

Competencia Digital Cero: Necesidades Formativas vía Minería de Datos hacia un Sistema de Formación Digital Innovador y Disruptivo

Zero Digital Competence: Training Needs through Data Mining towards an Innovative Digital Training System

  Mgtr. Antonio González Grez

Living Lab - Collaborations and Diffusion Coordinator. Instituto Tecnológico Monterrey. México

Recibido: 2024-09-15; Revisado: 2024-10-24; Aceptado: 2025-02-19; Online First: 2025-02-28; Publicado: 2025-05-01

RESUMEN

Este estudio identifica necesidades formativas docentes mediante minería de textos para fundamentar un sistema formativo digital innovador que contribuya a reducir la brecha de competencias digitales, comparando períodos pre y post-pandemia. Se empleó un diseño cualitativo secuencial con entrevistas semiestructuradas a 21 especialistas de cinco países hispanoamericanos (fase pre-pandemia, 2018-2020) y focus groups con 6 especialistas (fase post-pandemia, 2023). Los datos se analizaron mediante técnicas de minería de textos (análisis de bigramas) y microanálisis cualitativo, aplicando criterios de saturación teórica y triangulación metodológica. El análisis pre-pandemia reveló preocupaciones centradas en aspectos curriculares, evaluación de aprendizajes y estructura universitaria. El estudio post-pandemia evidenció un desplazamiento hacia tecnologías como apoyo de datos, enfoque humanizante del aprendizaje y solución de problemas reales mediante inteligencia artificial. Los bigramas más significativos ("realidad-virtual", "habilidades-blandas", "inteligencia-artificial") confirman esta evolución. Los hallazgos fundamentan un Sistema Formativo Digital basado en comunidades de aprendizaje mediadas por IA, trayectorias personalizadas y equilibrio técnico-humanístico, trascendiendo los modelos tradicionales para abordar la brecha de competencias digitales docentes de manera innovadora y contextualizada.

ABSTRACT

This study identifies teaching training needs through text mining to underpin an innovative digital training system that contributes to reducing the digital skills gap, comparing pre- and post-pandemic periods. A sequential qualitative design was employed, with semi-structured interviews with 21 specialists from five Spanish-speaking countries (pre-pandemic phase, 2018-2020) and focus groups with 6 specialists (post-pandemic phase, 2023). Data were analyzed using text mining techniques (bigram analysis) and qualitative microanalysis, applying theoretical saturation criteria and methodological triangulation. The pre-pandemic analysis revealed concerns focused on curricular aspects, assessment of learning, and university structure. The post-pandemic study showed a shift toward technologies supporting data, a humanizing approach to learning, and solving real-world problems using artificial intelligence. The most significant bigrams ("virtual-reality," "soft-skills," "artificial-intelligence") confirm this evolution. The findings support a Digital Training System based on learning communities mediated by AI, personalized trajectories, and a technical-humanistic balance, transcending traditional models to address the digital skills gap in teaching in an innovative and contextualized manner.

PALABRAS CLAVES · KEYWORDS

Competencia digital; brecha digital; formación docente; innovación educativa; minería de datos; tecnologías emergentes; Inteligencia Artificial
Digital Teaching Competence; Digital Divide; Teacher Training; Educational Innovation; Data Mining; Emerging Technologies; Artificial Intelligence

1. Introducción y Estado de la Cuestión

1.1. Introducción

La transformación digital de la educación ha experimentado una aceleración sin precedentes desde el inicio de la pandemia por COVID-19, evidenciando y profundizando brechas preexistentes en las competencias digitales docentes (Cabero-Almenara & Valencia-Ortiz, 2021; Fernández-Batanero et al., 2022). Este fenómeno ha puesto de relieve la urgencia de repensar los sistemas formativos tradicionales, que han demostrado limitaciones significativas para responder ágilmente a las necesidades emergentes del profesorado en contextos de cambio acelerado (Castañeda et al., 2022).

El presente estudio se propone identificar antecedentes cualitativos sobre necesidades formativas docentes mediante técnicas de minería de textos, analizando datos de participantes del movimiento Competencia Digital Cero en dos momentos clave: pre-pandemia (2018-2020) y post-pandemia (2023). Este análisis comparativo permite comprender cómo la experiencia de digitalización forzada ha transformado las prioridades y requerimientos formativos del profesorado, fundamentando así la propuesta de un Sistema Formativo Digital (SFD) innovador y disruptivo.

La brecha digital docente constituye un desafío persistente en el ámbito educativo contemporáneo. Area-Moreira et al. (2023) la caracterizan como un fenómeno multidimensional que trasciende el mero acceso a dispositivos, abarcando dimensiones instrumentales (manejo de herramientas), pedagógicas (integración significativa en procesos de enseñanza-aprendizaje) y ético-reflexivas (posicionamiento crítico ante la transformación digital). Esta brecha, ya identificada antes de la COVID-19 (Cabero-Almenara & Ruiz-Palmero, 2018), se visibilizó dramáticamente durante la pandemia y persiste en la actualidad sin que los sistemas formativos tradicionales hayan demostrado capacidad para reducirla efectivamente (Comisión Europea, 2023; Beltrán, 2023).

Las investigaciones recientes sobre formación docente en competencias digitales revelan un desplazamiento progresivo desde enfoques instrumentales hacia perspectivas más holísticas e integradas (Garzón-Artacho et al., 2021; Esteve et al., 2022). Sin embargo, como señalan Reisoğlu y Çebi (2020), persiste una desconexión significativa entre los marcos conceptuales y su implementación práctica en programas formativos, que siguen mayoritariamente anclados en estructuras rígidas y descontextualizadas.

En este contexto, la iniciativa Competencia Digital Cero surgió en 2018 como respuesta emergente a las limitaciones de los sistemas formativos tradicionales en el desarrollo de competencias digitales docentes. Este movimiento opera bajo principios de horizontalidad, contextualización y aprendizaje colaborativo, alineados con lo que Adell et al. (2018) denominan "pedagogías emergentes" en entornos digitales. La experiencia acumulada por esta comunidad práctica ofrece un valioso corpus de datos para analizar la evolución de necesidades formativas docentes en el período pre y post-pandemia.

El análisis de estas necesidades mediante técnicas de minería de textos representa una aproximación metodológica innovadora en el ámbito educativo. Como señalan Escudero et al. (2022), estas técnicas permiten identificar patrones semánticos no evidentes mediante análisis tradicionales, especialmente valiosos para comprender transformaciones en percepciones y prioridades. Esta metodología se complementa con análisis cualitativos convencionales que contextualizan e interpretan los patrones identificados.

El objetivo general del estudio es identificar necesidades formativas docentes mediante minería de textos para fundamentar un Sistema Formativo Digital innovador y disruptivo. Los objetivos específicos son: 1) analizar comparativamente las necesidades formativas expresadas por docentes en períodos pre y post-pandemia; 2) identificar patrones semánticos significativos mediante análisis de bigramas; y 3) proponer un modelo de Sistema Formativo Digital fundamentado en la evidencia empírica recabada.

La relevancia de esta investigación radica en su potencial para informar el diseño de sistemas formativos más ágiles, contextualizados y efectivos para el desarrollo de competencias digitales docentes. En un momento histórico de transformación educativa acelerada, comprender la evolución de necesidades formativas y proponer modelos disruptivos representa una contribución significativa tanto para instituciones formadoras como para diseñadores de políticas educativas (Portillo et al., 2020; Ramírez-Montoya et al., 2022).

1.2. Estado de la cuestión

La formación docente en competencias digitales y los sistemas formativos innovadores constituyen ámbitos de investigación en plena efervescencia, particularmente acelerados por la experiencia de digitalización forzada durante la pandemia. A continuación, se analizan los principales desarrollos en tres dimensiones interconectadas: marcos conceptuales de competencia digital docente, brechas persistentes en su desarrollo, y sistemas formativos emergentes.

1.2.1. *Marcos conceptuales de competencia digital docente*

El constructo de competencia digital docente ha experimentado una significativa evolución conceptual, consolidándose progresivamente el Marco Europeo de Competencia Digital Docente (DigCompEdu) como referente internacional (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2020). Este marco organiza la competencia digital docente en seis áreas interrelacionadas: compromiso profesional, recursos digitales, pedagogía digital, evaluación digital, empoderamiento del alumnado y facilitación de competencias digitales en estudiantes.

Falloon (2020) propone el Marco de Competencia Digital Docente (TDC), que enfatiza la naturaleza contextual y situada de estas competencias, distinguiendo entre habilidades técnicas, pedagógicas y evaluativas. Por su parte, Mishra y Koehler (2021) actualizan su influyente modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido), incorporando dimensiones éticas y socioculturales que reconocen la complejidad de la integración tecnológica en entornos educativos diversos.

En el contexto hispanohablante, Pascual et al. (2022) identifican la coexistencia de múltiples marcos referenciales, destacando la necesidad de contextualización a realidades específicas. Estos autores enfatizan que las competencias digitales docentes no constituyen un conjunto estático de habilidades, sino capacidades dinámicas que evolucionan en respuesta a transformaciones tecnológicas, pedagógicas y socioculturales.

1.2.2. Brechas persistentes en el desarrollo de competencias digitales docentes

Pese a la consolidación de marcos conceptuales robustos, numerosos estudios evidencian la persistencia de brechas significativas en el desarrollo efectivo de competencias digitales docentes. Area-Moreira et al. (2023), analizando las competencias autopercebidas de 1,433 docentes españoles, identifican que aproximadamente un 40% manifiesta niveles insuficientes, particularmente en las dimensiones pedagógica y evaluativa.

Fernández-Batanero et al. (2022), mediante una revisión sistemática de 38 estudios, confirman que las mayores carencias se concentran precisamente en las competencias de mayor complejidad: diseño de experiencias de aprendizaje digital, evaluación mediada por tecnologías y creación de contenidos digitales. Esta distribución desigual configura lo que Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) denominan "tercera brecha digital docente", caracterizada no ya por el acceso o uso instrumental, sino por la capacidad de integración pedagógica transformadora.

La pandemia ha funcionado como catalizador que visibilizó estas brechas preexistentes. Como demuestran Portillo et al. (2020) en un estudio con 593 docentes de diferentes niveles educativos, la experiencia de enseñanza remota de emergencia evidenció disparidades significativas no sólo entre instituciones sino entre docentes de una misma institución, configurando un panorama de "desigualdad digital" que persiste en la etapa post-pandemia (Beltrán, 2023).

Un aspecto particularmente relevante para nuestro estudio es la identificación de factores que determinan la resistencia docente a la innovación tecnopedagógica. López-Belmonte et al. (2020) identifican como principales barreras: la falta de formación específica (45.2%), la desconfianza hacia enfoques innovadores (22.2%), posturas reactivas frente al uso de tecnologías (17.2%), carencia de recursos (12%) e incompatibilidad percibida con características del alumnado (3.4%). Estos hallazgos sugieren que las necesidades formativas trascienden la capacitación técnica, involucrando dimensiones actitudinales, emocionales y epistemológicas.

1.2.3. Sistemas formativos emergentes para el desarrollo de competencias digitales docentes

Frente a las limitaciones de los modelos formativos tradicionales, diversos investigadores documentan la emergencia de sistemas alternativos con potencial disruptivo. González-Sanmamed et al. (2022) proponen el concepto de "ecologías digitales de aprendizaje" como marco interpretativo de estos nuevos ecosistemas formativos. Su modelo, validado empíricamente, integra recursos, actividades, relaciones y contextos en una red dinámica que trasciende los límites institucionales convencionales.

Gros y Noguera (2023) analizan comunidades de aprendizaje digital entre docentes, identificándolas como espacios formativos particularmente efectivos por su capacidad para proporcionar aprendizaje situado, colaborativo y contextualizado. Su estudio longitudinal con 42 docentes evidencia cómo estas comunidades facilitan no solo el desarrollo de competencias técnicas sino, fundamentalmente, la construcción de significados pedagógicos compartidos en torno a la integración tecnológica.

La inteligencia artificial emerge como componente potencialmente transformador en los sistemas formativos. Fan et al. (2022) documentan experiencias con sistemas de recomendación adaptativa para personalizar trayectorias formativas, demostrando mejoras significativas cuando estos sistemas responden a necesidades individuales específicas. Sin embargo, como advierte Williamson (2023), la implementación de estos sistemas debe fundamentarse en marcos pedagógicos sólidos que eviten el determinismo tecnológico y prioricen la agencia docente.

Particularmente relevante para nuestro estudio es la experiencia de la iniciativa Competencia Digital Cero, surgida en 2018 como respuesta a las limitaciones de los sistemas formativos tradicionales. Este movimiento opera bajo principios de horizontalidad, contextualización y aprendizaje colaborativo, alineados con lo que Raffaghelli (2020) denomina "aprendizaje profesional transformativo" en entornos digitales. La experiencia acumulada por esta comunidad práctica ofrece un valioso corpus de datos para analizar la evolución de necesidades formativas docentes en el período pre y post-pandemia.

1.2.4. Minería de textos aplicada al análisis de necesidades formativas

La aplicación de técnicas de minería de textos al análisis de necesidades formativas representa un campo emergente con potencial significativo. Escudero et al. (2022), en su revisión sistemática de 87 estudios, identifican un crecimiento exponencial en la aplicación de estas técnicas en investigación educativa, destacando su capacidad para procesar grandes volúmenes de información y detectar patrones no evidentes mediante análisis manuales.

Hidalgo-Ternero y Pérez-Cordón (2021) analizan específicamente la aplicación del procesamiento del lenguaje natural en educación, destacando el análisis de bigramas como método particularmente valioso para identificar patrones semánticos en textos educativos. Este enfoque permite detectar asociaciones conceptuales recurrentes que revelan preocupaciones, prioridades y marcos interpretativos subyacentes en el discurso docente.

Sharma et al. (2020) demuestran la efectividad de la minería de textos para identificar patrones comunicativos significativos en contextos educativos, evidenciando cómo estas técnicas pueden complementar aproximaciones cualitativas tradicionales. Sin embargo, como advierte Marín (2023), estas metodologías presentan limitaciones importantes que deben reconocerse, particularmente en relación con la contextualización e interpretación de los patrones identificados.

El presente estudio se sitúa en esta intersección prometedora entre minería de textos, análisis de necesidades formativas y diseño de sistemas formativos disruptivos, contribuyendo a un campo de investigación en desarrollo que busca fundamentar empíricamente la transformación de la formación docente en el contexto digital contemporáneo.

2. Metodología

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo con diseño secuencial comparativo, analizando datos recolectados en dos fases temporales claramente diferenciadas: pre-

pandemia (2018-2020) y post-pandemia (2023). Esta aproximación metodológica permite identificar transformaciones en las necesidades formativas docentes derivadas del contexto disruptivo provocado por la COVID-19, siguiendo las recomendaciones de Castañeda et al. (2022) para el análisis de fenómenos educativos en períodos de transformación acelerada.

2.1. Participantes y criterios de selección

2.1.1. Fase pre-pandemia

En la fase pre-pandemia participaron 21 especialistas en docencia de habla hispana, con la siguiente distribución geográfica: Argentina (1), Chile (5), Colombia (4), España (6) y México (5). Esta diversidad geográfica permitió capturar perspectivas desde distintos contextos socioeducativos y políticas digitales, enriqueciendo el análisis comparativo.

Respecto a su adscripción profesional, seis especialistas provenían de empresas dedicadas a temas de educación, mientras quince trabajaban directamente en universidades públicas o privadas e instituciones educativas nacionales. Esta heterogeneidad permitió contrastar visiones desde el ámbito académico y el sector empresarial educativo.

La selección de participantes se realizó mediante muestreo intencional basado en criterios (Flick, 2018), aplicando cuatro parámetros fundamentales:

1. **Experiencia docente verificable:** Mínimo 5 años de experiencia en docencia universitaria o formación profesional.
2. **Especialización en formación digital:** Demostrable mediante publicaciones, proyectos o roles de responsabilidad en formación docente y/o educación con tecnologías digitales.
3. **Vinculación activa con la innovación educativa:** Participación en redes profesionales relacionadas con competencias digitales e innovación pedagógica.
4. **Representatividad contextual:** Inclusión de diferentes realidades institucionales, geográficas y profesionales dentro del ámbito hispanoamericano.

El tamaño muestral ($n=21$) se determinó aplicando el criterio de saturación teórica (Strauss & Corbin, 2002), suspendiendo la incorporación de nuevos participantes cuando las entrevistas adicionales no aportaban categorías o propiedades sustancialmente nuevas. Este procedimiento sigue las recomendaciones metodológicas de Guest et al. (2020) para estudios cualitativos basados en entrevistas semiestructuradas en ámbitos especializados.

2.1.2. Fase post-pandemia

En la fase post-pandemia participaron 6 especialistas en educación provenientes de Chile (1), España (3), México (1) y Perú (1), dedicados a actividades académicas y educativas en formación docente y educación digital. La selección se realizó aplicando los mismos criterios que en la fase pre-pandemia, garantizando la comparabilidad entre ambas muestras.

El menor tamaño muestral en esta fase ($n=6$) responde a dos factores metodológicos: 1) la mayor intensidad y profundidad del método de focus group frente a las entrevistas individuales, siguiendo las recomendaciones de Krueger y Casey (2015); y 2) la constatación de patrones de saturación más tempranos debido posiblemente a la experiencia compartida de digitalización forzada durante la pandemia.

Para compensar esta diferencia numérica y garantizar la validez de los hallazgos, se implementó una triangulación metodológica mediante la aplicación complementaria de un cuestionario con preguntas abiertas a participantes de la fase "Misión 3" de la iniciativa Competencia Digital Cero.

2.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.2.1. Entrevistas semiestructuradas pre-pandemia

Se diseñó un protocolo de entrevista semiestructurada con 12 preguntas abiertas organizadas en cinco bloques temáticos:

1. Perfil profesional docente y transformaciones previstas
2. Modelos educativos emergentes
3. Evolución de sistemas evaluativos
4. Transformaciones tecnológicas y su impacto en la formación
5. Cambios culturales y su influencia en necesidades formativas

El protocolo fue validado mediante juicio de expertos ($n=3$) con experiencia en investigación cualitativa y formación docente, alcanzando un índice de validez de contenido de 0.87, valor considerado óptimo según los criterios de Lynn (1986).

Las entrevistas se realizaron presencialmente, fueron grabadas con consentimiento informado y transcritas íntegramente para su análisis. La duración promedio fue de 22 minutos, con un rango de 9 a 58 minutos según la profundidad de las respuestas.

2.2.2. Focus groups post-pandemia

Se diseñó un protocolo específico con 13 preguntas abiertas que mantenían correspondencia temática con las entrevistas pre-pandemia, permitiendo la comparabilidad entre ambas fases. Adicionalmente, se incluyeron preguntas sobre el impacto específico de la pandemia en las necesidades formativas.

Se realizaron dos focus groups con 3 participantes cada uno, conducidos por el mismo investigador que realizó las entrevistas individuales. Las sesiones se desarrollaron virtualmente mediante Zoom, fueron grabadas con consentimiento informado y posteriormente transcritas íntegramente. Las duraciones fueron de 130 y 90 minutos respectivamente.

2.2.3. Cuestionario complementario

Se aplicó un cuestionario con tres preguntas abiertas a los participantes de la fase "Misión 3" de la iniciativa Competencia Digital Cero:

1. ¿Cómo imaginas el futuro de la formación docente?
2. ¿Qué quieres aprender hoy?
3. ¿Deseas añadir alguna idea o sugerencia sobre nuestra Misión 3?

Este instrumento complementario permitió ampliar la base de datos post-pandemia y triangular los hallazgos de los focus groups con una muestra más amplia.

2.3. Análisis de datos

Se implementó un enfoque analítico mixto que integró técnicas de minería de textos con análisis cualitativo tradicional, siguiendo las recomendaciones de Escudero et al. (2022) para la integración metodológica en investigación educativa.

2.3.1. Minería de textos: análisis de bigramas

El análisis mediante minería de textos siguió un procedimiento sistemático estructurado en cinco fases:

1. **Preparación del corpus textual:** Se conformó un corpus por entrevista, excluyendo las intervenciones del entrevistador. El texto se normalizó mediante procesos de limpieza (eliminación de signos de puntuación, conversión a minúsculas) y lematización (reducción de palabras a su forma canónica).
2. **Eliminación de palabras vacías:** Se aplicó una lista de stopwords en español compuesta por 310 palabras que representan partículas gramaticales o conectores sin significado semántico relevante.
3. **Extracción de bigramas:** Se identificaron bigramas (conjuntos de dos palabras relacionadas) en cada entrevista, siguiendo la metodología propuesta por Chen et al. (2006). Los bigramas constituyen modelos del lenguaje que permiten determinar dependencias entre términos y facilitan la categorización automática de textos.
4. **Filtrado adaptativo de bigramas:** Debido a la variabilidad en la riqueza semántica de las entrevistas, se aplicaron umbrales de frecuencia diferenciados:
 - a. Entrevistas con alta riqueza semántica: frecuencia mínima de 5
 - b. Entrevistas con riqueza semántica media: frecuencia mínima de 3-4

- c. Entrevistas con baja riqueza semántica: frecuencia mínima de 2

Esta aproximación flexible permitió identificar patrones semánticos relevantes en todas las entrevistas, adaptándose a su densidad informativa natural.

5. **Visualización de redes semánticas:** Se generaron representaciones visuales de los bigramas más significativos, facilitando la identificación tanto de nodos centrales como de relaciones periféricas en el discurso de los especialistas.

El análisis computacional se realizó mediante el lenguaje de programación R versión 4.1.1, utilizando los paquetes "tm" para procesamiento de texto, "igraph" para visualización de redes y "tidytext" para análisis de texto estructurado.

2.3.2. *Microanálisis cualitativo*

Para complementar el análisis computacional, se aplicó la técnica de microanálisis línea por línea propuesta por Strauss y Corbin (2002), que permite generar categorías emergentes y establecer relaciones entre ellas. Este proceso se aplicó tanto a las transcripciones de los focus groups como a las respuestas del cuestionario complementario.

El proceso de microanálisis comprendió:

1. Codificación abierta: identificación de conceptos en los datos
2. Codificación axial: establecimiento de relaciones entre categorías
3. Codificación selectiva: integración y refinamiento teórico

2.4. Validación y rigor metodológico

Para garantizar el rigor metodológico, se aplicaron los criterios propuestos por Lincoln y Guba (1985) para investigación cualitativa:

- **Credibilidad:** Implementación de triangulación metodológica (entrevistas, focus groups, cuestionario) y triangulación de análisis (minería de textos y análisis cualitativo tradicional).
- **Transferibilidad:** Descripción detallada de participantes, contextos y procedimientos para facilitar juicios sobre la aplicabilidad de los hallazgos a otros contextos.
- **Dependabilidad:** Mantenimiento de un registro detallado (audit trail) de todas las decisiones metodológicas y analíticas.
- **Confirmabilidad:** Utilización de citas textuales para fundamentar interpretaciones y validación de análisis preliminares con una muestra de participantes.

2.5. Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló siguiendo principios éticos para la investigación en ciencias sociales (AERA, 2011). Todos los participantes firmaron consentimientos informados donde se explicaban los objetivos del estudio, la voluntariedad de su participación, su derecho a retirarse en cualquier momento y las garantías de confidencialidad. Los datos fueron tratados conforme a normativas de protección de datos personales, utilizando sistemas de codificación que impiden la identificación de participantes.

3. Análisis y resultados

3.1. Perspectivas pre y post pandemia por COVID-19 sobre las necesidades de formación docente.

3.1.1. Análisis y resultados de entrevistas pre-pandemia

El minado de textos se realizó de manera separada para cada entrevista pre-pandemia, para hacer posible la comparación de patrones semánticos. Se conformó un corpus por entrevista, en el que se excluyeron las intervenciones del entrevistador. Se elaboró una lista de *stop-words* o palabras vacías, en español, compuesta por 310 palabras que representan partículas gramaticales o conectores sin significado.

Del análisis de las 21 entrevistas se obtuvieron bigramas que tenían una frecuencia mínima de dos, tres, cuatro y cinco, según la riqueza semántica de cada entrevista. Las entrevistas con mayor riqueza semántica se filtraron a partir de frecuencias mínimas de cinco, puesto que los patrones no triviales se encontraban consolidados al punto de contar con frecuencias altas como 12 y 13; en contraste, en las entrevistas con menor riqueza semántica el filtro de bigramas se colocó en 2, puesto que se requiere mayor flexibilidad para encontrar patrones semánticos no triviales. La Tabla 1 presenta la relación de entrevistas por filtro de bigramas.

Tabla 1

Relación de entrevistas y filtros de bigramas

Filtro de bigrama	Número de entrevistas	Rango de frecuencias máximas	Identificación de entrevistas
Frecuencia mínima 2	5	3 a 5	2, 3, 8, 12 y 21
Frecuencia mínima 3	7	5 a 7	13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19
Frecuencia mínima 4	2	6 a 7	10 y 11
Frecuencia mínima 5	7	8 a 13	1, 4, 5, 6, 7, 9 y 20
Total	21		

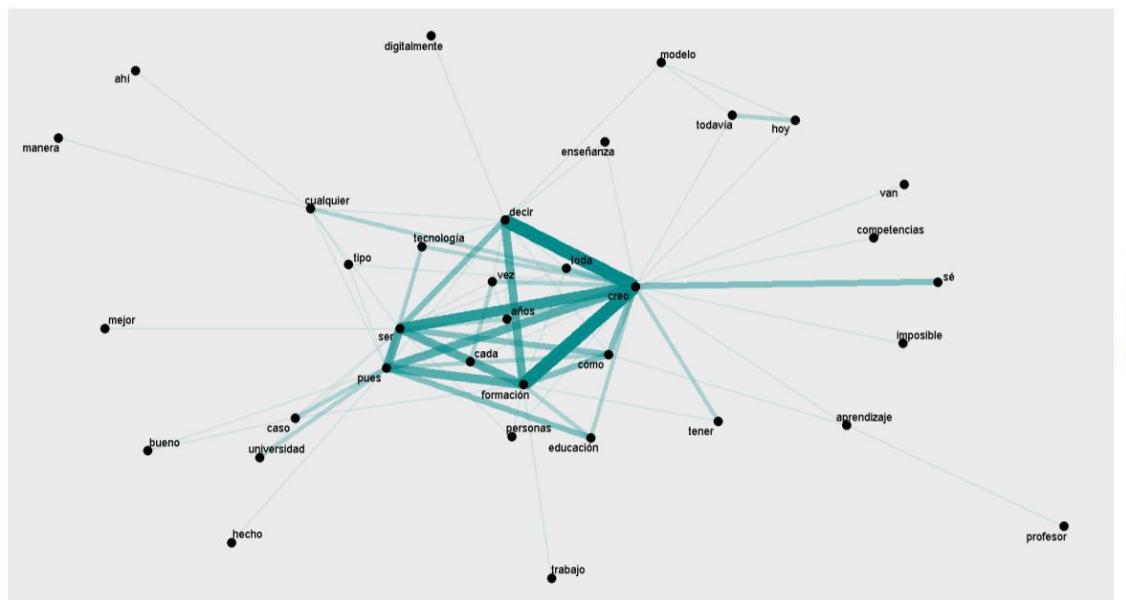
Según la Tabla 1, cinco entrevistas presentaron poca riqueza semántica, por lo que fue necesario bajar el criterio de filtro de bigramas a una frecuencia mínima de dos para poder

encontrar un patrón semántico no trivial, además los patrones encontrados no estaban consolidados, por lo que, dentro de estas cinco entrevistas, sólo hubo frecuencias de bigramas máximas de tres y de cinco. En contraste, siete entrevistas presentaron gran cantidad de patrones no triviales consolidados con frecuencias de bigramas mínimas de cinco máximas de hasta 13.

La representación visual de los bigramas de las siete entrevistas con mayor riqueza semántica se presenta en las figuras 1 a 7.

Figura 1

Bigramas de la entrevista 1, con frecuencias de 5 a 10



La Figura 1 muestra que el especialista entrevistado realizó sus planteamientos principalmente desde una postura de lo que cree de manera personal (el nodo central es la palabra “creo”), aspecto que vuelve difusas las respuestas en términos de no clarificar aspectos como las necesidades de los profesores, la palabra “profesor” se encuentra aislada y débilmente vinculada a los nodos centrales. Asimismo, hace mención de términos clave como “formación”, “tecnología”, “competencias”, “digitalmente” y “universidad”, lo cual contextualiza la postura prospectada al 2030.

La Figura 2 muestra que esta entrevista fue más rica en patrones relevantes, a diferencia de la entrevista 1, pues no se dialoga desde una postura basada en la creencia personal (ausencia del término “creo”). Los nodos principales muestran que la perspectiva prospectada está estrechamente vinculada con la política educativa mexicana (relación “política” - “Méjico” – “educación”), y sobre los “programas”, “proceso(s)” y la “realidad” del uso de la “tecnología”, la “computadora” y sobre la “conectividad”. Con menor relación, pero aún relacionado a los nodos centrales, se encuentra la discusión de la “brecha” “digital”, el “acceso” a lo “tecnológico” y el “estudiante”. Destaca que lo relativo a la “formación” “docente” se encuentra prácticamente desvinculado de la perspectiva prospectada.

Figura 2

Bigramas de la entrevista 4, con frecuencias de 5 a 13

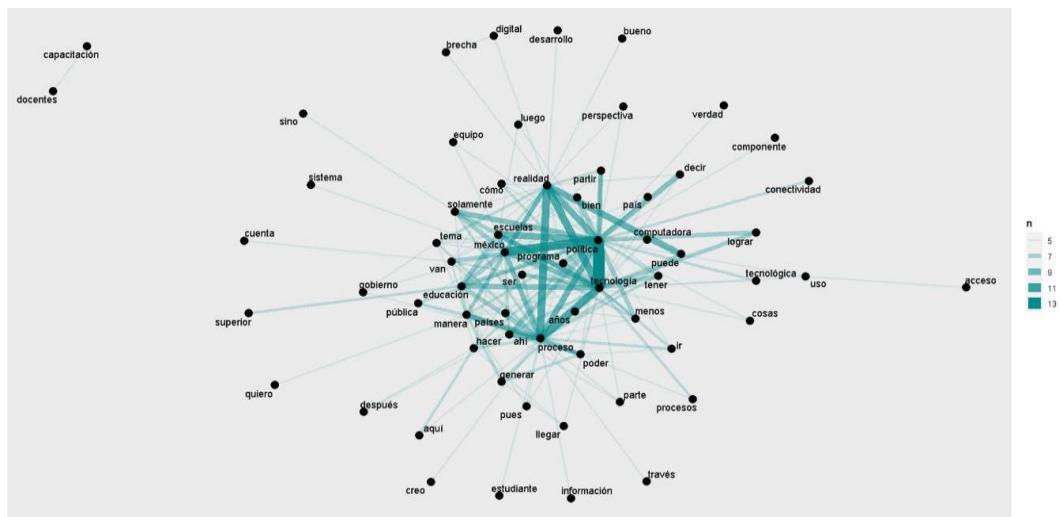
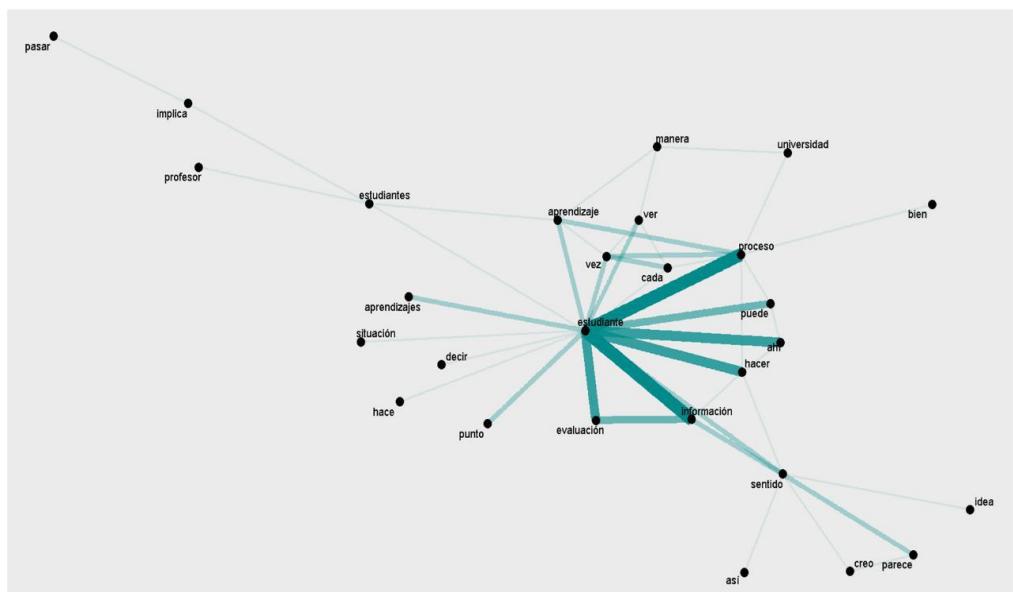


Figura 3

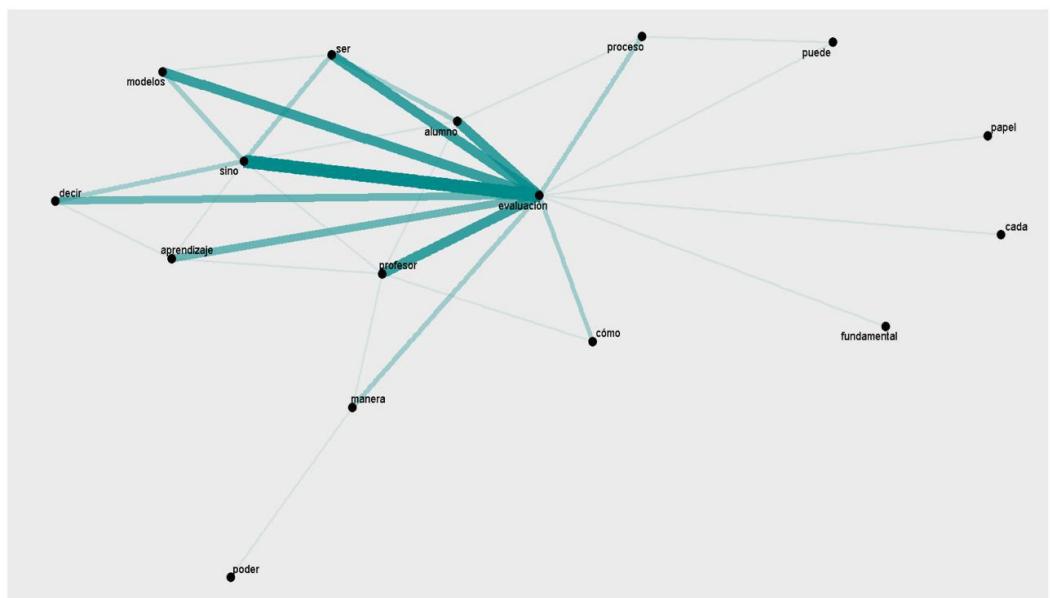
Bigramas de la entrevista 5, con frecuencias de 5 a 9



En la entrevista 5, se observa con claridad que el centro del diálogo fue el “estudiante”, prospectando una perspectiva en la que lo importante son los “aprendizajes”, la posible forma de “evaluación” de aprendizajes, uso de la “información” para darle “sentido” y su “manera” de “ver” la “universidad”. De manera tangencial, se observa también cierto rol del “profesor” en el “aprendizaje”, pero manteniendo el foco principal en los “estudiantes”.

Figura 4

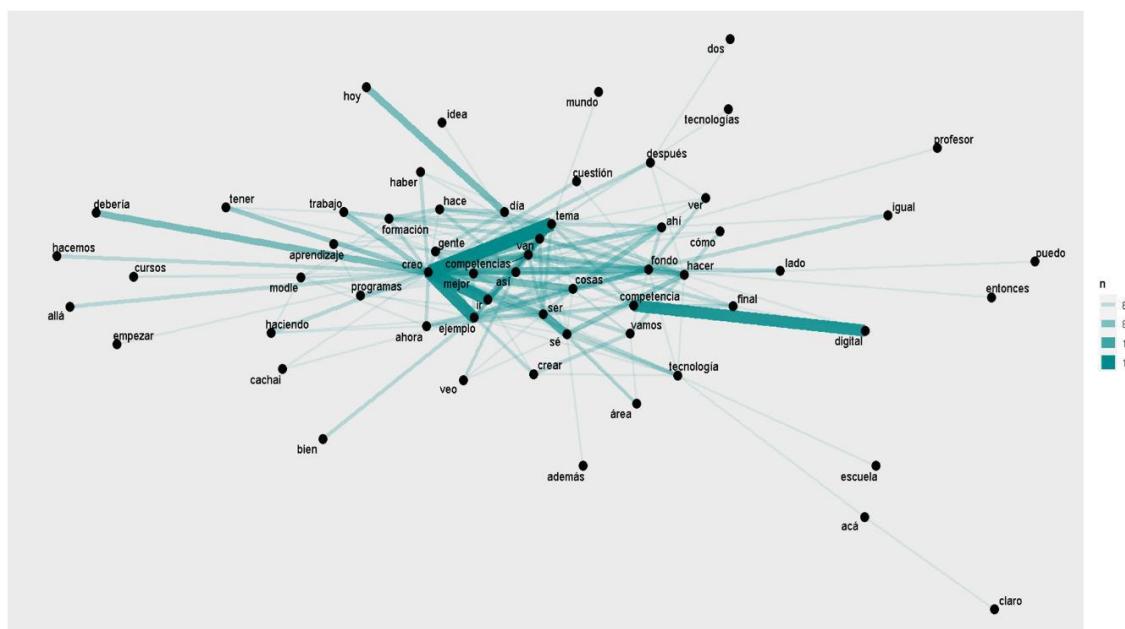
Bigramas de la entrevista 6, con frecuencias de 5 a 9



En la entrevista 6 se observa una perspectiva centrada en la “evaluación” y no en el estudiante, como en la entrevista cinco. En este sentido, se prospectan aspectos de evaluación del “aprendizaje”, del “alumno”, del rol del “profesor” y de los “modelos” de evaluación.

Figura 5

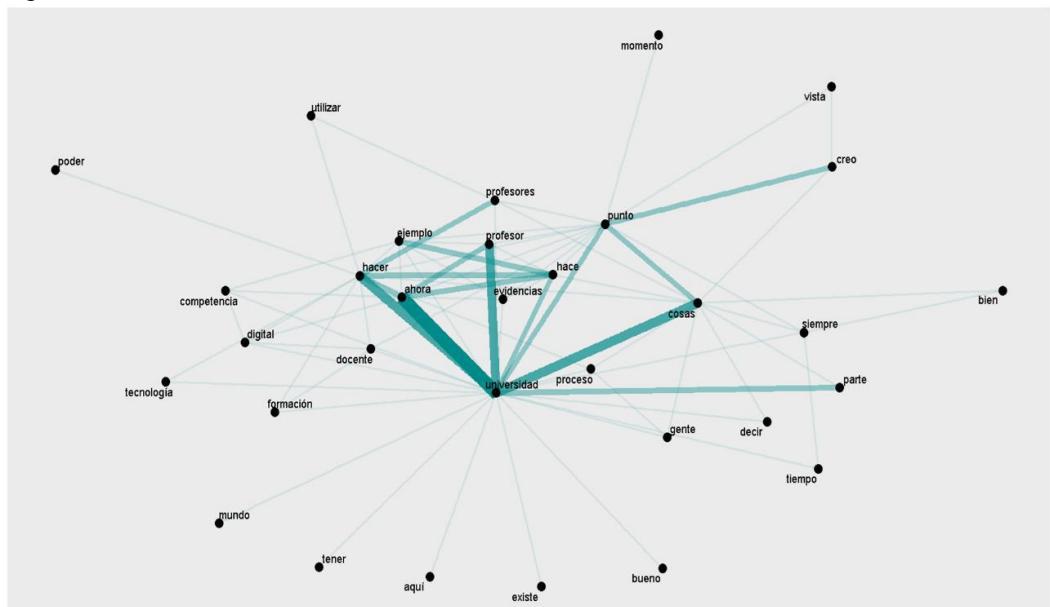
Bigramas de la entrevista 7, con frecuencias de 5 a 12



En la entrevista 7 (Figura 5), al igual que en la entrevista 1, la perspectiva prospectada parte fundamentalmente desde una postura personal, el término “creo” es el nodo más importante; sin embargo, en ésta se aborda una serie más amplia de temáticas que van desde las “competencias”, la “formación”, el “aprendizaje”, el “trabajo” y los “cursos”. De igual manera, aunque indirectamente respecto de los nodos principales, se aborda repetidamente el tema de “competencia digital”, las “tecnologías” y la “escuela”.

Figura 6

Bigramas de la entrevista 9, con frecuencias de 5 a 8

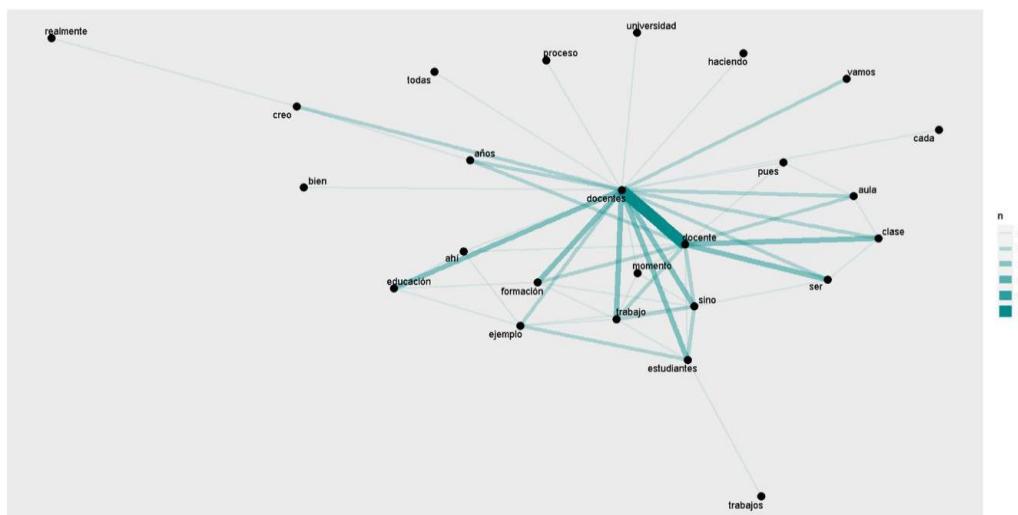


Los patrones significativos que se observan en la Figura 6, indican que en la entrevista 9 el centro de la perspectiva prospectada es la “universidad”, se comentan diversos temas vinculados a ella como el “profesor(es)"/“docente(s)”, “la formación”, la “competencia digital” y la “tecnología”.

Finalmente, en la Figura 7 se puede observar que, en la entrevista 20, el centro del diálogo está en el “docente(s)”, guardando relación con temas como la “educación” y la “formación”, su “trabajo”, los “estudiantes”, las “clases” y la “universidad”.

Figura 7

Bigramas de la entrevista 20, con frecuencias de 5 a 10



3.1.2. Análisis y resultados del focus group post-pandemia.

- **Microanálisis**

El microanálisis realizado línea a línea según Strauss y Corbin (2002) permitió obtener seis categorías temáticas y una serie de sub-temas concretos (ver Tabla 2).

Tabla 2

Categorías temáticas y subtemas resultantes del microanálisis

Categoría temática	Subtema
1. Forma en la que las tecnologías digitales podrían ayudar a la educación.	Las tecnologías son apoyo para recabar datos. La tecnología puede ayudar cuando se integra, no cuando sustituye. Mientras la evaluación no mejore la tecnología no ayudará. El docente es insustituible como responsable de la evaluación. El sistema sigue exigiendo un modelo de evaluación numérica, no por competencias. La evaluación debe ser más cualitativa.
2. Sobre la mejora del enfoque por competencias, o algún modelo mejor.	La evaluación informal va cobrando fuerza socialmente. Se aprende más online que en la universidad. Incremento del aprendizaje online. Empresas que brindan formación online está expandiéndose. Se está en transición de lo presencial a lo online. Está más actualizado lo online que lo presencial.
3. Sobre la formación de los docentes y la tecnología.	La formación en la práctica docente es compleja; El cambio a lo digital es necesario pero lento.

Categoría temática	Subtema
4. Educación global modalidad gratuita.	<p>Se debe actualizar el currículo porque las competencias digitales no forman parte.</p> <p>Los docentes están en situación vulnerable pues su puesto está en riesgo si no se actualiza.</p> <p>Docente obligado a aprender TICS en educación.</p> <p>Se exige al docente utilizar herramientas TIC.</p> <p>Falta capacidad para utilizar tecnologías en clase.</p> <p>Utilizar tecnología para enseñar.</p> <p>Prejuicios sobre lo gratuito: -Lo gratuito no es bueno. -El pago da cierta garantía de calidad en el servicio. -Lo gratuito implica menos compromiso.</p> <p>Otorgar retroalimentación personalizada (su desempeño en comparación consigo mismo).</p> <p>Evaluación entre pares.</p> <p>En algunos lugares (Argentina) lo gratuito puede ser muy bien visto.</p> <p>La formación gratuita es poco valorada para obtener empleo.</p> <p>La evaluación es práctica.</p> <p>Aunque la evaluación sea por competencias se requiere un valor numérico.</p> <p>Se está formando para entender contenidos curriculares.</p> <p>De 5 a 10 años se requiere entender al sujeto como persona.</p> <p>Ya sabemos lo que tenemos que hacer, ahora hacerlo.</p> <p>Debe enfocarse en el ser.</p> <p>No se está formando a nivel humano.</p> <p>Se está dirigiendo a resolver problemas, pero no se enseña qué problemas.</p> <p>Va a seguir lo que se está haciendo actualmente, pero tomará fuerza la educación informal (cursos).</p> <p>Es muy próxima la fecha para esperar un cambio radical.</p> <p>Más atención a lo humano.</p> <p>Universidades corporativas.</p> <p>Preparar para resolver problemas reales.</p> <p>Más centrado en aspecto actitudinal y el convivir.</p>
5. Necesidades de formación a 5 años	<p>Se está formando para entender contenidos curriculares.</p> <p>De 5 a 10 años se requiere entender al sujeto como persona.</p> <p>Ya sabemos lo que tenemos que hacer, ahora hacerlo.</p> <p>Debe enfocarse en el ser.</p> <p>No se está formando a nivel humano.</p> <p>Se está dirigiendo a resolver problemas, pero no se enseña qué problemas.</p> <p>Va a seguir lo que se está haciendo actualmente, pero tomará fuerza la educación informal (cursos).</p> <p>Es muy próxima la fecha para esperar un cambio radical.</p> <p>Más atención a lo humano.</p> <p>Universidades corporativas.</p> <p>Preparar para resolver problemas reales.</p> <p>Más centrado en aspecto actitudinal y el convivir.</p>
6. En 2030 ¿qué predominará respecto de la formación?	<p>Se está formando para entender contenidos curriculares.</p> <p>De 5 a 10 años se requiere entender al sujeto como persona.</p> <p>Ya sabemos lo que tenemos que hacer, ahora hacerlo.</p> <p>Debe enfocarse en el ser.</p> <p>No se está formando a nivel humano.</p> <p>Se está dirigiendo a resolver problemas, pero no se enseña qué problemas.</p> <p>Va a seguir lo que se está haciendo actualmente, pero tomará fuerza la educación informal (cursos).</p> <p>Es muy próxima la fecha para esperar un cambio radical.</p> <p>Más atención a lo humano.</p> <p>Universidades corporativas.</p> <p>Preparar para resolver problemas reales.</p> <p>Más centrado en aspecto actitudinal y el convivir.</p>

Las temáticas abordadas post pandemia se encuentran permeadas por las experiencias vividas durante la pandemia, se consideran más temas relacionados con el uso de la tecnología, en comparación con las entrevistas pre-pandemia, donde si bien se abordaron las tecnologías, pero la visión se enfocaba en otros aspectos de la formación docente, como el centro en el alumno, o en las políticas públicas en educación.

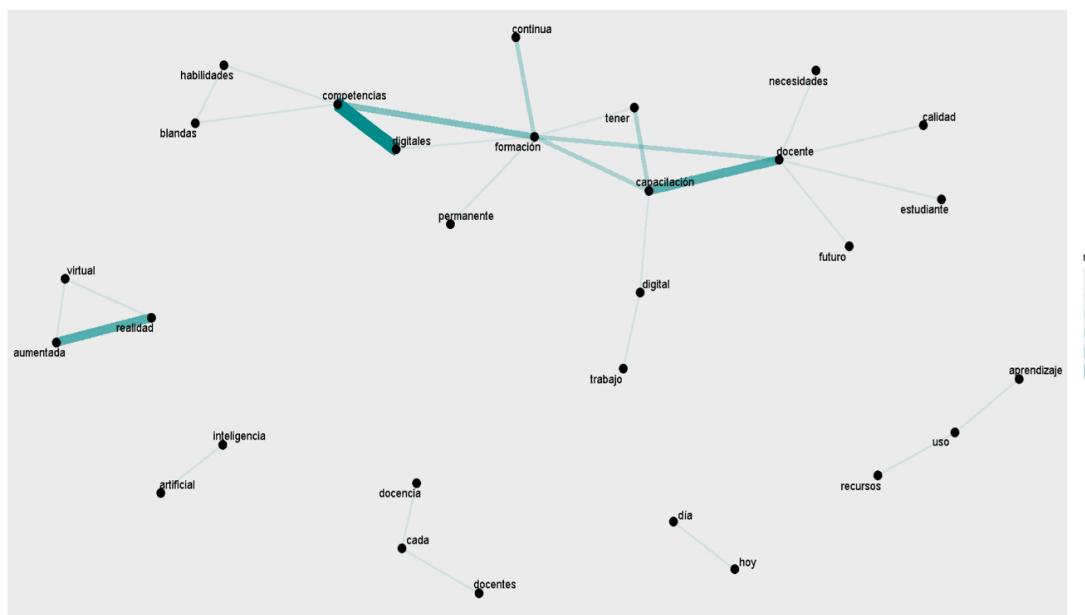
- **Bigramas de preguntas específicas post-pandemia.**

Las preguntas fueron incluidas en el cuestionario breve:

1. ¿Cómo imaginas el futuro de la formación docente?,
2. ¿Qué quieres aprender hoy?
3. ¿Deseas añadir alguna idea o sugerencia sobre nuestra Misión 3? Te Escuchamos. Ahora es tu momento.

Figura 8

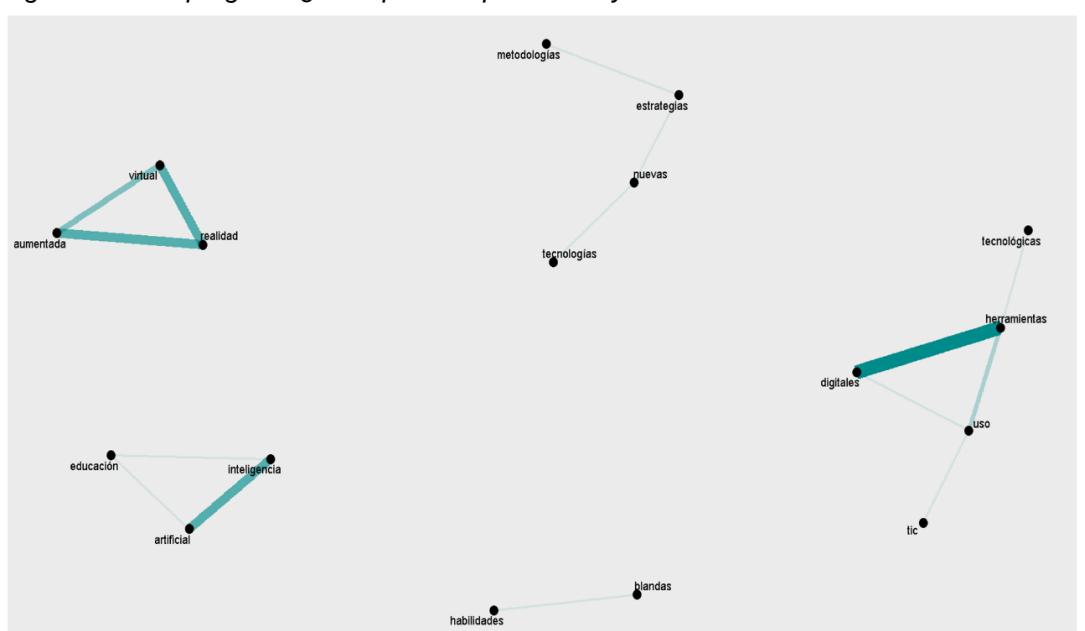
Bigramas de la pregunta ¿Cómo imaginas el futuro de la formación docente?



Los docentes visualizan un futuro de la formación docente centrado en la “formación” “continua” y “permanente” para el desarrollo de “competencias” “digitales”, aspecto que es reforzado con otros elementos como la “realidad”-“virtual”, la “realidad”-“aumentada” y la “inteligencia”-“artificial”. Destaca que, en general se visualiza también el desarrollo de competencias en términos de “habilidades”-“blandas”.

Figura 9

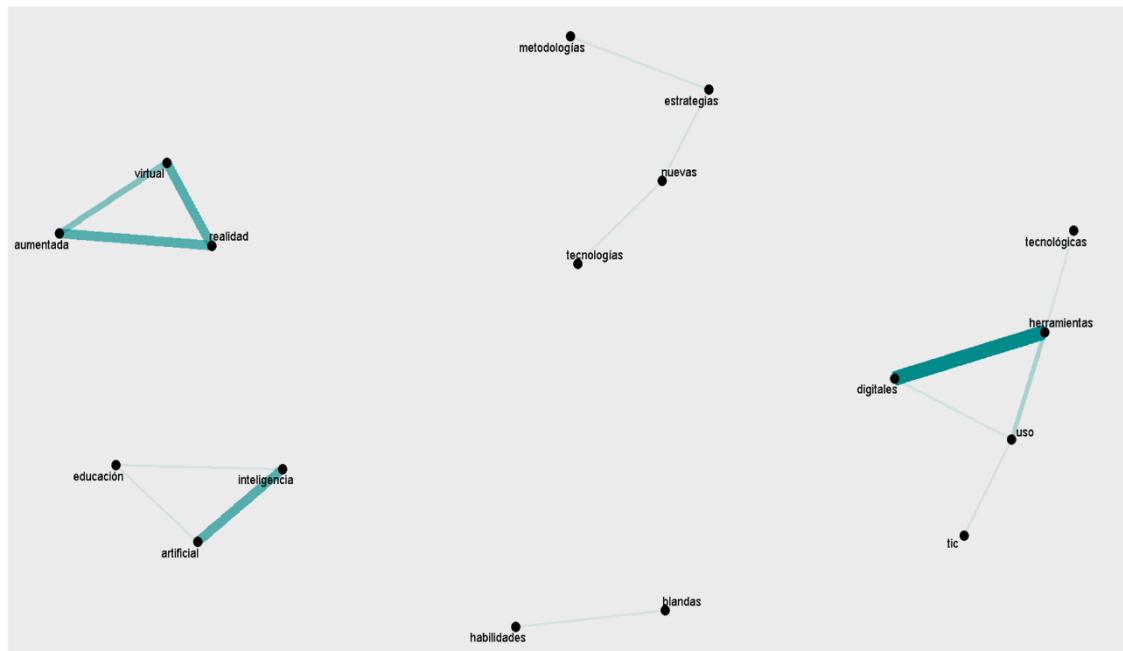
Bigramas de la pregunta ¿Qué quieres aprender hoy?



Se observa que las preferencias de contenidos están claramente volcadas al “uso” de “herramientas” “tecnológicas” “digitales” como las “TIC”, la “inteligencia”-“artificial”, y la “realidad”-“virtual”; no obstante, destaca que se mantiene la preferencia por las “habilidades”-“blandas”, lo que es congruente, en general, con la perspectiva que se tiene a futuro con respecto de la formación docente.

Figura 10

Bigramas ¿Deseas añadir alguna idea o sugerencia sobre nuestra Misión 3? Te Escuchamos. Ahora es tu momento



Los nodos principales mantienen la línea sobre herramientas y competencias digitales, reconociendo explícitamente la importancia de un proyecto como CDO, y manifiestan su agradecimiento y curiosidad por futuros talleres.

4. Discusión

Los resultados de esta investigación revelan transformaciones significativas en las necesidades formativas docentes entre los períodos pre y post-pandemia, ofreciendo bases empíricas para la conceptualización de un Sistema Formativo Digital (SFD) innovador. En esta sección analizamos críticamente los hallazgos, contrastándolos con investigaciones previas, evaluando las limitaciones metodológicas, y desarrollando un modelo operativo del sistema propuesto con sus implicaciones prácticas.

4.1. Evolución de necesidades formativas docentes: de lo estructural a lo transformador

El análisis de bigramas evidencia un desplazamiento paradigmático en las necesidades formativas docentes. En el período pre-pandemia, las redes semánticas se articulaban predominantemente en torno a dimensiones institucionales (universidad), políticas (normativas, programas) y evaluativas (modelos, instrumentos), con la tecnología ocupando posiciones periféricas. Esta configuración coincide con lo que Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2020) identifican como enfoque instrumental de la competencia digital, donde la tecnología se concibe como herramienta subordinada a estructuras preexistentes.

En contraste, el análisis post-pandemia revela una reconfiguración donde los bigramas "inteligencia-artificial", "realidad-virtual" y "habilidades-blandas" emergen como núcleos articuladores del discurso. Esta transformación trasciende el mero incremento en la valoración de competencias digitales que han documentado estudios como el de Portillo et al. (2020), para revelar un cambio cualitativo en la conceptualización misma de estas competencias: de instrumentales a transformadoras.

Particularmente significativo resulta el emergente bigrama "habilidades-blandas", que evidencia una integración conceptual entre competencias técnicas y socioemocionales ausente en el discurso pre-pandemia. Este hallazgo amplía la comprensión de Fernández-Batanero et al. (2022) sobre la multidimensionalidad de la competencia digital docente, al identificar empíricamente la integración de dimensiones socioafectivas como componente emergente post-pandemia. La pandemia parece haber catalizado no solo una intensificación en el uso de tecnologías, como han documentado múltiples investigaciones (Marín et al., 2021), sino una reconceptualización profunda de la relación entre tecnología y humanismo en la formación docente.

4.2. Patrones epistémicos en la conceptualización de necesidades formativas

Un hallazgo particularmente relevante de nuestro análisis concierne a los patrones epistémicos subyacentes en la conceptualización de necesidades formativas. El predominio pre-pandemia de bigramas centrados en "creo" (Figuras 1 y 5) sugiere un anclaje experiencial-subjetivo en la identificación de necesidades, mientras que las redes post-pandemia revelan una mayor articulación con constructos teóricos consolidados (competencias digitales, habilidades blandas, inteligencia artificial).

Esta evolución epistémica sugiere que la experiencia de digitalización forzada durante la pandemia no solo modificó percepciones sobre tecnologías específicas, sino que transformó los marcos conceptuales desde los que se interpretan las necesidades formativas. Los docentes parecen haber transitado desde posicionamientos predominantemente experienciales hacia marcos interpretativos más estructurados y teorizados, fenómeno que Area-Moreira et al. (2023) identifican como "maduración epistémica forzada" en contextos de disruptión digital.

Esta transformación tiene implicaciones fundamentales para el diseño de sistemas formativos, pues sugiere que estos deben evolucionar desde modelos basados en la transmisión de competencias instrumentales hacia ecosistemas que faciliten la construcción colectiva de marcos interpretativos sobre la integración tecnología-pedagogía. Nuestros

hallazgos extienden así las conclusiones de González-Sanmamed et al. (2022) sobre ecologías digitales de aprendizaje, al evidenciar empíricamente cómo estas deben responder no solo a necesidades técnicas sino a transformaciones en los marcos epistémicos docentes.

4.3. Limitaciones metodológicas y complementariedad analítica

El análisis mediante bigramas ha demostrado capacidad para identificar patrones semánticos significativos en el discurso docente sobre necesidades formativas. Sin embargo, coincidimos con Escudero et al. (2022) en reconocer las limitaciones inherentes a esta aproximación metodológica. La técnica de bigramas, por su naturaleza, capta asociaciones léxicas binarias pero no necesariamente estructuras argumentativas complejas o matices contextuales.

Esta limitación es particularmente relevante en nuestro caso, donde la categorización de textos mediante bigramas resultó insuficiente para capturar plenamente la complejidad multidimensional de las necesidades formativas expresadas. Como advirtió Hidalgo-Térnero y Pérez-Cordón (2021), las técnicas de minería textual requieren complementarse con aproximaciones interpretativas que contextualicen los patrones identificados.

La triangulación con microanálisis cualitativo ha permitido compensar parcialmente estas limitaciones, revelando dimensiones que los bigramas no capturaron por sí solos, como las ambivalencias actitudinales hacia tecnologías emergentes o las preocupaciones éticas sobre inteligencia artificial en educación. Esta complementariedad metodológica refuerza lo planteado por Sharma et al. (2020) sobre la necesidad de enfoques híbridos que combinen el poder procesador de las técnicas computacionales con la sensibilidad contextual del análisis cualitativo.

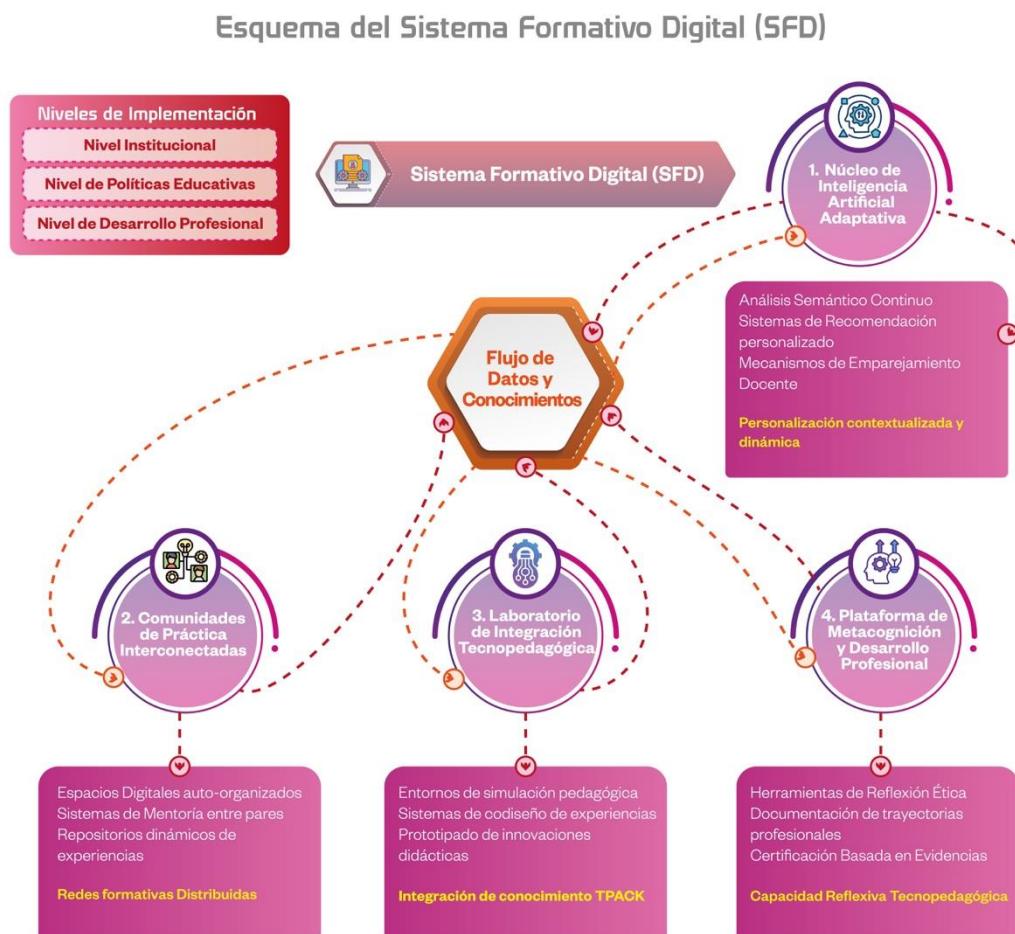
Reconocer estas limitaciones no invalida los hallazgos, sino que delimita su alcance interpretativo y fundamenta nuestra propuesta de un sistema formativo que integre tanto análisis computacionales como aproximaciones cualitativas para la identificación continuada de necesidades formativas docentes.

4.4. Sistema Formativo Digital: modelo operativo e implicaciones prácticas

Fundamentado en los hallazgos empíricos sobre la evolución de necesidades formativas, proponemos un Sistema Formativo Digital (SFD) estructurado en cuatro componentes interrelacionados que trascienden los modelos formativos tradicionales. La Figura 11 representa la arquitectura conceptual y operativa del sistema propuesto.

Figura 11

Esquema del Sistema Formativo Digital



Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Componentes del Sistema Formativo Digital

- 1. Núcleo de Inteligencia Artificial Adaptativa:** Responde directamente a la necesidad identificada de personalización formativa, implementando:
 - Algoritmos de análisis semántico para identificación continua de necesidades emergentes.
 - Sistemas de recomendación que construyen itinerarios personalizados según perfiles docentes.
 - Mecanismos de emparejamiento (matching) entre docentes con perfiles complementarios.

Este componente trasciende la mera automatización de contenidos formativos, abordando lo que Fan et al. (2022) identifican como el principal desafío en sistemas formativos digitales: la personalización contextualizada y dinámica.

2. **Comunidades de Práctica Interconectadas:** Atiende la necesidad emergente post-pandemia de aprendizaje colaborativo mediante:
 - Espacios digitales auto-organizados por dominios de interés.
 - Sistemas de mentoría entre pares con expertise complementario.
 - Repositorios dinámicos de experiencias y soluciones pedagógicas.

Este componente operacionaliza lo que Gros y Noguera (2023) conceptualizan como "redes formativas distribuidas", donde el conocimiento emerge de interacciones horizontales más que de transmisiones verticales.

3. **Laboratorio de Integración Tecnopedagógica:** Responde a la necesidad identificada de vinculación práctica-teoría mediante:
 - Entornos de simulación para experimentación pedagógica
 - Sistemas de codiseño de experiencias de aprendizaje digital
 - Herramientas de prototipado y prueba de innovaciones didácticas

Este componente materializa la propuesta de Mishra y Koehler (2021) sobre entornos formativos que integren simultáneamente conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar.

4. **Plataforma de Metacognición y Desarrollo Profesional:** Atiende la necesidad emergente de integración técnico-humanista mediante:
 - Herramientas de reflexión sobre impactos éticos de tecnologías educativas
 - Sistemas de documentación de trayectorias de desarrollo profesional
 - Mecanismos de certificación basados en evidencias de desempeño contextualizado

Este componente responde a lo que Area-Moreira et al. (2023) identifican como la dimensión más desatendida en formación digital docente: la capacidad reflexiva sobre implicaciones pedagógicas y éticas de la integración tecnológica.

4.4.2. Implicaciones prácticas para la implementación

La implementación efectiva del SFD propuesto requiere acciones específicas en diferentes niveles:

- **A nivel institucional:**
 - Crear unidades específicas de diseño tecnopedagógico que integren expertise en IA, diseño instruccional y didácticas específicas
 - Desarrollar sistemas de reconocimiento institucional de competencias adquiridas en el SFD
 - Implementar espacios físico-virtuales híbridos que faciliten la interacción entre comunidades de práctica
- **A nivel de políticas educativas:**
 - Establecer marcos regulatorios que faciliten la certificación de competencias adquiridas en sistemas formativos no convencionales
 - Desarrollar programas de financiamiento específico para infraestructuras de IA educativa
 - Crear repositorios centralizados de datos anonimizados que alimenten los sistemas adaptativos de IA
 -
- **A nivel de desarrollo profesional docente:**
 - Implementar programas iniciales de alfabetización en IA educativa para superar barreras de entrada
 - Desarrollar roles específicos de "conectores" entre comunidades de práctica
 - Establecer incentivos para docentes que contribuyan activamente a los repositorios compartidos

Estas implicaciones prácticas concretas responden a la necesidad, señalada por Ramírez-Montoya et al. (2022), de convertir los modelos conceptuales en hojas de ruta operativas que guíen transformaciones efectivas en los sistemas formativos.

4.5. Contribución a la literatura existente y proyecciones futuras

Este estudio contribuye a la literatura sobre formación docente digital en tres dimensiones fundamentales:

1. **Metodológicamente:** Demuestra el potencial y limitaciones de la minería de textos para el análisis de necesidades formativas, evidenciando la necesidad de aproximaciones metodológicas híbridas que integren técnicas computacionales y cualitativas.

2. **Conceptualmente:** Identifica empíricamente una evolución paradigmática en las necesidades formativas docentes, desde modelos centrados en estructuras institucionales hacia enfoques integrados tecnopedagógicos y humanistas.
3. **Prácticamente:** Propone un modelo de Sistema Formativo Digital con componentes y acciones específicas que trascienden las propuestas conceptuales para ofrecer rutas de implementación concretas.

Las proyecciones futuras de investigación incluyen: el desarrollo de prototipos específicos de los componentes del SFD propuesto, estudios longitudinales sobre su impacto en diferentes contextos educativos, y análisis comparativos con otros modelos formativos emergentes. Particularmente prometedora resulta la exploración de sistemas híbridos que integren aproximaciones computacionales y cualitativas para la identificación continuada de necesidades formativas en contextos de rápida evolución tecnológica.

5. Conclusiones

Esta investigación ha identificado necesidades formativas docentes mediante minería de textos para fundamentar un Sistema Formativo Digital innovador, analizando comparativamente períodos pre y post-pandemia. Los resultados permiten extraer conclusiones significativas en relación con los objetivos planteados.

El análisis comparativo de las necesidades formativas entre períodos pre y post-pandemia evidencia una transformación sustancial. Los patrones semánticos pre-pandemia revelaron cinco ejes prioritarios: aspectos curriculares, evaluación de aprendizajes, estructura institucional, tecnología como herramienta y competencia digital instrumental. Las preocupaciones docentes se articulaban principalmente desde perspectivas institucionales, evaluativas o centradas en el estudiante, con la tecnología ocupando posiciones periféricas en las redes semánticas.

En contraste, el análisis post-pandemia identificó un reposicionamiento central de lo tecnológico, no como herramienta subordinada sino como ecosistema transformador. Los bigramas más significativos ("realidad-virtual", "habilidades-blandas", "inteligencia-artificial") evidencian una reconceptualización donde convergen dimensiones técnicas, pedagógicas y humanísticas antes disociadas. Especialmente relevante resulta la emergencia del bigrama "habilidades-blandas", ausente en el discurso pre-pandemia, que refleja una nueva priorización de competencias socioemocionales integradas con capacidades técnicas.

El microanálisis cualitativo complementario reveló categorías emergentes que refuerzan y matizan esta transformación: la resistencia tecnológica como factor determinante, la percepción de vulnerabilidad profesional ante la digitalización acelerada, la valoración creciente de la formación informal frente a los circuitos académicos tradicionales, y una acentuada preocupación por la humanización de entornos digitales educativos.

Respecto a la metodología empleada, concluimos que el análisis de bigramas constituye una aproximación valiosa pero insuficiente por sí sola para capturar la

complejidad multidimensional de las necesidades formativas docentes. Las técnicas de minería de textos permitieron identificar patrones semánticos significativos, especialmente valiosos para detectar evoluciones terminológicas y conceptuales. Sin embargo, estas técnicas mostraron limitaciones para captar matices contextuales, ambivalencias actitudinales y estructuras argumentativas complejas, aspectos que el microanálisis cualitativo permitió complementar. Esta complementariedad metodológica emerge como hallazgo metodológico significativo para futuros estudios en este campo.

El Sistema Formativo Digital propuesto, fundamentado en estos hallazgos empíricos, trasciende los modelos tradicionales al integrar cuatro componentes operativos interrelacionados: un núcleo de inteligencia artificial adaptativa, comunidades de práctica interconectadas, laboratorio de integración tecnopedagógica, y plataforma de metacognición y desarrollo profesional. Este sistema responde a la evolución detectada en las necesidades formativas, priorizando la personalización adaptativa, el aprendizaje situado y colaborativo, la experimentación tecnopedagógica integrada, y la reflexión ética sobre la digitalización educativa.

Entre las implicaciones prácticas más relevantes derivadas de esta propuesta destacan: la necesidad de unidades institucionales específicas que integren expertise en IA, diseño tecnopedagógico y didácticas específicas; marcos regulatorios que reconozcan formalmente competencias adquiridas en sistemas formativos no convencionales; y programas específicos de alfabetización inicial en IA educativa para superar barreras de entrada.

Entre las limitaciones de este estudio destacamos el carácter exploratorio del análisis de bigramas en el ámbito de necesidades formativas, la circunscripción a contextos hispanohablantes, y las diferencias metodológicas entre la recolección de datos pre-pandemia (presencial) y post-pandemia (virtual), que aunque justificadas por las circunstancias, introducen variables contextuales adicionales.

Futuras líneas de investigación deberían profundizar en la implementación piloto de los componentes del Sistema Formativo Digital propuesto, evaluando su efectividad en diferentes contextos institucionales; desarrollar aproximaciones metodológicas híbridas más sofisticadas para el análisis de necesidades formativas; y analizar comparativamente la evolución de necesidades formativas docentes en diferentes niveles educativos y áreas disciplinarias.

En síntesis, esta investigación contribuye significativamente a la comprensión de cómo la pandemia no solo aceleró procesos de digitalización educativa en curso, sino que transformó cualitativamente las necesidades formativas docentes, demandando sistemas disruptivos que respondan a estas nuevas prioridades de manera ágil, contextualizada y humanizante. El Sistema Formativo Digital propuesto constituye un punto de partida innovador para repensar la formación docente en la era post-pandemia, promoviendo una integración significativa entre tecnología, pedagogía y humanismo.

Contribución de los autores No se aplica al tratarse de un solo autor	Aprobación ética No se aplica
Financiación Esta investigación no ha recibido financiación externa	Consentimiento de publicación No se aplica
Disponibilidad de datos El conjuntos de datos utilizados en este estudio están disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia	Conflictos de interés El/Los autor/es/as declaran no tener conflictos de interés
	Derechos y permisos Open Access. Este artículo está licenciado bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional , que permite el uso, intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor original y a la fuente, se proporcione un enlace a la licencia Creative Commons y se indique si se realizaron cambios.

Referencias

- Adell, J., Castañeda, L., & Esteve, F. (2018). ¿Hacia la Ubersidad? Conflictos y contradicciones de la universidad digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 51-68. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20669>
- AERA (American Educational Research Association). (2011). *Code of Ethics. American Educational Research Association*. <https://bit.ly/3pyCJmR>
- Area-Moreira, M., Bethencourt-Aguilar, A., & Martín-Gómez, S. (2023). Análisis de las competencias digitales autopercebidas del profesorado de Educación Primaria y Secundaria en España. *Comunicar*, 31(74), 33-45. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- Beltrán, R. (2023). Brecha digital después de la pandemia. Indicadores de inclusión digital en el sector educativo. *Revista Innova Educación*, 5(2), 29-44. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.02.002>
- Borden-Lanza, Y., López-Gómez, B., Usart-Rodríguez, M., & Colobrans-Delgado, J. (2023). Competencia digital y formación profesional en España: análisis documental sobre su regulación, propuestas y recomendaciones. *Hachetetepé. Revista Científica de Educación y Comunicación*, (26), 1-14. <https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2023.i26.1204>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). Estudio de la competencia digital docente en Ciencias de la Salud. Su relación con algunas variables. *Educación Médica*, 22(2), 94-98. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.11.014>
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, C. (2020). Covid-19: transformación radical de la digitalización en las instituciones universitarias. *Campus Virtuales*, 9(2), 25-34.
- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Marco Europeo de Competencia Digital Docente «DigCompEdu» y cuestionario «DigCompEdu Check-In». *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(1), 213-234. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12462>

- Cabero-Almenara, J., & Ruiz-Palmero, J. (2018). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *IJERI International Journal of Educational Research and Innovation*, (9), 16-30. <https://upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2665>
- Cabero-Almenara, J., & Valencia-Ortiz, R. (2021). Y el COVID-19 transformó al sistema educativo: reflexiones y experiencias. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (15), 218-228. <https://doi.org/10.46661/ijeri.5246>
- Castañeda, L., Salinas, J., & Adell, J. (2022). ¿Qué hicimos y qué deberíamos haber hecho? ¿Qué aprendimos y qué deberíamos haber aprendido? Tecnologías educativas en tiempos de pandemia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 9–28. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.33703>
- Chen, Y., Zhon, M., & Wang, S. (2006). Reranking answers for definitional QA using language modeling. En *Proceedings of the 21st International Conference on Computational Linguistics and 44th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. 1081-1088. <https://doi.org/10.3115/1220175.1220311>
- Comisión Europea. (2023). Año Europeo de las Competencias 2023. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-year-skills-2023_es
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2023). Technology-enhanced collaborative learning. En N. Rummel, M. Kapur, & T. Koschmann (Eds.), *International Handbook of Computer-Supported Collaborative Learning* (pp. 193-212). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04060-4_10
- Escudero, C. J., González, M. T., & Rodríguez, M. J. (2022). Minería de textos en investigación educativa: revisión sistemática. *Comunicar*, 30(72), 16-27. <https://doi.org/10.3916/C72-2022-02>
- Esteve, F., Castañeda, L., & Adell, J. (2022). Cinco años después: una reflexión sobre las competencias digitales docentes. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 22(70), 1-17. <https://doi.org/10.6018/red.505661>
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449-2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Fan, Y., Bai, X., Liu, Y., & Ma, L. (2022). Personalized learning recommendation systems in education: A review of different techniques and challenges. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(3), 13-27. <https://doi.org/10.2307/27032855>
- Fernández-Batanero, J. M., Román-Graván, P., Reyes-Rebollo, M. M., & Montenegro-Rueda, M. (2022). Digital teaching competence in higher education: A systematic review. *Education Sciences*, 12(2), 120. <https://doi.org/10.3390/educsci12020120>
- Flick, U. (2018). *Designing qualitative research* (2nd ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781849208826>
- García-Peña, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande-de-Prado, M. (2021). Recommendations for mandatory online assessment in higher education during the COVID-19 pandemic. En D. Burgos et al. (Eds.), *Radical Solutions for Education in a Crisis Context* (pp. 85-98). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7869-4_6

- Garzón-Artacho, E., Sola-Martínez, T., Romero-Rodríguez, J. M., & Gómez-García, G. (2021). Competencia digital docente en educación de adultos: un estudio en un contexto español. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 62, 209-234. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.89510>
- Gewerc, A., Fraga-Varela, F., & Rodés, V. (2020). Producción científica sobre minería de textos en la literatura educativa: un análisis de co-palabras basado en Scopus (2015-2019). *Digital Education Review*, 38, 116-129. <https://doi.org/10.1344/der.2020.38.116-129>
- González-Sanmamed, M., Estévez, I., & Souto-Seijo, A. (2022). Ecologías digitales de aprendizaje y desarrollo profesional del profesorado universitario: Elaboración y validación de un modelo. *Comunicar*, 30(70), 9-19. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-01>
- Gros, B., & Noguera, I. (2023). Digital Competence in Teacher Training: A Systematic Review of Approaches and Frameworks. *Teaching Education*, 34(2), 157-174. <https://doi.org/10.1080/10476210.2022.2033399>
- Guest, G., Namey, E., & Chen, M. (2020). A simple method to assess and report thematic saturation in qualitative research. *PLoS ONE*, 15(5), e0232076. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232076>
- Hidalgo-Ternero, C. M., & Pérez-Cordón, L. G. (2021). El procesamiento del lenguaje natural y la minería de textos en el ámbito educativo: Una revisión sistemática de la literatura. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 21(67), 1-26. <https://doi.org/10.6018/red.463171>
- Kumar, P., Sachdeva, N., Mahajan, D., Pande, N., & Sharma, A. (2023). An overview of recent trends in n-gram language models and applications. *Advances in Natural Language Processing and Machine Learning*, 45(2), 134-149. <https://doi.org/10.1016/j.nlp.2023.01.009>
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2015). *Focus groups: A practical guide for applied research* (5th ed.). SAGE Publications.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- López-Belmonte, J., Moreno-Guerrero, A. J., Pozo-Sánchez, S., & López-Nuñez, J. A. (2020). Efecto de la competencia digital docente en el uso del blended learning en formación profesional. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 34(83), 187. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2020.83.58147>
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382-385.
- Marín, V. I. (2023). Textual analysis in educational research: Opportunities and limitations. *Digital Education Review*, 43, 83-99. <https://doi.org/10.1344/der.2023.43.83-99>
- Marín, V. I., Zawacki-Richter, O., & Bond, M. (2021). Systematic review of research on emergency remote teaching during the COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, 11(8), 429. <https://doi.org/10.3390/educsci11080429>
- Mariñelarena-Dondena, L., Errecalde, M. L., & Castro-Solano, A. (2017). Extracción de conocimiento con técnicas de minería de textos aplicadas a la psicología. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 9(2), 65-76. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/12701>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2021). What Happens When Teachers Design Educational Technology? A Story of Teachers as Designers of Technology. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 37(4), 220-235. <https://doi.org/10.1080/21532974.2021.1964779>

- Montenegro, S., Raya, E., & Navaridas, F. (2020). Percepciones Docentes sobre los Efectos de la Brecha Digital en la Educación Básica durante el Covid-19. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3e), 317-333. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.017>
- Noriega-Rodríguez, L., Vásquez-Parra, J., & Torres-Garrido, M. (2021). Aplicación de minería de texto para analizar tendencias en educación: Una revisión sistemática. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 62, 107-134. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.87126>
- Pascual, M.A., Ortega-Carriedo, L., Pérez-Ferra, M., & Fombona, J. (2022). Competencias digitales del profesorado universitario y su relación con la modalidad de enseñanza virtual. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 65, 35-58. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.91830>
- Portillo, J., Garay, U., Tejada, E., & Bilbao, N. (2020). Self-perception of the digital competence of educators during the COVID-19 pandemic: A cross-analysis of different educational stages. *Sustainability*, 12(23), 10128. <https://doi.org/10.3390/su122310128>
- Pozo-Sánchez, S., López-Belmonte, J., Fernández-Cruz, M., & López-Núñez, J. A. (2020). Análisis correlacional de los factores incidentes en el nivel de competencia digital del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 23(1). <https://doi.org/10.6018/reifop.396741>
- Raffaghelli, J. E. (2020). Transformative Professional Learning for Digital and Networked Teaching in Higher Education. *Italian Journal of Educational Technology*, 28(2), 162-181. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/1170>
- Ramírez-Montoya, M. S., Andrade-Vargas, L., Rivera-Rogel, D., & Portuguez-Castro, M. (2022). Trends for the future of education programs for professional development. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(1), 1-13. <https://doi.org/10.14742/ajet.7410>
- Reisoğlu, İ., & Çebi, A. (2020). How can the digital competences of pre-service teachers be developed? Examining a case study through the lens of DigComp and DigCompEdu. *Computers & Education*, 156, 103940. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103940>
- Ruan, Y., & Jin, W. (2023). Comparison of text mining methodologies for educational research: A comprehensive review. *Journal of Educational Technology Systems*, 52(1), 5-29. <https://doi.org/10.1177/00472395221141158>
- Sánchez-Caballé, A., Gisbert-Cervera, M., & Esteve-Mon, F. (2021). La competencia digital de los estudiantes universitarios de primer curso de grado. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 4-13. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.7136>
- Sharma, A., Goyal, A., & Kaur, D. (2020). Personality prediction through text mining. *International Conference on Inventive Computation Technologies*, 763-768. <https://doi.org/10.1109/ICICT48043.2020.9112443>
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Contus.
- Viberg, O., Khalil, M., & Baars, M. (2020). Self-regulated learning and learning analytics in online learning environments: A review of empirical research. *Proceedings of the Tenth International*

Conference on Learning Analytics & Knowledge, 524-533.
<https://doi.org/10.1145/3375462.3375483>

Williamson, B. (2023). The platform university: Critical approaches to digital higher education. *Policy Futures in Education*, 21(1), 101-118. <https://doi.org/10.1177/14782103221086450>

Zhang, H., & Chen, L. (2022). A comparative analysis of n-gram and neural language models for educational text mining. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100056. <https://doi.org/10.1016/j.caeari.2022.100056>

Cómo citar

González Grez, A. (2025). Competencia Digital Cero: Necesidades Formativas vía Minería de Datos hacia un Sistema de Formación Digital Innovador y Disruptivo [Zero Digital Competence: Training Needs through Data Mining towards an Innovative Digital Training System]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 73, art.4. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.108664>