la primera autora participó como estudiante.

La tarjeta de escaneo es un instrumento diseñado para el fomento de las competencias digitales de la plataforma gamificada Janus. La tarjeta de escaneo le permite al total de los estudiantes relacionar información actual, verídica y local sobre la problemática o controversia sociocientífica abordada y les permite a los estudiantes de las otras universidades conocer y analizar las problemáticas de sus pares.

En Colombia, la apropiación de los artefactos de Janus se ha evidenciado en la manera en que los estudiantes y docentes han personalizado los contenidos para abordar problemas de sostenibilidad en sus comunidades. Actividades relacionadas con la gestión de recursos naturales y la reducción de la contaminación han sido diseñadas utilizando los módulos de la plataforma, conectando directamente el aprendizaje con la realidad local. Según la líder del equipo de Colombia, esta flexibilidad permitió que Janus fuera más que una herramienta, convirtiéndose en un recurso que los estudiantes podían usar para generar cambios reales en sus entornos:

Yo les pedía que cogieran lo que habían aprendido de los talleres con el tema de ciencias que habían trabajado en Janus y diseñaran una actividad, ellos que diseñaron una actividad para llevar a la comunidad. Y la comunidad no era teórica, sino era real. Entonces que escogieran, no sé, por ejemplo, algunos tenían acceso a un

colegio, entonces ir al colegio [...], ellos definían a quién se lo llevaban y hacían la actividad para enseñar el tema que habían trabajado en Janus; [...] por ejemplo, trabajamos la regulación del agua, y pues tú sabes, ahorita, en este momento es supercrítico, pero pues cuando llegamos Janus, empezó el racionamiento. Entonces, había sido un año anterior con mucha lluvia, derrumbes por todo Colombia, etc. Y luego empezaba el racionamiento, entonces, empezaron a analizar todo el proceso de regulación del agua, cómo era a futuro, porque trabajan también un poco de pensamiento creativo pensando qué podrían hacer a futuro, basados en argumentos, desde el pensamiento prospectivo y basados en ese ejercicio prospectivo muy argumentado. Diseñaban actividades para que la comunidad se responsabilizara sobre cómo regular ellos mismos el agua, cómo cuidarla o cómo también tener esa voz para, si quisieran, opinar sobre las políticas de regulación del agua. (Comunicación personal, noviembre 9, 2024)

Asimismo, en Chile, los docentes y estudiantes no solo han utilizado la plataforma para explorar estos temas, sino que también diseñaron proyectos que proponían soluciones aplicables a sus comunidades. Esta capacidad de contextualización y adaptación fue clave para garantizar que Janus fuera percibido como una herramienta útil para cada región. Una de las líderes de México comenta:

[...] Química es el caso que busca enseñar los conceptos aprovechando el juego como Janus. Eso abre la mente, sin duda, eso permite que los conceptos se apropien en la mente de una manera más natural, eso busca hacer Janus. Para estos cursos el tema del litio fue de gran provecho, los estudiantes querían hablar y leer de eso, del uso de las baterías con litio para el futuro, etc. (Comunicación personal, noviembre 8, 2024)

Finalmente, para los líderes que desarrollaron la plataforma gamificada ha iniciado un proceso de construcción de comunidad a nivel universitario, en respuesta a esta propuesta educativa. La construcción de esa comunidad a través de la apropiación, tanto de los artefactos generados como de la innovación desarrollada, ha permitido construir a corto, mediano y largo plazo la posibilidad de seguir consolidando la herramienta educativa y de buscar establecer, mantener y mejorar condiciones satisfactorias en la enseñanza y el aprendizaje. Como los líderes lo sugieren, los artefactos disponibles no solo cambian el contexto del aprendizaje, sino que también influyen en la forma en que los profesores comprenden el aprendizaje en sus aulas. Todos estos elementos responden a la capacidad de sostener una innovación educativa, buscando como fin último facilitar y enriquecer las prácticas de enseñanza, reflexionar sobre los límites y las posibilidades de la innovación en la práctica en función de la educación, y su capacidad para adaptarse a contextos diversos y a las necesidades cambiantes de los actores involucrados (Cifuentes y Caldas, 2018).

Desafíos para la sostenibilidad: lecciones para líderes educativos

A pesar de los logros alcanzados, la implementación de Janus ha enfrentado diversos desafíos que reflejan la complejidad de introducir innovaciones educativas que requieren infraestructura tecnológica, conexión a internet y contar con un dispositivo electrónico para desarrollar las actividades. La falta de dicha infraestructura y dispositivos puede limitar su uso en diferentes regiones en donde se quiera utilizar en el contexto de los tres países, o en un nuevo país en donde se quiera replicar la plataforma gamificada (p. ej., zonas rurales o con servicio de electricidad limitado). En palabras de la líder del equipo de Colombia: “La sostenibilidad de este tipo de innovaciones requiere flexibilidad en los objetivos y la capacidad de adaptarse a los contextos” (Conversación personal, noviembre 9 de 2024).

Otro desafío importante en este caso estudiado fue la conciliación de visiones entre las instituciones participantes. Aunque la visión compartida sirvió como base, las diferencias culturales y organizativas requirieron constantes negociaciones para asegurar que los objetivos de cada universidad estuvieran representados. La líder del equipo de Colombia destaca: “[...] entonces cada uno como que jalaba para su lado, eso nos tomamos tres meses en mirar un proyecto que lograra juntar nuestros intereses, nuestras expectativas y que respondiera a las tres necesidades”. Lo que les invita a seguir trabajando para fortalecer esa visión compartida y que, además, resulta ser retadora para esta innovación educativa.

Finalmente, la sostenibilidad a largo plazo de Janus plantea retos adicionales, como la necesidad de asegurar financiación continua y de mantener la relevancia de los contenidos frente a los cambios en las prioridades educativas y sociales. Abordar este desafío requerirá un enfoque constante en la adaptabilidad, la colaboración interinstitucional y la participación activa de los usuarios en la evolución de la plataforma. Una de las respuestas a este reto ha sido ajustar e implementar los contenidos de la plataforma dentro de plataformas propias de cada universidad (p. ej., Brightspace), como lo ha realizado la líder de Colombia, lo que da lugar a poder actualizarla y personalizarla según los objetivos de las clases.

A pesar de estos retos, Janus ha demostrado ser una innovación resiliente, capaz de adaptarse a contextos complejos y de generar un impacto significativo en la educación superior en una pequeña muestra para Latinoamérica.

Conclusiones

El análisis de la plataforma gamificada Janus revela cómo una innovación educativa puede convertirse en un modelo efectivo para abordar los desafíos contemporáneos de la educación superior. A través de su implementación en México, Colombia y Chile, Janus ha demostrado su capacidad para adaptarse a diversos contextos educativos, promoviendo el aprendizaje significativo y la conexión con problemáticas reales.

Uno de los aspectos más destacados de Janus es su enfoque en la colaboración interinstitucional, que permitió integrar perspectivas diversas y desarrollar soluciones contextuales para cada país. Este modelo de trabajo no solo ha facilitado la implementación de la plataforma, sino que también ha establecido un precedente para futuras iniciativas educativas en la región.

Por otra parte, la integración entre el liderazgo transformacional y el liderazgo distribuido ha sido clave para garantizar el éxito de Janus. Mientras que el liderazgo transformacional ha inspirado a los actores involucrados a comprometerse con el proyecto, el liderazgo distribuido ha permitido empoderar a los docentes y estudiantes, fomentando su participación activa en el diseño y la ejecución de actividades. Este equilibrio entre inspiración y empoderamiento ha asegurado que la innovación fuera percibida como relevante y valiosa por todos los participantes.

Además, la capacidad de los usuarios para apropiarse de los artefactos tecnológicos de Janus ha reflejado su flexibilidad y adaptabilidad. La personalización de contenidos y actividades según las necesidades locales no solo ha fortalecido el aprendizaje, sino que también ha amplificado el impacto de la plataforma al permitir que los estudiantes aplicaran en sus comunidades lo aprendido. Este enfoque contextualizado ha resultado crucial para conectar el aprendizaje académico con los desafíos sociales y ambientales de cada región. Además, ha invitado a formular nuevas controversias sociocientíficas locales como la obesidad y la diabetes tipo II, causadas por alimentos procesados introducidos culturalmente, o las enfermedades huérfanas del sur global, que han repercutido en accesos precarios en salud o en falta de oportunidades económicas para quienes las padecen.

Finalmente, la implementación de Janus no estuvo exenta de desafíos. Las limitaciones tecnológicas, las diferencias culturales y organizativas, y la necesidad de asegurar su sostenibilidad a largo plazo plantearon retos significativos. A pesar de ello, el proyecto logró superar estas barreras gracias a la visión compartida de los líderes y al compromiso de los equipos interinstitucionales.

En el futuro, la sostenibilidad de Janus dependerá de varios factores clave, como la financiación de las plataformas digitales, la expansión de su alcance a niveles educativos más amplios, la actualización constante de sus contenidos para mantener su relevancia y

preservar las relaciones interinstitucionales o determinar los retos evolutivos del artefacto. Asimismo, será fundamental fortalecer las capacidades de los docentes y fomentar la participación activa de los estudiantes en el desarrollo de nuevas actividades.

En síntesis, Janus representa un ejemplo emblemático de cómo las innovaciones educativas con usos tecnológicos pueden transformar gradualmente la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior mediante la cooperación interinstitucional a través de convenios, y resignifican la gestión educativa para su innovación. Su enfoque en la colaboración, la adaptabilidad y la conexión con problemas reales la posiciona como una herramienta valiosa para preparar a los estudiantes frente a los desafíos del siglo XXI. A medida que la plataforma continúe evolucionando, su impacto tendrá el potencial de extenderse más allá de Latinoamérica, sirviendo como modelo para iniciativas similares en otros lugares y contextos educativos.

REFERENCIAS

- Bush, T. (2011). *Theories of educational management* (4a ed.). Londres: Sage.
- Cifuentes, G. y Caldas, C. (2018). *Lineamientos para investigar y evaluar innovaciones educativas*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Cifuentes, G., Naranjo, G. y Forero, N. (2024) *Transformaciones que perduran. Orientaciones para garantizar la sostenibilidad de una innovación educativa*. Ediciones Uniandes.
- Domper, M. (2006). Privatización del agua y de las empresas sanitarias en Chile. *Serie Informe Económico* (173).
- Facer, K. (2012). Taking the 21st century seriously: Young people, education and socio-technical futures. *Oxford Review of Education*, 38 (1), 97-113.
- Gronn, P. (2010). Where to next for educational leadership? En T. Bush., L. Bell. y D. Middlewood (eds.), *The principles of educational leadership and management* (pp. 70-85). Sage.
- Halverson, R. (2003). Systems of practice: How leaders use artifacts to create professional community in schools. *Education Policy Analysis Archives*, 11 (37), 1-34.
- Harris, A. (2005). Distributed leadership. En B. Davies (ed.), *The essentials of school leadership* (pp. 37-52). Paul Chapman.
- Inbar, D. E. (1996). Planning for innovation in education. *Fundamentals of Educational Planning*, 53. UNESCO.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85 (3), 291-310.
- Leithwood, K. (1994). Leadership for school restructuring. *Educational Administration Quarterly*, 30 (4), 498-518.
- Miranda, B. H. (2017). Desigualdad en la calidad educativa de zonas rurales y urbanas no atendidas por la reforma educativa mexicana. *II Congreso sobre desigualdad social, económica y educativa en el siglo XXI*.
- Paige, K. y Lloyd, D. (2016). Use of future scenarios as a pedagogical approach for science teacher education. *Research in Science Education*, 46 (2), 263-285.
- Viehmann, C., Bolaños-Cristancho, N., Tafur-Arciniegas, M. y Fernández-Cárdenas, J. M. (2025). Navegando la controversia socio-científica del agua mediante el pensamiento de futuros. *Enseñanza de las Ciencias*, 42 (2), 145-164.

Yin, R. K. (2003) *Case study research: Design and methods*. 3rd Edition, Sage, Thousand Oaks.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. y Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86 (3), 343-367.



ReDefine Realidades

educacion.uniandes.edu.co



Universidad de
los Andes
Colombia

Facultad de
Educación



TRANS-
FORMANDO
la
educación