

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo



D O C T O R A D O

**“La transformación digital desde las perspectivas
tecnológica, organizacional, educativa y social en la
región fronteriza norte de México: caso de las
Universidades Públicas Estatales”**

Tesis
Que para obtener el grado de
Doctora en Ciencias Educativas

Presenta

Vannessa Lucía Sandoval Benavides

Directora de tesis
Dra. Maricela López Ornelas



Universidad Autónoma de Baja California

Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo
Doctorado en Ciencias Educativas



**“La transformación digital desde las perspectivas
tecnológica, organizacional, educativa y social en la
región fronteriza norte de México: caso de las
Universidades Públicas Estatales”**

TESIS

Que para obtener el grado de

DOCTORA EN CIENCIAS EDUCATIVAS

Presenta

Vannessa Lucía Sandoval Benavides

APROBADO POR:



Dr. Maricela López Ornelas
Directora de tesis



Dra. Ramona Imelda García López
Sinodal



Dr. Sergio Gerardo Malaga Villegas
Sinodal



Dr. Martín Alonso Mercado Varela
Sinodal



Dra. Yessica Sandybel Garduño Espinoza
Sinodal





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo

Ensenada, B.C., a 24 de noviembre de 2025

ASUNTO: Voto aprobatorio al trabajo de tesis para el grado de Doctora en Ciencias Educativas

Dra. Rubí Surema Peniche Cetzal
Coordinadora de Investigación y Posgrado
Presente.

Después de haber efectuado una revisión minuciosa sobre el trabajo de tesis presentado por la **C. VANNESSA LUCÍA SANDOVAL BENAVIDES**, me permito comunicarle que he dado mi **VOTO APROBATORIO** al mencionado trabajo.

Con base en lo anterior, dicho documento se considera listo para su defensa en el examen de grado de Doctora en Ciencias Educativas, con el trabajo titulado:

***“LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DESDE LAS PERSPECTIVAS
TECNOLÓGICA, ORGANIZACIONAL, EDUCATIVA Y SOCIAL EN LA
REGIÓN FRONTERIZA NORTE DE MÉXICO: CASO DE LAS
UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES”.***

Esperando reciba el presente de conformidad, quedo de usted.

Atentamente



DRA. MARICELA LÓPEZ ORNELAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo

Ensenada, B.C., a 24 de noviembre de 2025

ASUNTO: Voto aprobatorio al trabajo de tesis para el grado de Doctora en Ciencias Educativas

Dra. Rubí Surema Peniche Cetzal
Coordinadora de Investigación y Posgrado
Presente.

Después de haber efectuado una revisión minuciosa sobre el trabajo de tesis presentado por la **C. VANNESSA LUCÍA SANDOVAL BENAVIDES**, me permito comunicarle que he dado mi **VOTO APROBATORIO** al mencionado trabajo.

Con base en lo anterior, dicho documento se considera listo para su defensa en el examen de grado de Doctora en Ciencias Educativas, con el trabajo titulado:

“LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DESDE LAS PERSPECTIVAS TECNOLÓGICA, ORGANIZACIONAL, EDUCATIVA Y SOCIAL EN LA REGIÓN FRONTERIZA NORTE DE MÉXICO: CASO DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES”.

Esperando reciba el presente de conformidad, quedo de usted.

Atentamente

DRA. RAMONA IMELDA GARCÍA LÓPEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo

Ensenada, B.C., a 24 de noviembre de 2025

ASUNTO: Voto aprobatorio al trabajo de tesis para el grado de Doctora en Ciencias Educativas

Dra. Rubí Surema Peniche Cetzal
Coordinadora de Investigación y Posgrado
Presente.

Después de haber efectuado una revisión minuciosa sobre el trabajo de tesis presentado por la **C. VANNESSA LUCÍA SANDOVAL BENAVIDES**, me permito comunicarle que he dado mi **VOTO APROBATORIO** al mencionado trabajo.

Con base en lo anterior, dicho documento se considera listo para su defensa en el examen de grado de Doctora en Ciencias Educativas, con el trabajo titulado:

“LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DESDE LAS PERSPECTIVAS TECNOLÓGICA, ORGANIZACIONAL, EDUCATIVA Y SOCIAL EN LA REGIÓN FRONTERIZA NORTE DE MÉXICO: CASO DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES”.

Esperando reciba el presente de conformidad, quedo de usted.

Atentamente

DR. SERGIO GERARDO MALAGA VILLEGAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo

Ensenada, B.C., a 24 de noviembre de 2025

ASUNTO: Voto aprobatorio al trabajo de tesis para el grado de Doctora en Ciencias Educativas

Dra. Rubí Surema Peniche Cetzal
Coordinadora de Investigación y Posgrado
Presente.

Después de haber efectuado una revisión minuciosa sobre el trabajo de tesis presentado por la **C. VANNESSA LUCÍA SANDOVAL BENAVIDES**, me permito comunicarle que he dado mi **VOTO APROBATORIO** al mencionado trabajo.

Con base en lo anterior, dicho documento se considera listo para su defensa en el examen de grado de Doctora en Ciencias Educativas, con el trabajo titulado:

“LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DESDE LAS PERSPECTIVAS TECNOLÓGICA, ORGANIZACIONAL, EDUCATIVA Y SOCIAL EN LA REGIÓN FRONTERIZA NORTE DE MÉXICO: CASO DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES”.

Esperando reciba el presente de conformidad, quedo de usted.

Atentamente,


DRA. YESSICA SANDYBEL GARDUÑO ESPINOZA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo

Ensenada, B.C., a 24 de noviembre de 2025

ASUNTO: Voto aprobatorio al trabajo de tesis para el grado de Doctora en Ciencias Educativas

Dra. Rubí Surema Peniche Cetzal
Coordinadora de Investigación y Posgrado
Presente.

Después de haber efectuado una revisión minuciosa sobre el trabajo de tesis presentado por la **C. VANNESSA LUCÍA SANDOVAL BENAVIDES**, me permito comunicarle que he dado mi **VOTO APROBATORIO** al mencionado trabajo.

Con base en lo anterior, dicho documento se considera listo para su defensa en el examen de grado de Doctora en Ciencias Educativas, con el trabajo titulado:

***“LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DESDE LAS PERSPECTIVAS
TECNOLÓGICA, ORGANIZACIONAL, EDUCATIVA Y SOCIAL EN LA
REGIÓN FRONTERIZA NORTE DE MÉXICO: CASO DE LAS
UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES”.***

Esperando reciba el presente de conformidad, quedo de usted.

Atentamente

DR. MARTÍN ALONSO MERCADO VARELA

Dedicatoria

A Sergio Alberto Reyes Robinson †
Por todo su amor, apoyo, sabiduría
y siempre creer en mí.

Agradecimientos

Agradezco a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el apoyo brindado a través de la beca de doctorado, el cual fue indispensable para la realización integral de la presente investigación. Este apoyo me permitió alcanzar los objetivos planteados y culminar con éxito el trabajo de tesis.

Asimismo, expreso mi gratitud a mi alma máter, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), por ser parte fundamental de mi formación profesional, acompañándome desde la licenciatura en Tijuana hasta el doctorado en Ensenada. A lo largo de este camino, en sus espacios conocí académicos extraordinarios, compañeros y compañeras de estudio creativos, apasionados y empáticos, así como amistades entrañables.

Dentro de mi alma máter, uno de los pilares más importantes en mi formación de posgrado, tanto de maestría como de doctorado, ha sido el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE), al que estoy enormemente agradecida. Le agradezco, por un lado, por la calidad educativa que ha fomentado en mí y que me ha permitido adentrarme al mundo de la investigación, tarea que es sencilla, pues implica compromiso, dedicación, creatividad, desvelos y, sobre todo, pasión por el tema de estudio con el fin de aportar al campo de conocimiento. Por otro lado, agradezco a toda la comunidad que forma parte de él (directivos, investigadores, personal administrativo y de servicios), ya que me han brindado todo su apoyo para seguir adelante con el doctorado en momentos muy difíciles de mi vida personal.

En este sentido, estoy eternamente agradecida con mi directora de tesis, la doctora Maricela López Ornelas, ya que sin su invaluable apoyo no habría sido posible culminar esta investigación. Su profesionalismo, liderazgo y, sobre todo, calidez humana la convierten en una persona de temple que acompaña de cerca a sus tesis, algo que se agradece profundamente y la hace digna de admiración. Gracias por creer en mí, por darme seguridad en lo que hago y por tenerme paciencia cuando me obsesionaba con la sistematización o quería entregar cada avance a la perfección. Gracias por estar en los momentos clave de mi vida y no soltarme cuando todo parecía derrumbarse. Muchísimas

gracias por este acompañamiento, tanto profesional como personal. Usted es parte de mi fortaleza y de mis éxitos.

También agradezco enormemente a los integrantes de mi Comité de Tesis, cuya guía, observaciones y comentarios permitieron que esta investigación culminara con rigor académico. En particular, quiero reconocer a dos investigadores que me acompañaron desde el inicio: a la doctora Ramona Imelda García López por compartir sus conocimientos sobre el tema central de este estudio. Al tratarse de un fenómeno poco explorado en el país y en la región, su contribución fue crucial para focalizarlos y darle mayor sentido. Asimismo, agradezco su accesibilidad, amabilidad y actitud de compromiso que me permitieron avanzar con seguridad. Al doctor Sergio Gerardo Malaga Villegas, le agradezco por su visión crítica y flexibilidad ante temas de relevancia actual en el ámbito de la educación superior, su disponibilidad para resolver mis dudas, sus acercamientos epistemológicos y sus propuestas analíticas enriquecedoras, así como su calidez humana.

Agradezco a los investigadores que se integraron más adelante al Comité de Tesis, cuyos valiosos aportes fortalecieron este trabajo. Gracias a la doctora Yessica Sandybel Garduño Espinoza por su atenta lectura, accesibilidad, conocimientos y entusiasmo al aceptar el trabajo que implicaba. Y gracias al doctor Martín Alonso Mercado Varela por su igualmente atenta lectura, sus conocimientos y diálogos para ajustar el contenido de la tesis, con el fin de lograr una mayor comprensión y síntesis del tema.

Finalmente, agradezco con el alma a mi eterno amor, compañero de vida y porrista número uno —como siempre me decía—, al doctor Sergio Alberto Reyes Robinson†. Fuiste testigo de mis desvelos, angustias y preocupaciones y siempre estuviste a mi lado dándome fortaleza. Gracias por tu comprensión, cariño y consejos. Este esfuerzo también es tuyo. Lo logramos juntos. Siempre estarás conmigo, aunque hayas partido a otro plano y siempre estaré agradecida con la vida por habernos puesto en el camino.

Resumen

En esta investigación se analiza los procesos de apropiación de la transformación digital (TD) en las Universidades Públicas Estatales (UPES) de la región fronteriza norte de México, desde una perspectiva holística que integra las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social. El estudio se justifica por la necesidad de superar la digitalización y avanzar hacia una transformación digital, un desafío acentuado en un contexto regional con alta capacidad competitiva, pero con escasa producción científica que oriente este proceso.

La investigación se sustentó bajo el paradigma interpretativo y desde el enfoque cualitativo, en el cual se realizaron revisiones sistemáticas de literatura, entrevistas semiestructuradas a actores clave y análisis documental de planes e informes institucionales. Los resultados permitieron, primero, reconocer un marco conceptual robusto y una taxonomía de la TD en la educación superior, definiéndose siete componentes clave: pilares, principios, habilitadores, actores, estrategias de adopción, área de impacto y mecanismos de evaluación. Segundo, la construcción de un marco de TD de manera amplia, en el que se integran las dimensiones clave, los actores involucrados, los mecanismos, las estrategias para impulsarla en las universidades, las áreas de impacto, así como los habilitadores, las barreras y los desafíos a considerar en el proceso de transformación. Y tercero, la identificación de las condiciones contextuales de la región y las estrategias implementadas en las UPES para configurar un futuro digital integrador.

Los hallazgos revelan que, si bien las UPES han avanzado en infraestructura y planeación estratégica, la TD no se ha consolidado como un eje estructurante de su modelo institucional. Existe una brecha entre la formulación de lineamientos generales y la implementación de planes integrales, especialmente en la transformación pedagógica profunda y el liderazgo social. Se concluye que las universidades se encuentran en una fase de transición, donde la apropiación tecnológica es incipiente y requiere madurar hacia un paradigma institucional que equilibre lo tecnocrático con lo social, posicionando a la TD como una pieza clave para rediseñar su valor propositivo en la dinámica región fronteriza.

Palabras clave: Transformación digital; Instituciones de educación superior; Universidades públicas; Región fronteriza; México.

Índice de Contenido

Capítulo I. Introducción.....	19
1.1 Antecedentes del problema.....	20
1.2 Planteamiento del problema	30
1.3 Preguntas de investigación	35
Pregunta general.....	35
Preguntas específicas.....	35
1.4 Objetivos de investigación	35
Objetivo general.....	36
Objetivos específicos.....	36
1.5 Justificación.....	36
Capítulo II. Marco contextual.....	39
2.1 Las IES en México	39
2.2 Marco legal para la integración de tecnologías digitales en la educación superior.....	44
2.3 Marco estratégico para la digitalización e innovación en la educación superior	47
2.4 La región fronteriza norte de México y las IES	50
2.5 Las Universidades Públicas Estatales (UPES)	54
2.6 Fundamentos institucionales de las UPES fronterizas del norte ante la integración tecnológica.....	55
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	56
Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)	57
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)	58
Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC)	58
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	59
Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)	60
Universidad de Sonora (UNISON).....	61
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)	61
Capítulo III. Marco teórico.....	67
3.1 La transformación digital: antecedentes y distinciones fundamentales	67
3.1.1 Antecedentes del concepto de transformación digital	67

3.1.2 Diferencias entre digitalización y transformación digital	69
3.2 Modelos conceptuales y de madurez digital.....	72
3.2.1 Aproximaciones y modelos conceptuales de la transformación digital en el campo de la educación superior	72
3.2.2 Procesos de integración tecnológica en la transformación digital.....	88
3.2.3 Modelos de madurez digital en las IES	91
Modelo de madurez de la Transformación Digital de IDC	92
Modelo de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior	94
Madurez de la transformación digital de la universidad.....	96
3.3 La transformación digital desde sus cuatro perspectivas	102
3.3.1 Perspectiva tecnológica	102
3.3.2 Perspectiva organizacional	104
3.3.3 Perspectiva educativa	108
3.3.4 Perspectiva social	109
Capítulo IV. Método.....	111
4.1 Paradigma.....	111
4.2 Enfoque de investigación	113
4.3 Contexto de estudio	115
4.4 Unidades de análisis	116
Participantes (expertos)	116
Documentos institucionales.....	118
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	119
Técnicas.....	119
Instrumentos	120
4.6 Técnicas de análisis de información.....	125
4.7 Procedimiento.....	130
Fase I. Revisiones sistemáticas de la literatura	132
Fase II. Entrevistas	162
Fase III. Revisión documental oficial institucional.....	181
Fase IV. Triangulación de los datos	202

Capítulo V. Resultados y discusión del marco conceptual y componentes de la transformación digital en las IES, desde una perspectiva holística.....	205
5.1 Marco conceptual y atributos críticos de la transformación digital en las IES....	205
Taxonomía de la transformación digital en las IES	205
Propuesta conceptual de transformación digital con enfoque en las IES.....	223
5.2 Marco de componentes de la transformación digital en las IES desde una perspectiva holística	225
Componente tecnológico.....	228
Componente organizacional.....	233
Componente educativo.....	237
Componente social.....	241
Capítulo VI. Resultados y discusión de las condiciones contextuales de la transformación digital en las UPES fronterizas del norte de México.....	244
6.1 Factores contextuales tecnológicos	250
6.2 Factores contextuales organizacionales.....	256
6.3 Factores contextuales educativos	267
6.4 Factores contextuales sociales.....	274
Capítulo VII. Resultados y discusión de estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región fronteriza norte.....	282
7.1 Estrategias tecnológicas.....	285
7.2 Estrategias organizacionales.....	294
7.3 Estrategias educativas.....	308
7.4 Estrategias sociales.....	321
Capítulo VIII. Resultados y discusión de la apropiación de la transformación digital en las UPES de Frontera desde una visión holística	333
La infraestructura tecnológica como eje estructural de la transformación digital en las UPES.....	333
Entre la adquisición de herramientas y la construcción de una infraestructura pedagógica integral.....	336
Gestión prudente frente a la disrupción tecnológica	337
Hacia una transición planificada de la transformación digital	338
La sostenibilidad y sustentabilidad de la transformación digital desde lo operativo y ambiental	340

Un consenso crítico por implementar el liderazgo transformacional.....	341
La oferta educativa como punto de avance hacia la flexibilidad y la pertinencia	342
Capacitación y pilotaje de la transformación de las prácticas educativas	344
Construcción sólida de capacidades digitales	346
Los desafíos digitales hacia la comunidad	347
Capítulo IX. Conclusiones.....	352
9.1 Hallazgos principales y aportes	353
9.2 Limitaciones del estudio.....	363
9.3 Líneas futuras de investigación	364
Referencias.....	367
Apéndice A.....	392
Apéndice B.....	395

Índice de Tablas

Tabla 1. Estudios de la ANUIES en la línea temática de transformación digital.....	26
Tabla 2. Fundamentos orientadores en los modelos educativos de las UPES de la región fronteriza norte	63
Tabla 3. Niveles y variables de análisis de la transformación digital de las IES	78
Tabla 4. Dimensiones y frentes de aplicación de la transformación digital de las IES.....	81
Tabla 5. Área y elementos del Marco de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior	94
Tabla 6. Modelos y niveles de medición de la transformación digital en las IES.....	97
Tabla 7. Características de los entrevistados para la contextualización regional de la TD en las UPES.....	117
Tabla 8. Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte asociadas a la ANUIES.....	118
Tabla 9. Estructura de la matriz de contenido por secciones, columnas y filas	122
Tabla 10. Ejemplo de la estructura de la matriz de contenido en la perspectiva tecnológica	123
Tabla 11. Estructura del guion de entrevista	125
Tabla 12. Síntesis de técnicas, instrumentos y participantes según las fases y objetivos de investigación.....	129
Tabla 13. Criterios de inclusión y exclusión en la búsqueda del mapeo sistemático	134
Tabla 14. Preguntas de investigación específicas de la primera pregunta general.....	139
Tabla 15. Preguntas de investigación específicas de la segunda pregunta general	140
Tabla 16. Criterios de inclusión y exclusión en la revisión sistemática de la literatura	142
Tabla 17. Filtros de búsqueda avanzada disponibles en Scopus y WoS	143

Tabla 18. Instrumento de evaluación de calidad del estudio	147
Tabla 19. Sintaxis de la cadena de búsqueda según la base de datos	152
Tabla 20. Sintaxis adicional de la cadena de búsqueda en WoS	153
Tabla 21. Preguntas para la selección preliminar de las publicaciones.....	154
Tabla 22. Categorías y subcategorías en la matriz de contenido.....	160
Tabla 23. Unidades de registro y de contexto para el análisis de contenido en las entrevistas	165
Tabla 24. Sistema de categorización de las condiciones contextuales desde la perspectiva tecnológica.....	168
Tabla 25. Extracto del libro de códigos para la perspectiva tecnológica	170
Tabla 26. Extracto del libro de códigos con fragmentos de texto para la perspectiva tecnológica.....	173
Tabla 27. Extracto de la matriz de inferencias desde la perspectiva tecnológica.....	176
Tabla 28. Clasificación lógica de las condiciones contextuales según la perspectiva analítica para el análisis de contenido en las entrevistas.....	179
Tabla 29. Corpus de análisis de las Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte	181
Tabla 30. Categorías y subcategorías guías del componente de estrategias para impulsar la transformación digital en las IES.....	183
Tabla 31. Unidades muestrales, de registro y de contexto para el análisis de contenido en los PDI e Informes anuales de las UPES.....	189
Tabla 32. Sistema de categorización de las estrategias de transformación digital desde la perspectiva tecnológica.....	191
Tabla 33. Extracto de la matriz de contenido de las estrategias para impulsar la transformación digital desde la perspectiva tecnológica	192
Tabla 34. Extracto de la matriz de inferencias de las estrategias y resultados en procesos de transformación digital.....	197
Tabla 35. Clasificación lógica de las estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región fronteriza norte de México	200
Tabla 36. Matriz de análisis comparativo de la transformación digital en las UPES.....	203
Tabla 37. Actores clave y su rol en el proceso de transformación digital en las IES.....	219
Tabla 38. Factores contextuales tecnológicos de la transformación digital en las UPES de la frontera norte de México	251
Tabla 39. Factores contextuales organizacionales de la transformación digital en las UPES de la frontera norte de México.....	256
Tabla 40. Factores contextuales educativos de la transformación digital en las UPES de la frontera norte de México	267
Tabla 41. Factores contextuales sociales de la transformación digital en las UPES de la frontera norte de México	275
Tabla 42. Menciones del término de transformación digital en los documentos institucionales de las UPES de la región fronteriza norte de México	395

Tabla 43. Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos tecnológicos en las UPES fronteras norte.....	398
Tabla 44. Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos organizacionales en las UPES fronteras norte.....	399
Tabla 45. Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos educativos en las UPES fronteras norte.....	403
Tabla 46. Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos sociales en las UPES fronteras norte.....	407
Tabla 47. Corpus de análisis en el mapeo sistemático de la literatura	411
Tabla 48. Tipo de aporte y enfoque de investigación en las publicaciones de organismos internacionales.....	414
Tabla 49. Perspectivas analíticas de la transformación digital, según organismos internacionales.....	417
Tabla 50. Corpus de análisis en la revisión sistemático de la literatura	425
Tabla 51. Tipo de enfoques abordados en los estudios sobre transformación digital en las IES	426
Tabla 52. Definiciones de la transformación digital con enfoque en las IES.....	427
Tabla 53. Clasificación de los atributos clave de la transformación digital en las IES.....	428
Tabla 54. Clasificación de los tipos de tecnologías en la transformación digital en las IES, según la RSL.....	417
Tabla 55. Barreras tecnológicas en el proceso de transformación digital en las IES, según la RSL.....	425
Tabla 56. Barreras organizacionales en el proceso de transformación digital en las IES, según la RSL.....	426
Tabla 57. Barreras educativas en el proceso de transformación digital en las IES, según la RSL.....	427
Tabla 58. Barreras sociales en el proceso de transformación digital en las IES, según la RSL.....	428

Índice de Figuras

Figura 1. Transformación digital en contexto	70
Figura 2. Taxonomía de transformación digital en la administración pública	75
Figura 3. Modelo Gran Partenón.....	77
Figura 4. Modelo teórico con los niveles de análisis o dimensiones.....	78
Figura 5. Taxonomía de transformación digital	86
Figura 6. Teoría de la promulgación de la tecnología	106
Figura 7. Componentes del análisis de contenido	131
Figura 8. Procedimiento metodológico de la investigación	127
Figura 9. Fases y etapas del mapeo sistemático de la literatura	133
Figura 10. Fases y etapas de la revisión sistemática de la literatura	137

Figura 11. Periodo de publicaciones en búsqueda piloto sobre transformación digital en la educación superior.....	141
Figura 12. Tipo de publicaciones en búsqueda piloto sobre transformación digital en la educación superior.....	142
Figura 13. Taxonomía de componentes de la transformación digital en las IES	207
Figura 14. Taxonomía de habilitadores de la transformación digital en las IES.....	208
Figura 15. Marco de componentes integral de la transformación digital en las IES	227
Figura 16. Componentes tecnológicos de la transformación digital en las IES	229
Figura 17. Componentes organizacionales de la transformación digital en las IES.....	233
Figura 18. Componentes educativos de la transformación digital en las IES	238
Figura 19. Componentes sociales de la transformación digital en las IES.....	241
Figura 20. Concepción de la transformación digital en las IES	244
Figura 21. Palabras clave que engloban a las condiciones contextuales de la transformación digital en las UPES fronterizas del norte de México.....	247
Figura 22. Contextos geográficos de estudio de la transformación digital en MSL	397
Figura 23. Tipo de sostenimiento de las IES en los estudios de la RSL	406

Capítulo I. Introducción

A principios de 2020 y a nivel global, se presenció un cambio profundo en todos los niveles (macro, meso y micro) educativos. Las instituciones, los modelos de enseñanza y la integración tecnológica se trasladaron hacia un enfoque más tecnológico, digital y virtual, en el cual se tuvieron que redefinir los espacios y métodos educativos tradicionales (Castañeda & Díaz, 2021; Ponce, 2021).

Ante este ajuste de dinámicas educativas, se propició la necesidad de transitar hacia la transformación digital, el cual parte del uso e integración de tecnologías digitales en todos los aspectos posibles en una institución educativa y es concebido como “un generador de cambios en las formas como las personas interactúan, crean, producen y consumen [...] no solo da lugar a bienes y servicios nuevos y novedosos, sino que también crea oportunidades para nuevos modelos institucionales” (Acosta-Ortiz et al., 2022, párr. 37).

No obstante, para impulsar esta transformación es necesario considerar varios aspectos, debido a que esta se define como “una serie de cambios profundos y coordinados de cultura, fuerza laboral y tecnología, que habilitan nuevos modelos educativos y operativos y transforman las operaciones, las direcciones estratégicas y la propuesta de valor de una institución” (Grajek & Brooks, 2020, p. 18).

En este sentido, el proceso de transformación refiere a cambios de mayor grado que la digitalización física¹ (transición de la información de formato analógico al digital; es decir, a un formato legible por sistemas computacionales sin modificar el proceso mismo de las funciones de la organización) y la digitalización² (utilizar la información digitalizada, las tecnologías digitales y desarrollar nuevos procesos; p. ej., pagos, inscripciones, trámites de admisión, entre otros); en el cual la etapa con menor presencia de la transformación digital es la digitalización física (Bikse et al., 2019; Mergel et al., 2019; Grajek & Brooks, 2020).

De acuerdo con Castañeda y Díaz (2021), la preparación digital para la transformación es necesario considerar tres elementos sustantivos:

- 1) conocimiento (talento, educación, formación y concentración científica);

¹ Término tomado de la traducción por Díaz et al. (2021b) y que en las publicaciones de origen en inglés se denomina *Digitization*

² El término original en las publicaciones en inglés se denomina *Digitalization*

- 2) tecnología (marco normativo, tecnológico y de financiamiento); y
- 3) preparación para el futuro (adaptabilidad, disposición de responder ante los cambios de manera eficiente y efectiva e integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación [TIC]).

Asimismo, para Castro et al. (2020), la transformación digital debe ser abordada de manera holística desde tres enfoques:

- 1) tecnológico (tanto software como hardware; p. ej., dispositivos móviles, integrados como redes sociales);
- 2) organizacional (procesos administrativos, de infraestructura, planes de estudio, modelos de negocio); y
- 3) social (experiencia del usuario, sus habilidades y capacidades).

Si bien este fenómeno es amplio, complejo y relativamente novedoso en el sector educativo, ya que ha sido mayormente abordado desde el ámbito empresarial y organizacional, refiere a una transición progresiva en favor de las universidades, docentes y estudiantes (Castañeda & Díaz, 2021). Por ello, es relevante estudiar el tema para dar mayor claridad e impulsar acciones enfocadas a la transformación digital de las Instituciones de Educación Superior (IES), como enfatiza Ponce (2021) sobre la transición digital en las universidades.

A continuación, se describen algunos antecedentes, a partir de acciones y enfoques de análisis establecidos por organismos de nivel internacional, iberoamericano y nacional, así como lo abordado en investigaciones científicas sobre la transformación digital en el ámbito educativo; seguido, se plantea el problema de investigación de este estudio.

1.1 Antecedentes del problema

En 2003, las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, por sus siglas en inglés) estableció un marco internacional para clasificar el desarrollo o adopción de las TIC en educación en cuatro etapas evolutivas, siendo la fase de transformación la de mayor avance. Esta clasificación, que incluye las etapas 1) emergente, 2) de aplicación y 3) de integración, presenta variaciones en su implementación según el país, la región o el sector (Villanueva, 2003).

De acuerdo con esta clasificación, la etapa de transformación se distingue por la plena incorporación de las TIC en los sistemas educativos, donde dejan de ser herramientas complementarias para convertirse en ejes fundamentales de la gestión institucional y los procesos pedagógicos. Las prácticas tradicionales han cambiado a dinámicas de aprendizaje digital, colaboración en línea y desarrollo de competencias tecnológicas, con penetración en comunidades marginadas y facilidad de acceso a los recursos en línea. La educación se reconfigura mediante plataformas personalizadas que transforman los roles de estudiantes y docentes, y se presenta el desarrollo de habilidades en creatividad, pensamiento crítico y resolución de problemas mediante tecnología (Villanueva, 2003).

Con este marco clasificatorio como punto de referencia en el avance de adopción tecnológica en el sector educativo, cerca de 10 años después, en un estudio de Lugo (2010) se estableció que la fase de transformación aún no había sido alcanzada por ningún país. Particularmente, en el caso latinoamericano, naciones como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México y Uruguay mostraban avances al nivel de la fase de integración.

A partir del cierre de escuelas debido a la declaración de pandemia en el año 2020 ocasionada por el virus denominado SARS-CoV-2 (del inglés *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*) (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020), organismos internacionales como la Unesco (2021a, 2021b y 2021c) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (Reimers & Schleicher, 2020) se enfocaron en presentar —mediante informes, guías y proyectos— recomendaciones para atender los desafíos sociales y educativos dados en un ambiente de emergencia y con énfasis en entornos tecnológico, digital y de interconectividad, lo que visibilizó la importancia y urgencia por realizar cambios en los procesos de enseñanza mediados por la tecnología.

Asimismo, organizaciones como la Comisión Sectorial de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en sus informes en los años 2020 y 2021 —respectivamente—, refirieron que las IES debían responder a nuevas demandas educativas que van más allá de

la simple digitalización del conocimiento y de los procesos, por lo que resultaba necesario avanzar hacia la transformación digital.

En este sentido, la transformación digital se convirtió en un fenómeno global prioritario para las universidades —tanto en naciones avanzadas como en vías de desarrollo—, y que demanda en América Latina y el Caribe (LAC, por sus siglas en inglés) estrategias “que van desde la creación de políticas y agendas nacionales que apoyen la transformación en el país hasta el desarrollo de habilidades digitales en docentes y estudiantes” (Cerdá et al., 2021, p. 15).

En lo referente al interés académico y científico por estudiar este fenómeno, en diversos artículos de revisiones sistemáticas de literatura (RSL) —en bases de datos internacionales como el Institute for Scientific Information (ISI)³, Web of Science (WoS) y Scopus— se identificó que, a partir de 2014, tuvo un incremento significativo de publicaciones acerca de la transformación digital, y para 2016 el aumento anual fue de 200% sobre este concepto en el ámbito educativo, particularmente en las IES (Reis et al., 2018; Castro et al., 2020; Patiño et al., 2022).

Los países con el mayor número de artículos publicados en el tema se destacaron Alemania, Estados Unidos de América y Rusia (21%), seguido de Portugal y Rumania (11%), luego Australia (6%) y finalmente, Austria, Colombia, Malasia, Reino Unido, República de Mauritania y Singapur con el 5% de producción científica (Reis et al., 2018; Castro et al., 2020). Con respecto a publicaciones de México, según Patiño et al. (2022), se identificaron (de 1977 a 2022) 16 artículos. En este sentido, las investigaciones en el tema de transformación digital en la IES son incipientes en países latinoamericanos y escasa en la región mexicana.

Respecto al grado de avance en investigaciones recientes sobre la transformación digital en el ámbito de la educación superior se revela que este campo de estudio se halla en una etapa temprana de desarrollo, lo que evidencia la necesidad de profundizar en este campo de conocimiento. De acuerdo con Reis et al. (2018), en estudios de 1968 a 2017 corresponden a aspectos conceptuales, estudios de casos y revisiones de literatura

³ En 2018, los servicios y la base de datos cuantitativa y bibliográfica ISI se restableció formalmente como una división de investigación científica y académica dentro de Clarivate Analytics. Por lo que, actualmente existe como grupo dentro de Clarivate (<https://clarivate.com/>).

con menor ocurrencia. Al respecto, los autores mencionan que “el predominio de estudios de casos conceptuales e ilustrativos es un claro indicio de la falta de madurez de este fenómeno, por lo que futuras investigaciones deberían enfocarse más en sentar las bases teóricas del campo” (Reis et al., 2018, p. 414).

En publicaciones de 2016 a 2019, Castro et al. (2020) identificaron que la transformación digital con enfoque en las IES se ha abordado bajo tres perspectivas⁴ y de forma segmentada:

- Tecnológica: uso de tecnologías digitales como dispositivos móviles, dispositivos integrados y redes sociales.
- Organizacional: procesos organizacionales, administrativos, infraestructura, planes de estudio, modelos de negocio, entre otros.
- Social: aspectos de experiencia del usuario, sus habilidades y capacidades.

Asimismo, estos tres enfoques, en un periodo de cuatro años, han fluctuado en interés de estudio y dependiendo de las necesidades de implementación de procesos de transformación por parte de las universidades. Durante el 2016, la distribución fue equitativa (33%); en 2017, el porcentaje de trabajos que abordaron la transformación digital en las IES —desde la perspectiva tecnológica—, fue mayor (67%); en 2018 aumentó a la par el interés social y organizacional (39%); y en 2019, la tendencia correspondió a 57% en aspectos sociales, 29% a lo organizacional y, en último lugar, la perspectiva tecnológica con 14% (Castro et al., 2020).

En este sentido, en diversas investigaciones (Bikse et al., 2019; Castro et al., 2020; Mergel et al., 2019) se coincide en señalar que el análisis de la transformación digital en las IES debe abordarse desde un enfoque holístico que integre las tres perspectivas fundamentales (tecnológica, organizacional y social). Además, estos autores señalan que este enfoque multidimensional resulta esencial para asegurar tanto la implementación efectiva como la adopción sostenible de estos procesos de cambio.

En cuestión de acciones en agendas públicas a nivel iberoamericano, el tema de la transformación digital se comenzó a visibilizar de manera inicial en la *Agenda Digital*

⁴ Clasificación propuesta por Reis et al. (2018).

para América Latina y el Caribe eLAC2022 (la Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] & la Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2020) como un área de acción en los procesos de inclusión digital, con enfoque en la productividad, el emprendimiento y la competitividad en el ámbito empresarial (economía digital). Así como en el establecimiento de un objetivo específico de “fortalecer los marcos políticos y regulatorios para facilitar los procesos de transformación digital y la vinculación de dichos procesos a los sistemas nacionales de educación, investigación e innovación” (CEPAL & ONU, 2020, p. 5).

En la versión 2024 de la *Agenda Digital para América Latina y el Caribe eLAC2024*, impulsada por la CEPAL y la ONU (2022), se amplió el tema con la propuesta de prioridades estratégicas de transformación centradas en tres ejes clave y con enfoques en inclusión, economía digital e innovación:

- Digitalización universal e inclusiva: abarca infraestructura, conectividad, habilidades y competencias digitales, gobernanza, ciberseguridad y marcos regulatorios favorables.
- Transformación productiva y sostenible: promueve la economía digital, el emprendimiento y la innovación tecnológica.
- Bienestar digital: fomenta la inclusión socioeconómica y la modernización de servicios públicos, como gobierno electrónico, transporte inteligente y seguridad digital.

En este contexto de iniciativas y directrices impulsadas a nivel iberoamericano, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) presentó un *Marco de análisis y hoja de ruta de la Transformación Digital Educativa en Alianza del Pacífico: Chile, Colombia, México y Perú* (Greciet & Villarroel, 2021), en el que se destaca que las instituciones educativas operan en un entorno en constante evolución, marcado por una sociedad y un mercado laboral crecientemente digitalizados. Ante este escenario, se subraya la necesidad de implementar marcos de acción que faciliten la transición hacia la educación digital.

Asimismo, la OEI realizó un estudio sobre el futuro de la educación superior y la transformación digital para comprender el tipo de cambios que se requieren en las universidades (Marquina et al., 2022). En este análisis se destaca que:

La revolución digital en las IES demanda la aplicación de nuevos enfoques pedagógicos, introducción de novedades tecnológicas, utilización de modernas maneras de gestionar el conocimiento y un profundo cambio cultural. Se trata de construir una universidad del futuro digitalizada, que incluya a todos y que sea generadora de conocimiento de impacto social. (Moquete & Tavárez, 2022, p. 151)

En este ideal educativo, estos autores indicaron que las IES de Iberoamérica presentan distintos niveles de digitalización, tanto en lo académico como administrativo; por lo que es importante que cada universidad realice un análisis de sus procesos de transformación digital ante un contexto heterogéneo y complejo para lograr los cambios necesarios (Moquete & Tavárez, 2022).

Adicionalmente, la OEI presentó el *Programa Iberoamericano de transformación digital en educación*, alineado con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Unesco (2017). En este programa se busca promover modelos educativos híbridos que amplíen la cobertura en la era digital, en el que se garantice la inclusión y se evite el rezago en la región (OEI, 2022).

Con respecto al contexto nacional en México, el tema de la transformación precede con el decreto de la Ley General de Educación (LGE) en 2019, en el que se establece en su Artículo 85 que

La Secretaría establecerá una Agenda Digital Educativa, de manera progresiva, la cual dirigirá los modelos, planes, programas, iniciativas, acciones y proyectos pedagógicos y educativos, que permitan el aprovechamiento de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital [TICCAD]. (LGE, 2019, p. 30)

En este sentido, en 2020 se publicó dicha Agenda, cuyas acciones están enfocadas a impulsar la transformación digital en todos los tipos y niveles del Sistema Educativo Nacional (SEN) en torno al uso de las TICCAD; y en particular, se enmarca en cinco ejes rectores (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2020, pp. 60-64):

1. Formación docente, actualización y certificación profesional en habilidades, saberes y competencias digitales.
2. Construcción de una cultura digital (alfabetización, inclusión y ciudadanía digital).
3. Producción, difusión, acceso y uso social de recursos educativos digitales de enseñanza y aprendizaje.
4. Conectividad, modernización y ampliación de la infraestructura para las TICCAD.
5. Investigación, desarrollo, innovación y creatividad digital educativa.

Con particular enfoque en las universidades mexicanas, la ANUIES ha presentado diversos estudios sobre el *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México*. En específico, del periodo 2018 a 2024 el abordaje ha estado alrededor de la temática de transformación digital. Esto permite trazar las líneas de trabajo en estos procesos de cambios mediados por la tecnología. En la Tabla 1 se puntualizan los aspectos clave analizados por esta Asociación en el tema de transformación digital en las universidades del país.

Tabla 1

Estudios de la ANUIES en la línea temática de transformación digital

Año	Temas clave
2018	<ul style="list-style-type: none"> • Acercamiento conceptual de TD en las IES. • La TD como un proceso de cambios tecnológico y organizativo. • Iniciativas de las IES en TD. • IES que están trabajando en una estrategia de TD.
2019	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de acción de los Directivos de TIC. • Impulso y retos inherentes hacia una TD efectiva.
2020	<ul style="list-style-type: none"> • La dimensión de gestión del uso de las TIC en las universidades como principales procesos de gestión tecno-educativa que facilitan la transformación digital de las funciones sustantivas de carácter académico.
2021	<ul style="list-style-type: none"> • La seguridad de la información como habilitador inherente de la TD. • La TD y las perspectivas de inversión de TIC en las IES. • La cultura universitaria y la TD. • La TD como proceso complejo e irreversible en las universidades. • El liderazgo institucional para el logro exitosos de la TD.
2022	<ul style="list-style-type: none"> • La seguridad de la información como una necesidad vital de la TD. • La conectividad e infraestructura física como pilares de la TD.

Año	Temas clave
2023	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de madurez digital en la universidad.
	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de la tecnología educativa para la TD y la innovación.
	<ul style="list-style-type: none"> • La TD de la educación implica cambios en los procesos metodológicos de enseñanza y la personalización del aprendizaje. • La TD como factor de competitividad y pertinencia en la era digital.
2024	<ul style="list-style-type: none"> • La gestión de la tecnología educativa y sus dimensiones de estudio en la TD de las IES.
	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos de gestión tecnoeducativa como facilitadores de la TD en las funciones sustantivas y de carácter académico en las IES.

Nota. TD = Transformación digital. Elaboración propia con base en Ponce (2018, 2019, 2021), Ponce et al. (2021, 2022), Ponce-López et al. (2023, 2024).

Particularmente, en la sexta edición del *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México: Estudio 2021* (Ponce, 2021) se puntualizó que en las universidades mexicanas existe un interés por avanzar hacia la transformación; no obstante, de acuerdo con Díaz et al. (2021a), desde la situación del confinamiento por la pandemia, se evidenció que la actuación de las IES de Latinoamérica, ante el uso de las TIC, se ha dado de modo reactiva, desestimando la importancia de realizar una planificación propicia para lograr su integración en las universidades, pues se identifica como un proceso complejo que considera otras variables como “la existencia de un proyecto institucional, disponibilidad de materiales digitales, cualificación técnica y pedagógica del profesorado, su formación y la predisposición favorable hacia las TIC” (Cabero, 2005; Area, 2009; Zenteno & Mortera, 2011 como se cita en Zempoalteca et al., 2018, p. 54).

Además, en este informe se destaca que la transformación digital es un proceso irreversible que las IES deben abordar estratégicamente, en el que se involucra tanto a sus autoridades (rectores o direcciones de TI) como a toda la comunidad universitaria (docentes, estudiantes, investigadores y personal administrativo). Para su éxito, requiere un liderazgo institucional coordinado con las áreas de TI, en la cual se asegure una adopción transversal de tecnologías que innoven la docencia, investigación y gestión. Esta sinergia permitirá optimizar recursos, redefinir modelos organizacionales y crear nuevos perfiles profesionales (como científicos de datos o especialistas en IA), esenciales para la universidad del futuro (Jalife, 2021).

En el estudio 2022 del *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México* (Ponce et al., 2022), se abordó el tema de madurez digital en la universidad con enfoque en la competitividad y procesos con respecto a la gestión eficiente del gobierno de las Tecnologías de la Información (TI), con base en los principios de buenas prácticas y un modelo de madurez adaptado de la norma ISO/IEC 38500. Además, en este informe se trató el tópico de la seguridad de la información y ciberseguridad como una necesidad importante en la transformación digital, en la cual convergen tecnologías como el *blockchain*, la inteligencia artificial, el *big data*, la gestión integrada en estándares y la identidad digital.

Referente al estudio 2023 del *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México* (Ponce-López et al., 2023) se remarca la importancia de seguir impulsando la transformación digital en las instituciones asociadas a la ANUIES. Asimismo, se destaca el análisis de la dimensión tecnológica —infraestructuras, dispositivos y plataformas, tanto consolidadas como emergentes—, así como por explorar la creación de contenidos digitales y recursos educativos, como áreas de oportunidad para mejorar en su accesibilidad y distribución equitativa en las universidades, y como recursos importantes para el área de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en México.

Finalmente, en el estudio más reciente del *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México: Estudio 2024* (Ponce-López et al., 2024) se continuó con la evaluación de la gestión de la tecnología educativa de las IES, de la cual se destacan a las tecnologías emergentes y la gobernanza de la tecnología educativa como los pilares fundamentales para la transición hacia una educación digitalmente transformada. No obstante, en este estudio se resalta un retroceso por falta de claridad o apoyo en el tema, ya que “entre un 20 y 30% de IES encuestadas han retornado a prácticas prepandemia o están ajustando a la baja los mecanismos de flexibilidad mediada por tecnologías que se implementaron como medidas emergentes durante la contingencia sanitaria” (Zorrilla-Abascal et al., 2024, pp. 99-100).

Aunado al trabajo realizado por las IES asociadas a la ANUIES, en México también se realizan esfuerzos por parte del Espacio Común de Educación Superior a Distancia

(ECOESAD), el cual representa un esfuerzo precursor para fortalecer la calidad y accesibilidad de la educación superior a distancia en México, mediante sinergias interinstitucionales y el aprovechamiento de recursos tecnológicos compartidos, así como en el estudio y la propuesta de un modelo educativo con relación en el tema de interés en esta investigación.

El ECOESAD es una iniciativa colaborativa fundada en 2007 y conformada en 2019 por 38 instituciones públicas de educación superior ubicadas en distintas regiones del país, cuyo objetivo es promover la calidad educativa a distancia mediante el desarrollo de marcos normativos, la implementación de estándares operativos y de evaluación, la creación de programas educativos y recursos digitales de libre acceso, con base en los aspectos de inclusión, accesibilidad, interculturalidad y equidad de género (ECOESAD, 2024a; 2024b). Entre sus acciones se destacan las ofertas de cursos, licenciaturas y posgrados relacionadas con aspectos de la transformación digital, tales como el desarrollo de competencias digitales y la preparación de profesionales con habilidades, conocimientos y aptitudes en tecnología digital necesarias en el campo laboral. Asimismo, entre sus planes estratégicos se enfatiza el desarrollo de un *Modelo Educativo Básico para la Transformación Digital* con el objetivo de “impulsar modelos curriculares flexibles nacionales que faciliten la transformación digital de la educación en el país” (ECOESAD, 2024b, p. 11).

Dado los antecedentes anteriores, se evidencia que el avance de las IES en México hacia la transformación sigue en etapas tempranas. Como se señaló en el informe ANUIES-TIC 2021, “la transformación digital se ha impulsado, sí, pero aún no se ha integrado” (Castañeda & Díaz, 2021, p. 347). Además, estos acontecimientos resaltan la complejidad del fenómeno y la relevancia de examinar el contexto actual de las universidades mexicanas —en consideración de sus particularidades regionales—, así como identificar los elementos necesarios para implementar este cambio de manera efectiva, en sincronía con los entornos educativos cada vez más tecnológicos, digitales y demandantes de conectividad, inclusión y cultura digital.

1.2 Planteamiento del problema

Ante el evento sin precedentes del cierre de escuelas en el año 2020 se propició un avance tecnológico que, hasta la fecha, exige a las IES ir más allá de la simple digitalización física y digitalización del conocimiento y de procesos, donde es necesario avanzar hacia la transformación digital. No obstante, las nuevas dinámicas educativas mediadas por la tecnología, la complejidad conceptual que implica estudiar el tema de interés, la poca producción científica en la región latinoamericana y limitada en México que oriente el camino hacia una transformación digital efectiva representa un desafío para las universidades mexicanas y para cada región del país, debido a que cada IES experimenta este proceso con ritmos y retos particulares (Acosta-Ortiz, 2022; Díaz et al., 2021a).

En cuanto a la distribución territorial, Calderón et al. (2023), en su estudio “Propuestas de solución a los desafíos de la transformación digital en la educación superior”, plantean que las universidades deben evaluarse según su ubicación geográfica, ya que los desafíos que enfrentan pueden variar dependiendo de su contexto particular. Al respecto, Estrada (2024) también puntualiza que estudiar los retos y oportunidades que enfrentan las universidades públicas mexicanas requiere de un análisis con enfoque integral, en donde se consideren las particularidades de las regiones del país. Por lo tanto, esta perspectiva facilita el diseño de estrategias que respondan a las necesidades particulares de cada zona, optimizando así los procesos de transformación digital en el ámbito académico.

En el caso de la región fronteriza norte de México, de acuerdo con el subíndice de innovación en el Índice de Competitividad Estatal (ICE) del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2023), se esperaría mayor desarrollo con respecto a la generación y aplicación de conocimiento y tecnología de última generación, ya que presenta una capacidad competitiva destacada en sectores de alto valor. Según ese subíndice, los estados se ubican en niveles de innovación que van desde muy alto (Nuevo León) y medio alto (Baja California, Chihuahua, Coahuila y Sonora), hasta medio bajo (Tamaulipas), lo que señala un potencial diferenciado para la generación y aplicación de conocimiento y tecnología.

Particularmente, en la zona geográfica de Cali-Baja se propician dinámicas transfronterizas binacionales importantes a nivel mundial, en el cual existen sistemas universitarios que generan conocimiento significativo en investigación y con impacto en su comunidad; por lo que, presentan ventajas competitivas para las instituciones en cuanto a posibilidades para innovar, mejorar el quehacer universitario y contribuir al desarrollo de la sociedad en Baja California (UABC, 2023).

Al respecto, Gargallo (2018), en su revisión de literatura acerca de la integración de las TIC en los procesos educativos y organizativos en el contexto universitario, enfatiza que “las TIC por si solas no constituyen una fuente de ventaja competitiva sostenible, sino que deben estar muy ligadas a aspectos como la estrategia de la empresa, la cultura, el modelo educativo elegido o los recursos humanos” (p. 335). Por lo que, al abordar lo tecnológico en la educación superior es necesario considerar otros componentes en las dinámicas de las instituciones educativas y que conllevan a la transformación digital.

Otros aspectos relevantes en esta región fronteriza son las sinergias a través de convenios y acuerdos entre gobierno, empresas e IES para la cooperación y vinculación en aras de una economía del conocimiento. Sin embargo, se requieren estudios que permitan identificar si estas cooperaciones y desarrollo tecnológico corresponde con los aspectos que conforman a la transformación digital en las universidades de esta franja fronteriza.

Por otra parte, históricamente, en cobertura educativa superior, la región noroeste y noreste ha registrado una tasa bruta de cobertura (TBC) en educación superior por encima de la media nacional. Mientras la media nacional fue del 38.4% en el ciclo 2017-2018 (ANUIES, 2018), para el ciclo 2022-2023, con una media nacional del 43.5%, la mayoría de los estados fronterizos se mantuvieron por encima de este promedio, liderados por Nuevo León (55.9%) (Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa [DGPPyEE], 2023b). Dado que la TBC se asocia con las capacidades académicas, administrativas y la infraestructura de las IES (Gil et al., 2009), este dato sugiere la existencia de condiciones propicias para el desarrollo en la región.

En este escenario, las Universidades Públicas Estatales (UPES) emergen como actores clave. Con origen en su mayoría en los Institutos Científicos y Literarios del siglo XIX o en la expansión educativa posterior a 1968, estas universidades enfrentan el reto

contemporáneo de mantenerse relevantes ante las transformaciones tecnológicas globales (Valero-Vilchis, 2024). Este subsistema se distingue por contar con el 100% de sus programas de Técnico Superior Universitario y Licenciatura con reconocimiento de calidad por organismos acreditadores. Asimismo, su composición es diversa, con predominancia las universidades autónomas (73.53%), seguidas de las no autónomas (23.53%) y una tecnológica (ANUIES, 2018), lo que configura grados diferenciados de autonomía que pueden impactar sus funciones sustantivas.

La relevancia de las UPES en este contexto se potencia por las dinámicas económicas de la frontera norte, caracterizadas por el comercio microrregional, la especialización del trabajo y la gradual incorporación de cambios tecnológicos, favorecidas por el intercambio constante con organizaciones académicas y culturales de ambos lados de la frontera (Díaz-Bautista et al., 2003; Martínez & Salazar, 2023). Además, se han definido acciones estratégicas de al menos hace dos décadas, los cuales constan en incentivar la colaboración entre empresas e IES para desarrollar programas de formación, investigación e innovación (Díaz-Bautista et al., 2003).

En consecuencia, la región fronteriza norte de México, y particularmente sus UPES, constituyen un contexto de estudio idóneo. Debido a que se trata de un espacio donde convergen una alta cobertura educativa, capacidades de innovación diferenciadas y un marco histórico-estratégico que promueve la sinergia entre gobierno, industria y academia, se esperaría que esta convergencia propicie un ecosistema dinámico orientado hacia una economía del conocimiento, haciendo de las UPES un objeto de estudio crucial para comprender sus dinámicas institucionales particulares enfocadas al desarrollo social, económico y de innovación tecnológica.

Con relación al elemento conceptual y lo abordado a detalle en los antecedentes, su conceptualización refiere a un proceso complejo de cambios en las instituciones educativas, y el aspecto educativo ha sido analizado de manera integral en lo organizacional, tecnológico y social, sin desagregarlo como otro componente propio del proceso de transformación en las IES. Por lo que es preciso identificar los elementos que la constituyen, desde sus cuatro perspectivas de análisis (tecnológico, organizacional, educativo y social) y de manera articulada en su conjunto para comprender el fenómeno

desde un enfoque holístico y que permita proporcionar un marco integral robusto, actualizado y acorde al sector de estudio.

Por otra parte, no existe un consenso en los términos de alcances de la transformación digital en las universidades u organizaciones, ya que diversos autores lo abordan desde la postura de un proceso de implementación (Aditya et al., 2021; Castro et al., 2020; Romero et al., 2021), integración (Alenezi & Akour, 2023; Aljanazrah et al., 2022; Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023; Gkrimpizi et al., 2024), adopción (Delgado-Fernández, 2020; Glosario de Tecnologías de la Información de Gartner, 2025; Gkrimpizi et al., 2024; Habib, 2023; Nwaiwu, 2018), adaptación (Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023) y/o apropiación (Delgado-Fernández, 2020). En particular, esta última autora señala la importancia de “profundizar en las aristas de adopción y mejora continua, por ser vitales para una apropiación efectiva de la Transformación Digital” (p. 20).

Otro término que se maneja en el tema de estudio son los modelos de madurez, debido a que son útiles para diagnosticar la preparación de las instituciones ante los desafíos tecnológicos, priorizar acciones y definir áreas específicas de mejora, lo que facilita una transformación digital estratégica y sostenible. Teichert (2019) señala que la madurez y la transformación digital están estrechamente vinculadas, ya que la primera permite medir el progreso de la segunda. Sin embargo, tampoco existe un modelo consensuado que permita medir los grados, estados o niveles de avance de la transformación digital en general, ya que implica considerar diversos aspectos, tales como el área de aplicación, los sujetos de interés y las dimensiones de análisis (Castro 2023; Schallmo et al., 2017; Teichert, 2019). No obstante, la apropiación podría considerarse como una característica de un estadio de madurez alto.

Por ello, es importante comprender a la transformación digital como un paraguas bajo el cual ocurren distintos niveles de profundidad o madurez, tanto de implementación, integración, adopción y apropiación. Para fines de esta investigación y con base en los niveles superior de integración digital, se consideró pertinente emplear el término de apropiación como el mecanismo que conduce a la transformación observable y sus matices en las IES.

En concordancia con los planteamientos anteriores, en algunos hallazgos principales de estudios recientes sobre el tema en esta investigación, se identificó la falta de literatura enfocada en la teoría que relacione la transformación digital y las IES (Castro et al., 2020); se evidenció una ausencia de metodologías de adopción de este tipo de cambios a nivel holístico en las IES, ya que corresponde a un campo emergente y complejo (Castro et al., 2020); la relevancia de analizar documentos oficiales de las propias universidades para identificar sus procesos de cambio y las dinámicas regionales en las que las rigen, así como sus capacidades y gestión acorde con las necesidades de la sociedad (Ramírez, 2021; Sánchez, 2020). En este sentido, se enfatiza en que la transformación digital sea abordada de manera integral desde las diversas perspectivas, profundizar sobre su conceptualización y componentes clave, así como emplear métodos que permitan comprender el fenómeno a mayor profundidad para su apropiación en las IES.

Asimismo, como señalan Cerdá et al. (2021), el estudio de la transformación digital en el ámbito de la educación superior no solo proporciona un marco conceptual sólido para su análisis, sino que también permite identificar y analizar iniciativas concretas —ya sea en fase de diseño o implementación— desarrolladas en la región de estudio. Esta perspectiva facilita la generación de evidencia empírica para comprender cómo las instituciones educativas responden a los desafíos y oportunidades de la apropiación tecnológica, así como los impactos derivados de dichas acciones.

Por lo tanto, para avanzar en la transformación digital en la educación superior, se requiere proporcionar un marco conceptual robusto y sus componentes tecnológico, organizacional, educativo y social que la integran, con base en lineamientos internacionales, nacional y la evidencia científica, así como emplear metodologías que permitan identificar las capacidades institucionales de las IES públicas mexicanas en sus procesos de gestión en la apropiación de transformación en sus funciones sustantivas y adjetivas, en consideración de las particularidades regionales con enfoque por subsistema universitario. Todo ello, primero desde un fundamento teórico-conceptual, luego con un análisis del contexto específico y finalmente, con estudio de casos empíricos de la región.

1.3 Preguntas de investigación

Ante la situación planteada y en consideración de la región y el subsistema de adscripción y sus particularidades, en el presente estudio se formularon las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta general

¿Cómo se apropian las Universidades Públicas Estatales (UPES) afiliadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en la región fronteriza norte de México de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social?

Preguntas específicas

- PE1. ¿Cuáles son los atributos críticos que definen el marco conceptual de la transformación digital en las IES?
- PE2. ¿Cuáles son los componentes relevantes que integran el marco de la transformación digital en las IES, desde la perspectiva tecnológica, organizacional, educativa y social?
- PE3. ¿Cuáles son las condiciones contextuales que posibilitan la apropiación de la transformación digital, desde los componentes tecnológico, organizacional, educativo y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México?
- PE4. ¿Cuáles han sido las estrategias de transformación digital implementadas, desde los componentes tecnológico, organizacional, educativo y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México?
- PE5. ¿Qué resultados han obtenido las UPES de la región fronteriza norte de México al implementar en sus instituciones procesos de transformación digital desde lo tecnológico, organizacional, educativo y social?

1.4 Objetivos de investigación

Con el propósito de responder las preguntas de investigación se establecieron los siguientes objetivos general y específicos:

Objetivo general

Analizar cómo en las Universidades Públicas Estatales (UPES) afiliadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) de la región fronteriza norte de México se apropian de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social.

Objetivos específicos

- OE1. Reconocer el marco conceptual de la transformación digital con enfoque en el ámbito de las IES.
- OE2. Construir un marco de la transformación digital que integre los componentes tecnológico, organizacional, educativo y social en el ámbito de las IES.
- OE3. Identificar las condiciones contextuales necesarias para la apropiación de la transformación digital, desde los componentes tecnológico, organizacional, educativo y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México.
- OE4. Describir las estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región, desde los componentes tecnológico, organizacional, educativo y social.
- OE5. Caracterizar los procesos de apropiación de la transformación digital, desde lo tecnológico, organizacional, educativo y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México incorporadas a la ANUIES.

1.5 Justificación

En esta investigación se pretendió abonar a los fundamentos teóricos y conceptual de la transformación digital en el ámbito de la educación superior con la propuesta de un marco analítico robusto y actualizado sobre las características distintivas y sus componentes en el proceso de la transformación digital en las universidades. En este sentido, se contribuye en la innovación teórica mediante una sistematización conceptual, ya que no se queda en revisar la literatura existente, sino en proponer una estructura propia para analizar el fenómeno.

Además, interesó abonar a la literatura científica, con respecto a aspectos de integración de las tecnologías digitales y el conjunto de cambios dados a través de su uso en las universidades públicas mexicanas, con énfasis en las UPES de la región fronteriza norte como referente empírico ante las dinámicas sociales, ya que el ritmo de implementación de la transformación digital varía entre regiones y países, en función de las necesidades geográficas en su población, sus capacidades tecnológicas y su madurez en gestión del conocimiento.

Por consiguiente, se proporciona evidencia empírica que da cuenta de las principales condiciones o capacidades de apropiación de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, así como los desafíos y oportunidades en las UPES de México bajo un contexto fronterizo. En este propósito, se proporciona información fiable y útil en beneficio de las universidades, los tomadores de decisiones en las UPES y su población de estudio. Particularmente, los beneficiarios directos con esta investigación corresponden a gobiernos estatales, agencias federales (p. ej., ANUIES, SEP), investigadores en materia educativa y a las instituciones de educación superior y, de manera indirecta, a su comunidad universitaria.

En el aspecto metodológico se propuso un diseño de investigación que permitiera comprender de manera holística el fenómeno de la transformación digital en el ámbito de las IES, desde cuatro perspectivas analíticas (tecnológica, organizacional, educativa y social). Para ello, se integró un análisis documental vasto de publicaciones de organismos internacionales, artículos científicos e informes institucionales, y se desarrollaron instrumentos (matrices analíticas de contenido y guion de entrevista) que permitieron caracterizar el tema ampliamente; además, se realizaron entrevistas a especialistas en el área de tecnología, innovación, educación superior y de aspectos institucionales de la región fronteriza norte del país, lo que permitió enmarcar las condiciones necesarias para la apropiación de la transformación digital en las UPES de esta franja fronteriza.

Con relación a la relevancia social de esta investigación, el estudio se orientó a responder a los desafíos educativos derivados de la transformación digital en el contexto fronterizo, con el propósito de generar fuentes teóricas y prácticas que sustenten estrategias más efectivas para la integración de tecnologías en los procesos sustantivos y adjetivos.

Este esfuerzo busca contribuir al aseguramiento de una educación inclusiva, equitativa y de calidad, en consonancia con el Objetivo 4 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Unesco (2017). Asimismo, los hallazgos pretenden fungir como base para influir en el diseño y la reformulación de políticas públicas e institucionales educativas en México, al promover una apropiación tecnológica alineada con las necesidades actuales y futuras en la educación superior.

En el marco de las aportaciones de este estudio, su valor en el campo de las ciencias y la investigación educativa refiere a abordar un vacío crítico y contextual en la literatura: presenta no solo herramientas tecnológicas, sino los procesos, las resistencias y estrategias de apropiación de las universidades en un entorno complejo; así como el proporcionar elementos que son directamente relacionados al contexto fronterizo norte del país, lo que enriquece la comprensión de la investigación educativa sobre la contextualización de las políticas tecnológicas y que los procesos de innovación no son universales. Asimismo, no es solo un aporte académico para las Ciencias de la Educación, sino un instrumento de transformación para las UPES de la frontera norte de México y para IES en contextos similares en toda Latinoamérica. Por lo que, no solo se estudia un fenómeno, sino se pretende contribuir a moldearlo.

Capítulo II. Marco contextual

En este capítulo se enmarca, en seis subapartados, el contexto que rige la integración de tecnologías digitales en la educación superior en México, en específico en las UPES de la franja fronteriza norte. Primero se describe la educación superior en el país y las características generales de las IES que la integran, seguido del marco de regulación federal y estatal sobre la incorporación de tecnologías digitales en el nivel superior, luego, las estrategias establecidas por el gobierno y la ANUIES para la digitalización e innovación en las universidades públicas. En los últimos tres subapartados se resaltan las dinámicas específicas de la región fronteriza y las IES, caracterización de las UPES y, finalmente, su base orientadora ante la integración de la tecnología digital en su quehacer sustantivo y adjetivo.

2.1 Las IES en México

La educación superior en México es un derecho fundamental en la que se promueve el bienestar y el desarrollo integral de las personas, se imparte seguido del bachillerato o media superior y es regulado por la Ley General de Educación Superior (LGES, 2021). De acuerdo con esta Ley, el Sistema Nacional de Educación Superior tiene como propósito el asegurar una oferta educativa capaz de responder a las necesidades nacionales, regionales, estatales y locales, así como a las prioridades específicas en la formación de profesionistas e investigadores que contribuyan al desarrollo sostenible del país.

Este sistema está conformado por subsistemas diferenciados por su tradición, objetivos y función social. Entre estos, se destacan el de formación universitaria, centrado en la generación de conocimiento teórico y la investigación; el tecnológico, orientado a la aplicación práctica y la innovación; la educación normal, especializada en la formación docente para el sistema educativo nacional (LGES, Art. 28, 2021).

De manera particular, el subsistema universitario, tiene por objeto la formación integral de las personas para el desarrollo armónico de todas sus facultades, la construcción de saberes, la generación, aplicación, intercambio y transmisión del conocimiento, así como la difusión de la cultura y la extensión académica en los ámbitos nacional, regional y local, que faciliten la

incorporación de las personas egresadas a los sectores social, productivo y laboral. (LGES, Art. 29, 2021)

Asimismo, está conformado por diversas IES, incluye universidades autónomas por ley, organismos descentralizados, órganos desconcentrados de dependencias gubernamentales y aquellas que operan directamente bajo el ámbito federal o estatal. También incluye universidades interculturales, públicas comunitarias y municipales, instituciones particulares con reconocimiento oficial, centros públicos de investigación, y universidades reconocidas mediante convenios internacionales (LGES, 2021). Este subsistema abarca una amplia diversidad de modelos institucionales con el fin de atender las necesidades educativas, científicas y culturales del país.

En cuanto al subsistema tecnológico, en el Artículo 30 de la LGES (2021) se declara que está enfocado en “la formación integral de las personas con énfasis en la enseñanza, la aplicación y la vinculación de las ciencias, las ingenierías y la tecnología con los sectores productivos de bienes y servicios, así como la investigación científica y tecnológica” (p. 18). Incluye IES como universidades e institutos tecnológicos autónomos, y desconcentrados a nivel federal y estatal, incluyendo universidades tecnológicas y politécnicas. También abarca instituciones municipales, particulares con reconocimiento oficial y aquellas gestionadas directamente por dependencias gubernamentales; todas enfocadas en ofrecer formación técnica y tecnológica.

En cambio, según el Artículo 31 de la LGES (2021), el objetivo de la educación normal y de formación docente es preparar profesionales comprometidos con su comunidad y responsabilidad social en los niveles de licenciatura, posgrado y doctorado, así como fortalecer la educación básica y media superior mediante la inclusión, equidad y excelencia educativa. Además, la investigación, extensión y capacitación para la profesionalización docente y mejora de las prácticas educativas a través de la colaboración con instituciones nacionales e internacionales. En específico, está conformado por escuelas normales públicas y particulares, universidades pedagógicas, normales rurales y centros de actualización del magisterio.

Por otra parte, la educación superior también se delimita por el grado de profundidad académica y de especialización de los estudios, por lo que, implica una secuencia formativa. Incluye los siguientes niveles (LGES, Art. 11, 2021):

- *Técnico superior universitario o profesional asociado*: Es un nivel de formación posterior al bachillerato, orientado al desarrollo de competencias prácticas para la inserción inmediata en el mercado laboral. Su conclusión se acredita con un título que puede ser revalidado como parte de una licenciatura.
- *Licenciatura*: Constituye el nivel de grado que proporciona una formación integral en una profesión o disciplina, capacitando para el desempeño en los sectores productivo y social. Al concluirla, se obtiene el título profesional correspondiente.
- *Especialidad*: Se cursa posterior a la licenciatura, cuyo fin es la profundización en un área específica de una profesión. Al finalizarlo, se recibe un diploma de especialidad y, en su caso, un grado académico.
- *Maestría*: Se cursa después de la licenciatura o especialidad y ofrece una sólida formación en un campo del conocimiento, con el objetivo de iniciar en la investigación, innovación, la docencia o el ejercicio profesional especializado. Su culminación conlleva la obtención de un grado.
- *Doctorado*: Se cursa después de la maestría y representa el nivel más alto del sistema, destinado a la formación de investigadores capaces de generar nuevo conocimiento científico, tecnológico, humanístico o artístico mediante un trabajo original. Al concluirlo, se otorga el grado de doctor.

Asimismo, las opciones de impartir la educación superior en México pueden ser presenciales, en línea o virtual, abierta y a distancia o en certificación por examen (LGES, Art. 13, 2021). También abarcan diversas modalidades, con el fin de flexibilizar el acceso a la formación. En la modalidad escolarizada la enseñanza y el aprendizaje ocurren de manera presencial y simultánea en un espacio institucional. La no escolarizada se caracteriza por ser una formación a distancia, mediada predominantemente por plataformas tecnológicas y recursos digitales. La mixta combina elementos de las dos anteriores, al integrar sesiones presenciales con actividades en línea en el que se requiera cursar algunas asignaturas o módulos. Por su parte, la dual vincula la teoría con la práctica al alternar la formación en la institución educativa con estancias formativas en el ámbito laboral.

Adicionalmente, las autoridades e instituciones pueden establecer otras modalidades de conformidad con el marco normativo vigente (LGES, Art. 12, 2021).

Referente a la cantidad de IES, estudiantes y docentes registrados en el ciclo escolar 2022-2023 en el país, existen 8,789 instituciones con una matrícula de 5,192,618 estudiantes y 490,309 docentes, distribuidos en sus diversos niveles educativos y modalidades, así como de sostenimiento público y privado (DGPPyEE, 2023a). Principalmente, la matrícula estudiantil se ubica en las universidades públicas (63.2%) y en modalidad escolarizada (77.7%) (DGPPyEE, 2023b).

Otra característica de las IES en México es que la mayoría está asociada a un organismo que vela por la educación superior, la organización y su futuro. Entre ellas, se ubican la Asociación Mexicana para la Educación Internacional (AMPEI), la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la Asociación Mexicana de Órganos de Control y Vigilancia en Instituciones de Educación Superior A.C. (Amocvies), la Asociación Mexicana de Responsables de la Estandarización de la Información Administrativa y Financiera en las Instituciones de Educación Superior, A.C. (Amereiaf), el Consorcio de Universidades Mexicanas (Cumex), el Espacio Común de Educación Superior (ECOES), el Espacio Común de Educación Superior a Distancia (Ecoesad), la Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior (FIMPES) y el Sistema Nacional de Educación a Distancia (Sined) (Universidad Autónoma de Chiapas, 2023).

Particularmente, la ANUIES, fundada en 1950 y de carácter no gubernamental, concentra a las principales IES de México interesadas en promover un mejoramiento integral en los ámbitos de docencia, investigación, y la extensión de la cultura y servicios —entendido por algunas IES como funciones sustantivas—. Está conformada por 244 universidades e instituciones de educación superior, tanto de sostenimiento público como privado, de las cuales están distribuidas en las 32 entidades federativas en México (ANUIES, 2024a). En específico, de acuerdo con el Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior (2023-2024) de la ANUIES (2024b), las IES asociadas concentran una matrícula general de 2,824,257 (51.54% mujeres y 48.46% hombres). Asimismo, esta asociación “ha participado en la formulación de programas, planes y

políticas nacionales, así como en la creación de organismos orientados al desarrollo de la educación superior mexicana” (ANUIES, 2023a).

Con el propósito de optimizar las operaciones de la ANUIES y atender la diversidad de contextos del país, la Asociación divide geográficamente a México en seis regiones, en las que operan Consejos Regionales: Noroeste, Noreste, Centro-Occidente, Centro-Sur, Sur-Sureste y Metropolitana. Estos Consejos son órganos colegiados responsables de coordinar el trabajo regional y están integrados por los titulares de las instituciones afiliadas en cada región (ANUIES, 2023c).

Por otra parte, del total de las IES asociadas a la ANUIES corresponden a la clasificación de 11 subsistemas: Centro de Investigación del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), Escuelas Normales Públicas, Instituciones Particulares, Unidades Descentralizadas del Tecnológico, Unidades Federales del Tecnológico Nacional, Universidades Politécnicas, Universidades Públicas Estatales, Universidades Públicas Estatales de Apoyo Solidario, Universidades Públicas Federales, Universidades Tecnológicas y Otras IES Públicas (ANUIES, 2024b).

Concretamente, 91% de las IES afiliadas a la ANUIES son de financiamiento público; pertenecen a 10 subsistemas (Centro de Investigación CONAHCYT, Escuelas Normales Públicas, Unidades Descentralizadas del Tecnológico, Unidades Federales del Tecnológico Nacional, Universidades Politécnicas, Universidades Públicas Estatales, Universidades Públicas Estatales de Apoyo Solidario, Universidades Públicas Federales, Universidades Tecnológicas y Otras IES Públicas); captan una matrícula nacional de 2,350,104 estudiantes (83.21% del total de las universidades afiliadas); y disponen de portales web oficiales que integran apartados de transparencia de informes, normatividad e indicadores institucionales (ANUIES, 2024b).

En específico, las universidades públicas en México están principalmente enfocadas en ofrecer formación a nivel de licenciatura, son esenciales para fomentar valores democráticos y recrear la esfera pública; funcionan como pilares del conocimiento y la vida intelectual, por lo que es fundamental preservar y fortalecer su papel único en beneficio de la sociedad (Castro-Valencia et al., 2024). Además, presentan un notable crecimiento en las últimas décadas, comprenden una gran variedad de disciplinas y, en cuanto a la

investigación, tienen una función fundamental en la promoción de la innovación. A través de sus centros de investigación y laboratorios, impulsan el desarrollo científico y tecnológico del país para enfrentar desafíos tanto locales como globales en campos como la salud, el medio ambiente, la tecnología y las ciencias sociales (Estrada, 2024). Conjuntamente, estas instituciones son apoyadas con recursos públicos y son consideradas primordiales para el avance y la transformación del país (ANUIES, 2018).

No obstante, las universidades públicas mexicanas también enfrentan diversos desafíos y oportunidades que requieren ser atendidos a nivel nacional como “la insuficiencia de fondos, la necesidad de ampliar el acceso y fomentar la equidad, el fortalecimiento de la calidad educativa, el respeto y fortalecimiento de la autonomía universitaria, así como la esencial internacionalización” (Estrada, 2024, p. 101). Asimismo, de acuerdo con este autor, a nivel de zonas geográficas en el país se presentan retos y posibilidades particulares.

En suma, el Sistema Nacional de Educación Superior en México se caracteriza por una amplia diversidad de instituciones y subsistemas, cada uno con objetivos, enfoques educativos y misiones particulares que enriquecen el panorama académico del país. Esta pluralidad se distribuye en contextos geográficos, sociales y económicos diversos, lo que demanda que las universidades y centros de educación superior adapten sus estrategias y ofertas educativas a las necesidades específicas de sus regiones. De esta manera, las IES no solo deben garantizar una formación académica de calidad, sino también responder a las demandas nacionales, regionales, estatales y locales, que se alinee con las prioridades en la formación de los futuros líderes y profesionales de México capaces de impulsar el desarrollo sostenible, sin olvidar el factor de las tecnologías en la era digital.

2.2 Marco legal para la integración de tecnologías digitales en la educación superior

En México, la integración de tecnologías digitales en la educación superior está regulada mas no limitada, por marcos normativos tanto a nivel federal como estatal, con particular atención en las regiones fronterizas del norte debido a su dinámica económica y social. A continuación, se detallan los principales documentos y apartados referentes a los aspectos tecnológicos.

A nivel nacional y en todos los niveles educativos, en el Artículo 6° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917/2025) se reconoce como un derecho fundamental el acceso a las TIC, servicios de telecomunicaciones, radiodifusión y conectividad a banda ancha e Internet. Para asegurar este derecho, el gobierno federal, mediante la autoridad competente en materia de telecomunicaciones, debe promover condiciones de competencia efectiva entre los proveedores de estos servicios.

En relación con los marcos regulatorios de la educación superior en el país, en el Artículo 9, Fracción II, de la LGES (2021) se destaca la formación de profesionales integrales. Este enfoque busca que las IES no solo brinden conocimientos técnicos y disciplinares, sino que también desarrollen en los estudiantes competencias transversales que los preparen para los desafíos del siglo XXI. Estos corresponden a,

formar profesionales con visión científica, tecnológica, innovadora, humanista e internacional, con una sólida preparación en sus campos de estudio, responsables y comprometidos con la sociedad y el desarrollo de México, con conciencia ética y solidaria, pensamiento crítico y creativo, así como su capacidad innovadora, productiva y emprendedora. (p. 7)

En este sentido, en el Artículo 7, Fracción VIII, de la LGES (2021) se destaca que la educación superior fomentará en el universitario saberes en el manejo de tecnologías con relación en “la formación en habilidades digitales y el uso responsable de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital [TICCAD] en el proceso de construcción de saberes como mecanismo que contribuya a mejorar el desempeño y los resultados académicos” (p. 5).

Asimismo, en el Artículo 37, Fracción VI de la misma Ley se establece que las IES y las autoridades educativas deberán impulsar, de manera coordinada, la expansión y modernización constante de la infraestructura física y tecnológica en las instituciones de educación pública, bajo el principio de educación inclusiva. Este mandato es relevante en el contexto de la transformación digital en las IES, ya que exige no solo la actualización de equipos y redes, sino también la implementación de soluciones tecnológicas innovadoras que permitan mejorar la gestión académica, optimizar los procesos administrativos y fortalecer la enseñanza-aprendizaje en consideración de quienes la conforman.

En correspondencia, en cuestión de recursos para el financiamiento de la educación superior, en su Artículo 67, Fracción IV (LGES, 2021) se puntualiza que las IES públicas podrán solicitar a la Federación y a las entidades federativas recursos extraordinarios para atender aspectos adicionales de acuerdo con sus funciones sustantivas, en las que se incluyen el desarrollo tecnológico.

Por consiguiente, de acuerdo con lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917/2025) y la LGES (2021), la educación superior se sustenta en los siguientes principios:

- Garantizar el derecho al acceso y la conectividad como bases para la equidad educativa.
- Formar profesionales integrales con una visión científica, tecnológica, innovadora, humanista y comprometida con la sociedad.
- Promover el desarrollo de habilidades digitales y el uso responsable de las TICCAD.
- Modernizar de manera permanente la infraestructura física y tecnológica, bajo un enfoque inclusivo.
- Asegurar financiamiento suficiente para impulsar el desarrollo tecnológico en las instituciones de educación superior.

Respecto a la reciente Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGMHCTI, 2023), en general, se incentiva la colaboración entre universidades e instituciones de educación superior, centros de investigación y empresas tecnológicas, especialmente en el marco del Sistema Nacional de Centros Públicos y el Programa Nacional de Innovación. Por lo que, la Ley promueve la articulación de empresas de base científica y tecnológica con las IES, en congruencia con las disposiciones regionales y oportunidades comparativas del país. Esto incluye regiones con perfil industrial, como la frontera norte y busca fomentar la innovación abierta y el desarrollo tecnológico con responsabilidad ética, social y ambiental. Además, la Ley impulsa la integración tecnológica en las universidades como una herramienta clave para el avance del conocimiento, la formación de capacidades y la solución de problemáticas nacional, regional y local.

En cuestión de marcos regionales de la frontera norte del país, en la Ley de Educación del Estado de Baja California (2020/2023) se aborda la promoción de la innovación tecnológica en las universidades en los siguientes aspectos:

- Asegurar “el uso de medios tecnológicos y multiplataformas digitales para la comunicación, el aprendizaje, emprendimiento y participación” (Artículo 23).
- El desarrollo tecnológico y la innovación se apoyarán en las TICCAD o televisivo, mediante el uso de plataformas de acceso abierto (Artículo 30).

El Estado de Nuevo León cuenta con la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (2020/2025), en la cual se promueve, en materia de ciencia, tecnología e innovación, la coordinación, colaboración y vinculación entre el sector educativo, social y empresarial; la inversión y modernización; el incremento y apoyo en capacitación y fortalecimiento de grupos de investigación en las instituciones educativas y tecnólogos; la cultura científica a través de investigadores y docentes de centros de investigación en las IES para el desarrollo sustentable de las ciencias y la tecnología; así como el fomento a la operación y uso de bases de datos electrónicas en las universidades.

Por su parte, el Estado de Coahuila, en la Ley de Ciencia, desarrollo Tecnológico e Innovación (2017/2023), similar a las leyes de los Estados mencionados, se tiene como propósito establecer los lineamientos y mecanismos para la promoción, impulso, desarrollo, fortaleza y consolidación de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación a nivel gobierno, académico y privado, así como la vinculación de la comunidad científica-académica de las IES con los ámbitos público, privado y social. En particular, en el sector educativo se busca “promover en las instituciones educativas de la Entidad, la investigación y el desarrollo de la ciencia y la tecnología” (Artículo 1, Fracción XI) y la formación de profesionales en el área de ciencia, tecnología e innovación.

2.3 Marco estratégico para la digitalización e innovación en la educación superior

En el marco de las estrategias para la integración tecnológica y la innovación en el nivel educativo superior, se contemplan planes y programas nacionales y estatales, los cuales permiten enmarcar la posible identidad y acciones de las UPES del contexto de estudio. A continuación, se describen aspectos puntuales en algunos documentos oficiales.

A nivel nacional y en atención al Artículo 56 de la LGES (2021), se elaboró el Programa Nacional de Educación Superior (ProNES), el cual se actualiza continuamente e incluye una visión prospectiva y de largo plazo con el fin de definir el rumbo de la educación superior en México. En esta planeación se presenta un conjunto de objetivos y acciones concretas que las IES deben llevar a cabo con el propósito de lograr el bienestar social en el país.

En su Objetivo Prioritario 3 sobre promover procesos de innovación, fortalecimiento de los modelos, procesos y prácticas educativas en las IES, se integran dos líneas de acción relevantes y acordes con la transformación digital (Secretaría de Educación Pública [SEP]; Subsecretaría de Educación Superior, 2023):

- “3.1 Impulsar en las IES la transformación de los modelos educativos y de los procesos de enseñanza-aprendizaje para la formación de excelencia de las y los estudiantes” (p. 28).
- “3.2 Impulsar procesos de innovación educativa y transformación digital en las IES” (p. 32).

En esta última se abordan aspectos de capacitación docente en habilidades digitales e inteligencia artificial, desarrollo de campus virtuales y plataformas para entornos híbridos, ampliación de la oferta educativa en modalidades mixta y en línea para licenciatura y posgrado, formación continua en TICCAD, así como la redefinición del rol académico como facilitador del aprendizaje, la investigación y la innovación.

Respecto a la ANUIES, en su *Plan de Desarrollo Institucional, Visión 2030* se estableció que las IES afiliadas deben adaptarse a una dinámica de cambio acelerado, marcada por los retos de la globalización, la disrupción tecnológica, los avances científicos y humanísticos, así como las transformaciones sociales, económicas y políticas a escala global. Paralelamente, tienen el compromiso de contribuir activamente en la resolución de problemáticas estratégicas, tanto a nivel nacional como regional.

En este sentido, la ANUIES (2016), en su Plan, estableció diversos objetivos, metas y líneas de acción. Entre ellas, se destaca el Objetivo específico 1.1, el cual refiere al fomento de la implementación de modelos educativos innovadores en sus programas institucionales y que estén enfocados al desarrollo de habilidades y capacidades, tanto en lo intelectual

como en la creatividad e innovación. En específico, se plantearon seis líneas de acción: 1) fomentar la colaboración interinstitucional en innovación educativa mediante el intercambio de buenas prácticas; 2) impulsar las TIC y las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC); 3) realización de estudios en reformas curriculares y pedagógicas; 4) reactivación del Observatorio de Innovación Educativa de la ANUIES; 5) investigación aplicada en aprendizaje basado en las TIC y las TAC y 6) asesoría internacional en modelos educativos innovadores.

Asimismo, se resalta el Objetivo específico 1.3 sobre la contribución “al fortalecimiento y el desarrollo de la educación superior a distancia y modalidades no convencionales en las instituciones asociadas para mejorar su calidad, incrementar la cobertura y la equidad en el acceso a la educación superior” (ANUIES, 2016, p. 46). Para este logro, se planteó un enfoque estratégico que integra flexibilidad, calidad, tecnología y colaboración en nueve líneas de acción:

1. Diseño curricular flexible y transversal para planes de estudio en Educación Superior a Distancia (ESaD) y Modalidades no Convencionales (MnC).
2. Modernización de infraestructura tecnológica para garantizar conectividad y accesibilidad en ESaD y MnC.
3. Homologación de modelos pedagógicos adaptados a estas modalidades educativas.
4. Capacitación docente y técnica en TIC y metodologías de enseñanza en ESaD/MnC.
5. Evaluación y acreditación de calidad, con indicadores específicos para programas en estas modalidades.
6. Evaluación de egresados en estas modalidades mediante instrumentos como el EGEL para medir competencias.
7. Posicionamiento institucional mediante estrategias de comunicación que visibilicen la calidad de la ESaD/MnC.
8. Establecer criterios de admisión estandarizados para los programas ESaD/MnC.

9. Cooperación académica nacional e internacional para fortalecer la innovación y buenas prácticas en ESaD/MnC.

A nivel regional, el Estado de Nuevo León y con base en el Artículo 14 de la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (2020/2025) creó el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de dicho Estado (PROCTEINL) para el periodo 2022-2027 (Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología [I2T2], 2022). En este instrumento se establecen lineamientos de corto y largo plazo en diversas áreas prioritarias desde la triple hélice (academia, industria y gobierno) hacia una ruta de desarrollo del ecosistema de innovación para la competitividad. En el marco del campo educativo, se destaca la generación de talento mediante la implementación de talleres o clases en todos los niveles educativos y la creación de programas de emprendimiento con un enfoque tecnológico en las IES de índole tecnológicas y politécnicas. Esto con el fin de acelerar la formación de capital humano en transformación digital.

Asimismo, en Chihuahua se creó el Programa Estatal de Educación Superior (ProEES) 2023-2027, derivado del ProNES 2023-2024 y del Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2022-2027. En este instrumento se establece la planeación estratégica en este nivel educativo para impulsar su transformación. Específicamente en el Objetivo Prioritario 3 se aborda lo relacionado con el fomento a la innovación y la mejora continua de los procesos educativos, ya que el Estado ha tenido un incremento en sus niveles de competitividad. Por lo que, es necesario que se formen universitarios preparados para el mundo laboral donde las innovaciones tecnológicas son constantes.

A continuación, se resaltan las dinámicas específicas de la región fronteriza norte del país y las IES.

2.4 La región fronteriza norte de México y las IES

La región de la frontera norte de México está conformada por seis estados de la república: Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas; los cuales, se ubican en los niveles de muy alta (Nuevo León), media alta (Baja California, Chihuahua, Coahuila y Sonora) y media baja (Tamaulipas) en el subíndice de innovación, según el Índice de Competitividad Estatal (ICE) del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2023). Este indicador permite ubicar a los estados del país en

cuanto a su capacidad de competencia económica en sectores de alto valor con respecto a la generación y aplicación de conocimiento y tecnología de última generación.

Por ejemplo, la UABC, en su modelo estratégico 2023-2027 (UABC, 2023), declara que, al ubicarse en la zona geográfica de Cali-Baja, donde se propician dinámicas transfronterizas binacionales importantes a nivel mundial y en el cual existen sistemas universitarios que generan conocimiento significativo en investigación y con impacto en su comunidad, presenta ventajas competitivas para la institución en cuanto a posibilidades para innovar, mejorar el quehacer universitario y contribuir al desarrollo de la sociedad en Baja California.

Asimismo, los seis estados forman parte de la zona noroeste y noreste del territorio nacional, en donde la tasa bruta de cobertura (TBC) de educación superior en el periodo 2017-2018 se situó por arriba de la media nacional (38.4%): 42.3% y 39.4%, respectivamente (ANUIES, 2018). Recientemente, en el ciclo escolar 2022-2023, la cobertura total del territorio mexicano aumentó a 43.5% y la mayoría de los estados del norte se mantuvieron por arriba de la media (Baja California: 44.2%; Chihuahua: 40.2%; Coahuila: 45.4%; Nuevo León: 55.9%; Sonora: 44.9%; Tamaulipas: 44.1%) (DGPPyEE, 2023b).

Gil et al. (2009) señalan que el indicador del TBC está relacionado con factores de capacidades académicas, capacidades administrativas, infraestructura material y equipamiento académico en las IES. Por lo que, al presentarse un aumento en la tasa de cobertura en la región y sus estados, pudiera inferirse que se están propiciando una serie de condiciones adecuadas para el desarrollo.

Con respecto a las dinámicas de crecimiento económico en esta franja entre México y Estados Unidos, según Díaz-Bautista et al. (2003), Martínez y Salazar (2023), se han dado en el comercio a nivel microrregional, así como en la especialización del trabajo; de manera gradual, también ha sido con relación en los cambios tecnológicos y la generación de diversas iniciativas, a partir del intercambio y relaciones constantes de organizaciones, tanto académicas como culturales.

En este propósito, desde hace 20 años, se han definido líneas de acción para el crecimiento económico en esta región, como se esbozaron en los subapartados de marcos

legales y estratégicos, y una de ellas corresponde a “incentivar a las empresas privadas y públicas que utilicen y desarrollen junto con instituciones académicas, programas y proyectos de formación e investigación de productos, recursos humanos, tecnología, procesos productivos, desarrollo administrativo, etc.” (Díaz-Bautista et al., 2003, p. 15).

Por ejemplo, la UABC, a través de sus escuelas, facultades e instituciones, ha firmado diversos convenios con instituciones culturales, consejos empresariales, empresas de ingeniería, tecnología e innovación en el Estado de Baja California, en el cual se busca fomentar el desarrollo de su comunidad estudiantil y la región, tales como: poner en práctica las habilidades adquiridas durante la formación universitaria en proyectos de diversas índoles; impulsar acciones que fortalezcan la educación superior, la investigación y divulgación científica; actualización y formación de recursos humanos para su futuro profesional; solución de problemas y la optimización de procesos.

Estas colaboraciones más recientes, por mencionar algunas, corresponden a los convenios celebrados entre el Instituto de Investigaciones Históricas (IIH) Campus Tijuana con el Instituto Municipal de Arte y Cultura (IMAC) (Fuentes, 2023); la UABC y el Consejo Coordinador Empresarial (CCE) de Mexicali (Gómez, 2023); la Facultad de Ingeniería Mexicali (FIM) con la empresa Bosch México (Gutiérrez, 2023); la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (FIAD) con CEMEX Innovación y Energía Costa Azul (ECA) (González, 2023).

Asimismo, por citar algunos, la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) ha firmado convenios con la Cámara Nacional de Comercio (UACH, 2021a) para el desarrollo y financiamiento de proyectos de estudiantes; con la Startup México SUM en apoyo al emprendimiento en beneficio de la comunidad universitaria y regional mediante los programas de "Incubación Digital y Aceleración para MiPymes" (UACH, 2023); y con el Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Chihuahua (ICATECH) para la preparación de su comunidad universitaria en habilidades y competencias académicas que les permita ser más competitivo en el sector industrial (UACH, 2021b).

Referente a la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), ha llevado a cabo convenios de vinculación con la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER) para la conformación de un observatorio nacional que posibilita analizar las problemáticas

que más afectan al país y generar propuestas de acción en cada entidad federativa (UANL, 2016); con la empresa en ciberseguridad Fortinet para “capacitar, certificar y acercar a sus decenas de miles de clientes con los estudiantes de la licenciatura en Seguridad en Tecnologías de la Información de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UANL” (UANL, 2019a, párr. 4); también con la Comisión de Transparencia y Acceso a la Información del Estado (COTAI) de Nuevo León con el interés de “fortalecer la protección de datos personales en la comunidad universitaria, así como la transparencia y el derecho de acceso a la información pública en la UANL” (UANL, 2019b, párr. 9).

De esta manera, las IES fungen un papel importante en las dinámicas económicas, sociales y de innovación, tanto nacional como de la región, el cual se ratifica con lo señalado por Muñoz (2022):

[...] la universidad pública tiene el compromiso de entregar conocimientos a su entorno social como un medio para auxiliar en la solución de los problemas concretos que lo aquejen. Hacer investigación rigurosa para estimular el crecimiento económico y promover el bienestar social. Formar a los estudiantes con lógica e instrumentos científicos, con valores ciudadanos, tal que puedan transformar e innovar en el medio o campo en el que se desempeñen [...]. Estos compromisos se conjugan para ampliar y estimular a la esfera pública, que es el medio donde mejor existe la universidad. (p. 145)

En consecuencia, en esta zona geográfica, particularmente en las entidades federativas de interés, se esperaría mayor desarrollo por su alta cobertura educativa en el nivel superior y las sinergias entre gobierno, empresas e IES para la cooperación y vinculación en aras de una economía del conocimiento. Al respecto, la OCDE (1996) describe que este tipo de economía “se basa directamente en la producción, distribución y uso de conocimiento e información” (p. 7) y resalta que las universidades son elementos clave para la generación del conocimiento y el fomento de la innovación (OCDE, 2007).

A continuación, se describen las características particulares del tipo de subsistema de estudio.

2.5 Las Universidades Públicas Estatales (UPES)

La mayoría de las UPES proceden de antiguos Institutos Científicos y Literarios del Siglo XIX, mientras otras se establecieron después del movimiento estudiantil de 1968 con el fin de ampliar la cobertura educativa en las entidades federativas del país. Actualmente, estas universidades afrontan el desafío de mantenerse relevantes en un contexto de transformaciones tecnológicas globales (Valero-Vilchis, 2024).

Entre sus particularidades es que, de los 10 subsistemas de financiamiento público, las UPES se distinguen por contar con el 100% de reconocimiento de calidad de sus programas educativos de técnico superior universitario y licenciatura, mediante organismos reconocidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C. (COPAES) o los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) (ANUIES; 2018).

Asimismo, este subsistema es diverso, ya que se constituye mayormente de universidades de tipo autónomas (73.53%), seguido de las no autónomas (23.53%) y una tecnológica, correspondiente al Instituto Tecnológico de Sonora, la cual representa 2.94% del total de las UPE (ANUIES, 2018). Si bien, estas tres categorías pertenecen a un tipo de universidad estatal y comparten características relevantes, cuentan con grados de autonomía diferentes, lo que podría limitar o favorecer sus funciones sustantivas y adjetivas.

En referencia a las universidades autónomas están a la disposición del Estado, pero a su vez son instituciones descentralizadas del mismo, y esto les permite gobernarse, organizarse y administrarse en función de sus principios y objetivos (Olvera et al., 2009; Muñoz, 2022). Sin embargo, el grado de esta autonomía no es absoluta, ya que las universidades públicas están sujetas a supervisión externa en áreas como auditoría financiera y evaluaciones externas. Asimismo, debido a que su financiamiento proviene de cuatro fuentes diferentes (aportaciones federales y estatales, ingresos propios como servicios, cuotas de inscripción o proyectos de investigación, y fondos extraordinarios como programas especiales o convenios), mantienen vínculos constantes con los gobiernos locales y federal, relaciones que no siempre son armoniosas o exenta de tensiones e incluso su autonomía ha evolucionado según las circunstancias históricas de cada país y de cada institución, por lo que, su autonomía es relativa (Treviño, 2018).

Al respecto, Treviño (2018) señala que este tipo de universidades se están transformando en entidades híbridas entre la autonomía institucional, las demandas de los gobiernos locales y las influencias de agentes externos —aunque carecen de poder formal, introducen nuevas racionalidades—, presiones que las obligan a cumplir indicadores nacionales e internacionales para obtener financiamiento; por lo que, podría desviar su enfoque de las necesidades locales y debilitar su misión social y científica. En cambio, Castells y Hall (2001) resaltan que “las universidades sólo podrán desempeñar su papel innovador si siguen siendo instituciones fundamentalmente autónomas, fijando sus propias agendas en la investigación y estableciendo sus propios criterios de calidad científica y de promoción interna” (p. 324).

En este sentido, ante la era de cambios tecnológicos en la sociedad donde se requiere de innovación y el compromiso social, surge el cuestionamiento de si es posible la transformación digital en las universidades públicas y autónomas en México, cuando no son propiamente autónomas como establece Treviño (2018) o si se requiere de un enfoque solo autónomo de las mismas como enfatizan Castells y Hall (2001).

Ante lo descrito en este apartado, las dinámicas institucionales en las IES públicas son particulares y enfocadas al desarrollo social, económico y de innovación del país y a la región que suscriben. Por ello, en el siguiente apartado se describe un panorama general del rol de las IES estatales ante la integración de la tecnología.

2.6 Fundamentos institucionales de las UPES fronterizas del norte ante la integración tecnológica

A continuación, se enmarca la base orientadora de las UPES en la región fronteriza norte de México ante la integración de la tecnología digital en su quehacer sustantivo y adjetivo, con base en sus modelos educativos. Es importante destacar que en la mayoría de las UPES de estudio, su modelo educativo data de periodo previos al auge del tema de transformación digital, por lo que, el referente, con respecto al tema, se realiza desde el aspecto de la concepción o procesos de integración de lo tecnológico.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

En el marco de la UABC se destaca el rol principal de la universidad en ser un agente de transformación social que, a través de la formación de profesionales, la generación de conocimiento y la difusión cultural, contribuye a la construcción de una sociedad más justa, democrática y respetuosa con el medio ambiente. Su misión es promover el desarrollo integral de Baja California y México en los ámbitos social, económico, político y cultural, bajo los principios de pluralidad, equidad, respeto y sustentabilidad; formar profesionistas autónomos, críticos y propositivos, capaces de insertarse en un mundo globalizados y preparados para resolver creativamente los retos presentes y futuros; enriquecer la calidad de vida de la sociedad mediante la divulgación del conocimiento; generar y aplicar conocimiento científico, humanístico, tecnológico y de innovación para el desarrollo sustentable a nivel local, nacional e internacional (UABC, 2018).

El enfoque educativo se basa en competencias genéricas, específicas y profesionales, las cuales “tienen una orientación que debe responder a las necesidades sociales, a la sociedad del conocimiento y al desarrollo de las nuevas tecnologías” (UABC, 2018, pp. 66-67). Su currículo es flexible y centrado en el alumno, quien es “corresponsable de su propio proceso de formación integral y profesional” (UABC, 2018, p. 29). Asimismo, emplea diversas modalidades de aprendizaje, ya sea presencial, abierta, a distancia o mixta y con diversos escenarios de aprendizaje (aula, laboratorio, campo, entorno real). Su orientación educativa es social, humanista y de vinculación con el entorno para la solución de problemas y el desarrollo regional. En este sentido, se fundamenta en el paradigma del humanismo, constructivismo y a lo largo de la vida bajo los pilares establecidos por la UNESCO (Delors, 1996): aprender a conocer, aprender hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.

Con respecto al enfoque de integración tecnológica, la UABC contempla la tecnología digital como un habilitador clave para la flexibilidad y diversificación de modalidades (presencial, a distancia, abierta o mixta) en aras de ampliar la accesibilidad a la educación, el desarrollo de competencias y la formación a lo largo de la vida, alineándose con las demandas de una sociedad del conocimiento y un contexto fronterizo dinámico, con el interés de propiciar el trabajo autónomo y en equipo, así como fortalecer

“el aprendizaje basado en la resolución de problemas, las habilidades para la comunicación, la creatividad y la capacidad de innovar” (UABC, 2018, p. 109).

Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)

En el modelo educativo de la UACH interesa formar profesionales competentes e integrales, con compromiso social, capaces de enfrentar los retos de un mundo globalizado y de contribuir al desarrollo regional y nacional. Su enfoque educativo parte de una Educación Basada en Competencias (EBC), comprendida desde una perspectiva holística de conocimientos, habilidades y actitudes en competencias básicas, profesionales y específicas que permita formar profesionistas capaces de solucionar problemáticas sociales, de cambio y transformación. En este sentido, la orientación de la educación se centra en el aprendizaje, flexible, participativa, con énfasis en la formación humana, crítica y propositiva. De manera global se enfoca en la formación integral de estudiantes “más competentes y comprometidos con la sociedad, con una actitud emprendedora hacia el trabajo, la producción, el aprendizaje, el ejercicio interdisciplinario y la actualización permanente” (Marín, 2003, p. 10).

Es importante destacar que, entre las competencias básicas que enumera la UACH en su modelo educativo, se ubica la de emprendimiento, la cual está compuesta por elementos de creatividad, innovación y uso de tecnología. En cuanto a este último, destacan cuatro dominios: 1) generación y adecuación de nuevas tecnologías en campo; 2) empleo operacional de equipos de tecnología tradicional; 3) selección de la tecnología básica, alternativa y actual para la solución de problemáticas en su área; y 4) selección de tecnologías apropiadas y disponibles para su desempeño (Marín, 2003).

En integración tecnológica, el enfoque de la UACH refiere al uso de tecnologías de la información y comunicación para apoyar los procesos de aprendizaje, facilitar la movilidad académica y fortalecer la vinculación con el entorno socioeconómico. Particularmente, se menciona el uso de TIC en competencias básicas como la comunicación y en el componente tecnológico de la flexibilidad (Marín, 2003).

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)

La UACJ se concibe como una institución pública, inclusiva y transformadora, que integra docencia, investigación y extensión con un enfoque humanista crítico, orientado a la justicia social, la sustentabilidad y el desarrollo comunitario. Su rol trasciende la formación profesional para incluir la construcción de ciudadanía activa y con responsabilidad social. En este sentido, se fundamenta en una visión constructivista sociocultural, con un modelo pedagógico centrado en el aprendizaje activo, colaborativo y situada en la realidad social.

Al respecto, su Modelo Educativo Visión 2040 se rige por seis ejes (UACJ, 2021):

1. Formación integral y generación del conocimiento con enfoque en elementos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, además de la base académica, y con una perspectiva humanística.
2. Responsabilidad social en beneficio de las comunidades, personas y medio ambiente.
3. Vivencias de aprendizaje con pertinencia para que los egresados puedan integrarse exitosamente al mundo laboral.
4. Internacionalización de procesos mediante mecanismos de cooperación.
5. Flexibilidad e innovación en la oferta académica, docencia e investigación.
6. Equidad e inclusión para ampliar los aprendizajes y el desarrollo universitario.

La UACJ busca una formación integral que combine lo académico con lo humano, ético, intercultural, inclusivo y sostenible, preparando a los estudiantes para la vida y la profesión. Asimismo, en cuestiones de integración tecnológica se enfoca en el uso de las TIC, educación a distancia, multimodal y el desarrollo de habilidades digitales, con ventaja de su ubicación fronteriza para la internacionalización.

Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC)

La UAdeC, en su modelo educativo, se fundamenta en el paradigma humanista y constructivista, con raíces en el enfoque colaborativo, la calidad y la pertinencia; el aprendizaje se basa en el pensamiento, el cual se relaciona con el aprendizaje basado en

retos y problemas, en habilidades y destrezas, en la práctica, en análisis y discusión de casos y aprendizaje significativo; el rol de la comunidad estudiantil es central y activa en el proceso de aprendizaje y se rige con procesos flexibles en su formación.

Asimismo, en las dimensiones de su modelo, se puntualiza el uso intensivo de la tecnología en la vida universitaria, el cual se compone de seis dimensiones: 1) en el proceso de enseñanza aprendizaje; 2) para propiciar el autoaprendizaje; 3) uso de equipos y software más común en cada campo; 4) para fomentar la coordinación y comunicación al interior y exterior; 5) creación y uso de software libre; y 6) desarrollo de nueva tecnología o innovaciones científicas (UAdeC, 2021a).

En este sentido, el papel de la UAdeC se fundamenta en la formación integral de las personas (egresados de calidad, ciudadanos comprometidos, capacidad de adaptación a entornos cambiantes, habilidades tecnológicas y digitales, visión global y compromiso regional, creatividad e innovación), así como en el compromiso social con el estado y el país (vinculación con la sociedad en la resolución de problemáticas, mediante la formación e investigación de su comunidad) y la inclusión.

Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

La UANL se concibe como una institución socialmente responsable que forma profesionales, científicos y humanistas con un alto sentido ético y de compromiso con el desarrollo sostenible de la sociedad, el cual aspira a ser reconocida como una universidad de clase mundial en cuanto a calidad, relevancia y contribuciones científicas, tecnológicas, de innovación y de desarrollo humano. Particularmente, tiene como misión “generar contribuciones oportunas, relevantes y trascendentes al avance de la ciencia, la tecnología, la innovación y las humanidades, y a la mejora del nivel de desarrollo humano de la sociedad nuevoleonense y del País” (UANL, 2022, p. 70).

Su modelo educativo se sustenta en un enfoque constructivista y humanista que prioriza el aprendizaje significativo, la formación en valores, la interdisciplinariedad y la responsabilidad social, alineado con tendencias educativas internacionales. En este sentido, se rige bajo seis ejes rectores clasificados en tres tipos: estructurales (educación centrada en el aprendizaje y basada en competencias generales, específicas y profesionales), operativo (flexibilidad curricular y de los procesos educativos), transversales (internacionalización,

innovación académica y responsabilidad social). Aunado a ello, el enfoque pedagógico está centrado en el aprendizaje con énfasis en el proceso del estudiante (aprendizaje significativo) para una formación integral como ciudadanos del mundo (UANL, 2015).

Particularmente, mediante el eje operativo de modelo, se busca propiciar el trabajo colaborativo e interactivo a través del uso de diversos medios tecnológicos y con apoyo del docente como guía del conocimiento. Se promueve el uso de las TIC, la plataforma VirtUANL, y modalidades educativas a distancia y mixtas para flexibilizar y modernizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, en un contexto de internacionalización y vinculación global (UANL, 2015).

Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)

En el ITSON su misión es formar profesionales con integridad, competencia y espíritu emprendedor, además de generar y aplicar conocimiento para el desarrollo sostenible. Por lo que, su orientación educativa va en el sentido de innovación social y el emprendimiento de vinculación con el entorno y atención a problemas sociales y productivos.

Se sustenta en una visión socioconstructivista del aprendizaje, donde las competencias se construyen en situaciones reales y se manejan de manera integral (ser, saber, saber hacer y saber convivir). Bajo este paradigma, el estudiante es el protagonista en la construcción de su propio conocimiento mediante la interacción social. Al respecto, este modelo se basa en el enfoque de competencias y del aprendizaje situado. Por lo tanto, se promueve una educación centrada en el aprendizaje para lograr la autonomía del estudiante y conocimientos significativos (Ángeles, 2023).

Otro componente importante en su modelo educativo y que toma relevancia en esta investigación, es el uso intensivo de tres tipos de tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como en el sistema propio de la institución: las TIC, las Tecnologías como un recurso para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y las Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP). Este reconocimiento e incorporación en sus procesos refiere a una nueva concepción de la tecnología educativa y la importancia en su uso pertinente y efectivo (Ángeles, 2023).

Universidad de Sonora (UNISON)

El UNISON tiene como misión formar profesionales integrales y competentes a nivel nacional e internacional, en el que se articulen la docencia con la generación, aplicación y transferencia del conocimiento y la tecnología, así como con la vinculación con los sectores productivo y social para contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad (UNISON, 2023).

Con referencia a su fundamento filosófico y pedagógico, corresponde a una perspectiva humanista en concordancia con las demandas de la sociedad moderna, con énfasis en un aprendizaje activo, dinámico e interactivo desde el enfoque constructivista. Sus componentes curriculares se constituyen por estar centrado en el estudiante, ofrecer una formación integral basada en competencias generales y específicas, emplear un modelo educativo flexible, con enfoque en la internacionalización y respeto a lo multi e intercultural, así como su vinculación con la sociedad (UNISON, 2023).

Entre los atributos de integración tecnológica que distinguen a la UNISON son la promoción e implementación de “una universidad inteligente, que utiliza sus recursos tecnológicos para evolucionar y mejorar” (UNISON, 2023, p. 18). Este enfoque implica integrar la tecnología no solo en la gestión estratégica y la toma de decisiones, sino también en el aprendizaje organizacional, optimizando así su desarrollo institucional y académico.

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)

La UAT, en su modelo educativo, destaca su función social y de divulgación científica y tecnológica al crear “profesionales con propósito, sentido de pertenencia e identidad a través de una formación que impulsa la investigación científica, difunde la cultura, conserva las manifestaciones artísticas y fortalece los valores humanos en condiciones de igualdad” (UAT, 2022a, p. 10). Además, busca impulsar un avance sociocultural, socioeconómico y ambiental en su Estado mediante la generación de conocimiento innovador para trascender socialmente como IES en su comunidad.

Presenta un enfoque macro institucional fundamentado en cuatro ejes (responsabilidad social universitaria, identidad universitaria, universidad sostenible e integralidad) que permean en una formación integral de los estudiantes, con apoyo docente e innovación académica. En este tipo de formación, se contemplan cuatro aspectos: 1)

adquisición de conocimientos, 2) desarrollo de habilidades y aptitudes, 3) apropiación de actitudes, y 4) apropiación de valores (UAT, 2022b).

Con respecto a su fundamento que define su visión del ser humano, el conocimiento, los valores y el proceso educativo, se basa en seis perspectivas: ontológica (ciudadanía de sostenibilidad), axiológica (sentido de verdad y probidad), antropológica y sociológica (adaptación a entornos cambiantes), epistemológica (dominio de saberes ante la constante transformación del conocimiento), psicológica (entorno social) y pedagógica (centrada en el estudiante mediante la integración de estrategias innovadoras y metodologías disruptivas).

Por consiguiente, la práctica educativa está centrada en el estudiante, donde el docente requiere emplear estrategias y acciones creativas e innovadoras acordes a los nuevos entornos sociales; destacan la generación de ecosistemas disruptivos, dinámicos y colaborativos para propiciar aprendizajes significativos. En este sentido, el aspecto de integración tecnológica se ve reflejado en la dimensión de la comunidad docente del modelo académico de la UAT: “enseñanza presencial enriquecida con tecnología, enseñanza en línea, uso de plataformas colaborativas y estrategias que permitan personalizar y evaluar el progreso en los aprendizajes de cada estudiante” (UAT, 2022, p. 37).

A manera de síntesis, en la Tabla 2 se integran los aspectos de la base orientadora de las universidades de estudio, en cuanto a su rol, el enfoque y la orientación educativa de la institución, así como el enfoque de integración tecnológica y el paradigma del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 2

Fundamentos orientadores en los modelos educativos de las UPES de la región fronteriza norte

UPE	Rol de la universidad	Enfoque educativo	Orientación de la educación	Enfoque de integración tecnológica	Paradigma
UABC	<ul style="list-style-type: none"> Promover el desarrollo integral de Baja California y México en los ámbitos social, económico, político y cultural, bajo los principios de pluralidad, equidad, respeto y sustentabilidad. Formar profesionistas de manera integral, que sean: <ul style="list-style-type: none"> Autónomos, críticos y propositivos. Capaces de insertarse en un mundo globalizado. Preparados para resolver creativamente los retos presentes y futuros. Generar y aplicar conocimiento científico, humanístico, tecnológico y de innovación para el desarrollo sustentable a nivel local, nacional e internacional. Crear, promover y difundir la cultura y el conocimiento para enriquecer la calidad de vida de la sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> Basado en competencias (genéricas, específicas y profesionales). Flexible. Centrado en el alumno. Utiliza diversas modalidades de aprendizaje (presencial, abierta, a distancia, mixta) y escenarios (aula, laboratorio, campo, entorno real). 	<p>Formación integral:</p> <ul style="list-style-type: none"> Con sentido humanista. Responsabilidad social y ecológica. Desarrollo de competencias para la mejora de su desempeño en la vida. Vinculación con los sectores social y productivo para resolver problemas del entorno. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso potencial de las tecnologías de la educación tradicional y las TIC para mejorar el acceso con equidad y favorecer el trabajo autónomo y flexible. Fomento del aprendizaje a lo largo de la vida mediante el uso de tecnologías. Preparación para una sociedad del conocimiento globalizada y mediada por la tecnología. 	<p>Constructivismo, humanismo y educación a lo largo de la vida con base en los cuatro pilares de la educación propuestos en el informe por Delors (1996) de la UNESCO: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.</p>
UACH	<p>Formar profesionales competentes e integrales, con compromiso social, capaces de enfrentar los retos de un mundo globalizado y de contribuir al desarrollo regional y nacional.</p>	<p>Educación Basada en Competencias (EBC) desde una perspectiva holística:</p> <ul style="list-style-type: none"> Básicas Profesionales Específicas 	<ul style="list-style-type: none"> Formación integral. Centrada en el aprendizaje. Flexible. Participativa. Con énfasis en la formación humana, crítica y propositiva. 	<p>Uso de tecnologías de la información y comunicación para apoyar los procesos de aprendizaje, facilitar la movilidad académica y fortalecer la vinculación con el entorno socioeconómico.</p>	<p>Constructivista y humanista, con base en la filosofía de la praxis y los cuatro pilares de la educación (Delors, 1996): aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.</p>

UPE	Rol de la universidad	Enfoque educativo	Orientación de la educación	Enfoque de integración tecnológica	Paradigma
UACJ	Formar ciudadanos éticos, profesionales competitivos y agentes transformadores con responsabilidad social universitaria.	Competencias integrales: <ul style="list-style-type: none"> • Disciplinarios y profesionales • Transversales (habilidades de pensamiento y socioemocionales). • Competencias ciudadanas y valores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formación integral con perspectiva humanista, ética, intercultural, inclusiva y orientada a la sostenibilidad. • Formación flexible. • Aprendizajes significativos, autónomos y para la vida, orientado a la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento crítico. 	Uso de las TIC, educación virtual, multimodal, y promoción de competencias digitales en un contexto fronterizo globalizado.	Humanismo crítico, constructivismo sociocultural, y educación como experiencia abierta a la complejidad e incertidumbre.
UAdeC	<ul style="list-style-type: none"> • Motor de transformación social. • Formación de profesionales y ciudadanos comprometidos. • Espacio de desarrollo integral, investigación, cultura y deporte. • Promoción del cuidado ambiental. • Respeto por la responsabilidad social. 	Aprendizaje basado en el pensamiento, con enfoques complementarios: aprendizaje basado en retos, problemas, habilidades, práctica, casos y aprendizaje significativo.	Formación integral y humanista: <ul style="list-style-type: none"> • Ciudadanos con valores y ética. • Personas con conocimientos, habilidades, destrezas y certificaciones. • Conocimiento en el uso y desarrollo de las tecnologías y conocimiento científico. • Capacidad para emprender, autoemplearse, innovar y desarrollar su creatividad. • Visión global y compromiso regional. • Capacidad de adaptación a entornos cambiantes. 	<p>Uso intensivo de la tecnología en seis dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enseñanza-aprendizaje. • Autoaprendizaje. • Comunicación. • Software libre. • Familiarización con equipos/software. • Desarrollo de nuevas tecnologías. <p>Se promueve la educación a distancia, semipresencial y plataformas digitales.</p>	Humanismo y constructivismo, con raíces en el enfoque colaborativo, la calidad y la pertinencia.
UANL	Formar bachilleres, técnicos, profesionales, científicos y humanistas socialmente responsables; contribuir al desarrollo sostenible; ser una institución de clase mundial con responsabilidad social.	Educación centrada en el aprendizaje y basada en competencias, con ejes operativo de flexibilidad curricular y transversales (internacionalización, innovación académica y responsabilidad social).	Integral y con responsabilidad social, orientada a la formación de ciudadanos planetarios, con sólidos principios éticos, comprometidos con la paz, derechos humanos, democracia y desarrollo sustentable.	<p>Uso de TIC y plataformas como VirtUANL para flexibilizar los procesos educativos.</p> <p>Integración de tecnología en la enseñanza, investigación y gestión.</p> <p>Impulso a la educación a distancia y mixta.</p>	Constructivista y humanista, con base en el aprendizaje significativo, la formación en valores, la interdisciplinariedad y la responsabilidad social universitaria.

UPE	Rol de la universidad	Enfoque educativo	Orientación de la educación	Enfoque de integración tecnológica	Paradigma
ITSON	<ul style="list-style-type: none"> • Formar profesionistas con integridad, de competencia internacional y con habilidad emprendedora. • Generar y aplicar conocimiento. • Contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad mediante la extensión de la ciencia, la cultura y el deporte. 	<p>Centrado en el aprendizaje y basado en competencias profesionales integradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genéricas • Básicas • Específicas 	<p>Hacia la innovación social, el emprendimiento y la vinculación con el entorno local, nacional e internacional.</p>	<p>Uso intensivo de TIC, TAC y TEP para facilitar el aprendizaje, la construcción de conocimiento, la participación y la colaboración en entornos multiculturales y fronterizos.</p>	<p>Socioconstructivista, con base en competencias situadas y aprendizaje significativo.</p>
UNISON	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar una formación continua a lo largo de la vida de las personas. • Brindar una educación integral, que trascienda la preparación para el empleo y abarque diversos objetivos formativos. • Fomentar habilidades para la vida en sociedad, el aprendizaje autónomo, el desarrollo personal y el bienestar. 	<p>Centrado en el estudiante con formación integral basada en competencias (genéricas y específicas).</p> <p>Formación con visión global, respeto a la diversidad (multi e intercultural) y vinculación con la sociedad.</p>	<p>Orientada al desarrollo humano y a la ampliación de capacidades mediante la formación integral basado en competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a conocer. • Aprender a hacer. • Aprender a vivir juntos. • Aprender a ser. <p>Aprendizaje situado en entornos reales de vinculación con el sector social y productivo.</p>	<p>Universidad inteligente: Uso de recursos tecnológicos para la mejora organizacional y educativa.</p>	<p>Constructivismo hacia un aprendizaje activo, interactivo y dinámico y con un enfoque humanista con base en los cuatro pilares de la educación (Delors, 1996): aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.</p>
UAT	<p>Formar profesionales con propósito, sentido de pertenencia e identidad, impulsando la investigación científica, la cultura, las artes y los valores humanos en condiciones de igualdad.</p>	<p>Pedagogía disruptiva, centrada en el estudiante, con estrategias didácticas innovadoras y metodologías que desarrollan autonomía y soluciones del entorno.</p> <p>Basado en el cambio constante y la personalización.</p> <p>Educación basada en la formación de competencias (social, académica y vocacional).</p>	<p>Formación integral y transversal, con enfoque en sostenibilidad, derechos humanos, igualdad, inclusión y responsabilidad social universitaria (RSU).</p>	<p>“enseñanza presencial enriquecida con tecnología, enseñanza en línea, uso de plataformas colaborativas y estrategias que permitan personalizar y evaluar el progreso en los aprendizajes de cada estudiante” (UAT, 2022, p. 37).</p>	<p>Se basa en seis perspectivas (ontológica, axiológica, antropológica y sociológica, epistemológica, psicológica y pedagógica) que definen su visión del ser humano, el conocimiento, los valores y el proceso educativo.</p>

En el marco de los anteriores fundamentos de integración tecnológica en el quehacer sustantivo y adjetivo en las UPES de la región fronteriza norte de México, con base en sus modelos educativos, se manifiesta como un eje común con matices institucionales que reflejan identidades, contextos regionales y visiones particulares sobre el papel de la tecnología en la educación superior. A continuación, se mencionan las convergencias y divergencias al respecto.

En convergencias, todas las UPES conciben a las tecnologías como medios para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje; coinciden en utilizarla para diversificar modalidades (presencial, a distancia, mixta); reconocen la necesidad de formar competencias tecnológicas en estudiantes y docentes; mencionan explícitamente el uso de entornos virtuales de aprendizaje; y promueven la tecnología como facilitadora de conexiones académicas globales.

Con relación a las divergencias se clasifican en cuatro tipos. En cuestión de *profundidad conceptual*, el ITSON presenta el marco más específico en cuanto a la integración de las TIC, TAC y TEP, la UAdeC tiene la estructura más detallada (seis dimensiones específicas) y otras instituciones mantienen enfoques más generales. En *énfasis de aplicación*, la UABC lo engloba en el aprendizaje a lo largo de la vida y en el contexto fronterizo; la UACH, movilidad académica y vinculación socioeconómica; el UNISON, contar con una “Universidad inteligente” con enfoque en gestión estratégica; la UACJ, aprovechamiento de ubicación fronteriza para la internacionalización; y la UAT, personalización del aprendizaje y evaluación del progreso. En *alcances*, la UAdeC y la UNISON visualizan la integración tecnológica como transversal en toda la vida universitaria; la UANL y la UAT se centran más en el proceso de enseñanza y aprendizaje; y la UAB enfatiza en resolución de problemas e innovación. Finalmente, en *innovación tecnológica* la UAdeC menciona desarrollo de nueva tecnología e innovación científica, el ITSON las incorpora para el empoderamiento y la participación, y las demás universidades lo concentran en aplicación educativa de tecnologías existentes.

Capítulo III. Marco teórico

En este capítulo se enmarca referentes teóricos a nivel conceptual y de modelos, así como las principales perspectivas de análisis que caracterizan a la transformación digital en la educación superior. En este propósito, a continuación, se describe lo puntualizado en tres apartados.

3.1 La transformación digital: antecedentes y distinciones fundamentales

Para comprender el constructo de transformación digital de sus orígenes y diferencias con los procesos de digitalización, a continuación, se describen sus particularidades.

3.1.1 Antecedentes del concepto de transformación digital

Los comienzos de la transformación digital se remontan al desarrollo de la informática y la tecnología de la información en el ámbito comercial y organizacional, por lo que, fue acogido mayormente por el sector privado y está principalmente vinculado al uso de nuevas tecnologías para preservar la competitividad en la era de Internet (Mergel et al., 2019). Particularmente, Siebel (2019) destaca que para poner en contexto este fenómeno, es necesario referir a dos oleadas previas de la evolución digital: la digitalización y el Internet; las cuales, se dieron como períodos de estabilidad seguidos de cambios rápidos y disruptivos.

En la primera oleada, durante los años 80 y 90 —época también conocida como la Revolución Digital y que marcó el inicio de la Tercera Revolución Industrial—, la adopción generalizada de computadoras en el lugar de trabajo sentó las bases para la digitalización de procesos y datos. A medida que evolucionaron los sistemas informáticos, las empresas comenzaron a usarlos para automatizar tareas, optimizar las operaciones y administrar la información de manera más eficiente (Quy et al., 2023; Siebel, 2019). Todas esas mejoras desencadenaron un crecimiento económico. El producto interno bruto (PIB) mundial pasó de 2.5% (entre 1989 y 1995) a 3.5% (entre 1995 y 2003), lo que representó un aumento del 38% en la tasa de crecimiento (Siebel, 2019).

La segunda ola, fue impulsada por el auge masivo de Internet durante la década de 1990, marcó un hito decisivo en la evolución tecnológica global y, en consecuencia, hacia la transformación digital. Particularmente, los primeros años causaron disrupciones en los negocios, el gobierno y la educación. La conectividad proporcionada por la *World Wide Web* (WWW) permitió a las empresas llegar a mercados globales, facilitar el comercio electrónico y comunicarse con clientes y socios de manera más eficaz. Seguido, a principios del 2000, “el surgimiento de la Web 2.0 trajo mejoras de usabilidad, datos generados por el usuario, aplicaciones web e interacción a través de comunidades virtuales, blogs, redes sociales, Wikipedia, YouTube y otras plataformas colaborativas” (Siebel, 2019, p. 36).

Este período, enmarcado dentro de la Cuarta Revolución Industrial (también conocida como Industria 4.0), se caracterizó por la integración de tecnologías avanzadas que redefinieron los procesos industriales y sociales, en el cual se marcó el comienzo del cambio hacia estrategias digitales y el término "transformación digital" tuvo mayor prominencia, en el sentido de que las empresas comenzaron a reconocer el potencial transformador y disruptivo de cuatro tecnologías digitales emergentes como la computación en la nube (mayormente conocida como “la nube”), el análisis del *big data* (o macrodatos), la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés, *Internet of Things*) (Siebel, 2019).

A diferencia de la oleada anterior, la Industria 4.0 no solo se caracterizó por la automatización de tareas, sino que sentó las bases para una sociedad interconectada, donde sistemas inteligentes (p. ej., sensores de IoT y la IA), altamente adaptables y energéticamente eficientes pasaron a ser el eje central (Quy et al., 2023; Siebel, 2019). En consecuencia, el proceso de transformación digital corresponde a uno de los cambios más importantes en el logro de la Industria 4.0 (Gigova et al., 2019; Quy et al., 2023; Mondal et al., 2023; Yavuz et al., 2023).

Asimismo, Siebel (2019), destaca que vivimos en medio de una disrupción masiva y un cambio constante, donde el alcance de esta transformación y sus implicaciones siguen en evolución y sus impactos continúan estudiándose, ya que no refiere simplemente a una migración de los procesos, datos e información de una organización a una plataforma

digital, ni a una serie de cambios generacionales en la tecnología de la información, sino a una nueva forma de pensar y hacer las cosas. Incluso, Quy et al. (2023) y Siebel (2019) destacan que, en el gobierno, la industria y en el mundo académico existe un creciente interés en esta transformación.

Si bien se puede ubicar el origen del tema, actualmente, el término de transformación digital no cuenta con una definición consensuada o asentada en la literatura académica ni con un “autor clásico” reconocido como la autoridad en dicho constructo, dado que el concepto ha sido descrito a partir de los continuos avances en tecnología y sus usos, así como de las necesidades y expectativas de la sociedad y al ámbito al que se emplee (Fernández et al., 2019; Schallmo et al., 2017). En cambio, diversos autores han contribuido a su comprensión y discusión, mediante aportes teóricos y estudios empíricos, los cuales se abordan a detalle en los apartados subsecuentes. No obstante, previo a su conceptualización en el campo de la educación superior, en el siguiente subapartado se establece la diferencia entre digitalización y transformación digital para su delimitación en cuanto al grado de profundidad de cambios o penetración de la tecnología en los procesos.

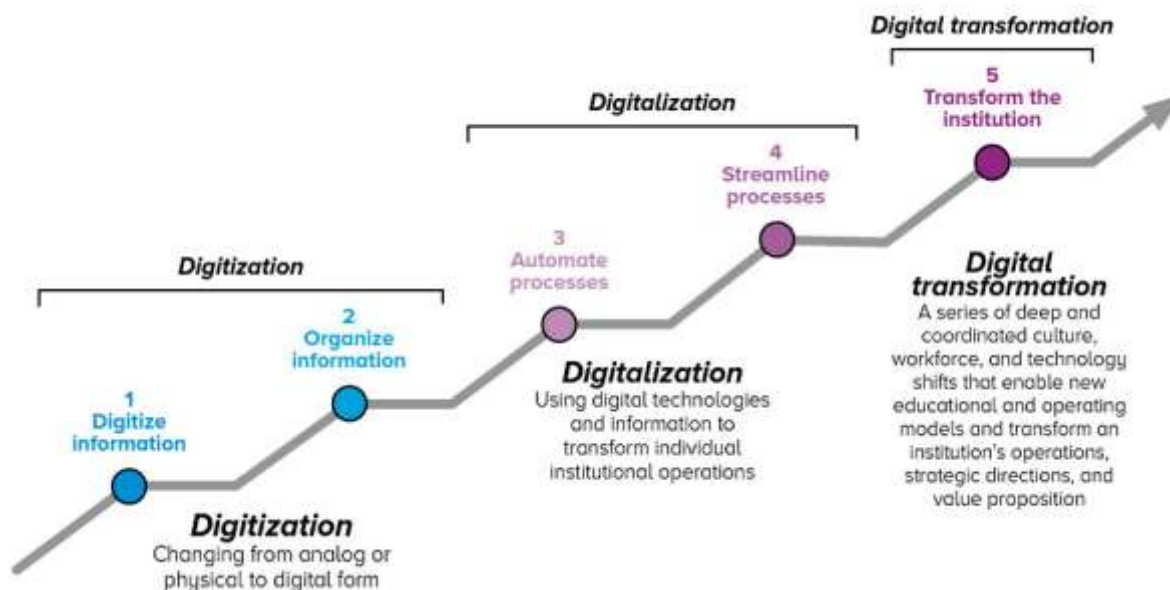
3.1.2 Diferencias entre digitalización y transformación digital

Bikse et al. (2021) puntualizan que “el concepto de transformación digital (TD) es más amplio que los conceptos de digitalización técnica y digitalización” (p. 14), ya que no solo refiere a estudiar los cambios en el plano tecnológico, sino también en los propios procesos y estrategias que llevan a cabo las organizaciones, en sintonía y de manera integral, con los requerimientos sociales. Por ejemplo, Grajek y Brooks (2019), mencionan que el aprendizaje en línea no corresponde a una transformación digital, pero sí el utilizar el aprendizaje en línea para desarrollar nano y micro credenciales para los nuevos estudiantes, con el fin de generar nuevas líneas de negocios y flujos de ingresos, que podrían compensar la disminución de costos en las inscripciones.

Esta perspectiva, se apega con el esquema contextual propuesto por Grajek y Brooks (2020) (véase Figura 1), quienes destacan que la transformación digital comúnmente es confundida con *digitization* y *digitalization*⁵, cuando en realidad depende de ambas fases y a su vez estas refieren a aspectos distintos.

Figura 1

Transformación digital en contexto



Nota. De “A Grand Strategy for Grand Challenges. A New Approach through Digital Transformation”, por S. Grajek y D. C. Brooks, 2020, *EDUCAUSE Review*, 55(3), p. 18.

Asimismo, diversos autores destacan una diferencia marcada entre *digitization*, *digitalization* y transformación digital. De acuerdo con Brennen y Kreiss (2016) y Yavuz et al. (2023), el primer término se comenzó a implementar durante la Segunda Revolución Industrial (mediados del siglo XVIII) —conocida como Industria 2.0 y caracterizada por el uso de la electricidad— y a popularizarse en la Tercera Revolución Industrial (década de 1970) con el surgimiento de la electrónica y las computadoras (era de la información). En particular, Brennen y Kreiss (2016) identifican el concepto como el proceso de convertir material análogo a digital en bits (código binario de 0 y 1) y la información puede presentarse en distintos materiales y sistemas. Según el Glosario de

⁵ En español, "digitalización" puede referirse tanto a *digitization* como a *digitalization*. Por lo que, se emplean los términos en inglés en el documento para su precisión en la diferenciación.

Tecnologías de la Información de Gartner (2025), la *digitization* también es conocida como el habilitador digital y no cambia el contenido, solo el formato. Por ejemplo, transformar material impreso a formato digital en PDF, JPG, o PNG o cintas de video o audio a sistemas de reproducción digital (MP4, MP4, entre otros).

El término de *digitalization* emergió durante la Tercera Revolución Industrial y se utilizó por primera vez en un ensayo publicado en 1971 por Robert Wachal, en el que analizó las implicaciones sociales de la informatización. El concepto se centró en cómo las infraestructuras y comunicaciones digitales estructuran y moldean la vida social contemporánea, yendo más allá de la conversión técnica de datos (Brennen & Kreiss, 2016). Al respecto, en el Glosario de Tecnologías de la Información de Gartner (2025), la *digitalization* implica la adopción de herramientas digitales para redefinir modelos de negocio y crear nuevas vías de ingresos, marcando un avance hacia la innovación estratégica. En este sentido, también está vinculado al desarrollo de la robótica y tecnologías afines (Yavuz et al., 2023). Por lo tanto, esta evolución del término refleja la transición conceptual entre la *digitization* (conversión) y la *digitalization* (cambio de procesos como la automatización).

Otros autores como Quy et al. (2023) engloban ambos términos y lo sintetiza como la conversión de

los sistemas convencionales en sistemas digitales, como la actualización de la infraestructura de tecnología de la información, las líneas de transmisión de Internet, la seguridad y los sistemas de red, la estandarización de los sistemas de bases de datos y la conversión de documentos en papel a archivos de datos y su almacenamiento en la base de datos de los sistemas de información. (p. 6)

Con respecto al término de transformación digital se relaciona con la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y refiere al paso posterior a las dos anteriores con el propósito de propiciar cambios a nivel estructural y cultural en una organización, así como crear nuevos valores a la organización. Por lo que, no se puede llegar a este nivel sin antes haber superado la *digitization* y la *digitalization* (Quy et al., 2023; Khurniawan et al., 2024; Yavuz et al., 2023).

En el Glosario de Tecnologías de la Información de Gartner (2025), la transformación digital abarca un amplio espectro de cambios tecnológicos, desde la actualización de infraestructuras de TI (como la adopción de soluciones en la nube) hasta la mejora de procesos mediante herramientas digitales y, en su nivel más disruptivo, la creación de modelos de negocio completamente innovadores basados en tecnologías digitales.

Por consiguiente, la diferencia entre los procesos de digitalización y de transformación, y que a su vez son interdependientes, la *digitization* se concibe como la digitalización técnica de cambio de formato o conversión de la información analógica a digital (p. ej., escanear un documento en papel para luego guardarlo como PDF); la *digitalization* se centra en el uso de tecnologías digitales para optimizar procesos o modelos existentes mediante la automatización o la mejora de sus sistemas (p. ej., gestionar expedientes académicos en una plataforma en lugar de en papel); y transformación digital conlleva a una reconfiguración integral de una organización o sector mediante el uso de tecnologías digitales y que impacta en su cultura, operación, servicios y valor.

3.2 Modelos conceptuales y de madurez digital

A continuación, se presentan las diversas posturas teóricas y los modelos, tanto conceptual como de procesos de integración tecnológica y madurez digital, que se enmarcan en el ámbito educativo del nivel superior.

3.2.1 Aproximaciones y modelos conceptuales de la transformación digital en el campo de la educación superior

Grajek y Brooks (2019), desde su perspectiva como miembros de EDUCAUSE⁶, definen la transformación digital en el campo de la educación superior como “una serie de cambios culturales, laborales y tecnológicos profundos y coordinados que permiten nuevos modelos educativos y operativos y transforman las operaciones, las direcciones estratégicas y la propuesta de valor de una institución” (p. 18).

⁶ Asociación sin fines de lucro en Estados Unidos, conformada por líderes tecnológicos, académicos, de la industria y de universidades que promueven la educación superior a través del uso de la tecnología de la información (TI). Mediante su revista *EDUCAUSE Review* publican diversos artículos que permiten conocer los desarrollos y tendencias actuales en TI, lo que significan para la educación superior y cómo pueden incidir a la universidad en su conjunto.

Al respecto, los autores enfatizan a los cambios de cultura, fuerza laboral y tecnología como los principales ajustes que las universidades deben realizar actualmente para abordar los grandes desafíos en la educación superior (éxito estudiantil, salud financiera, reputación y relevancia, competencia externa y mitigación de crisis a raíz del Covid-19). En este sentido, la transformación digital tiene una inclinación mayormente en los cambios a nivel institucional/organizacional.

Con el interés de distinguir los principios en los que se rige este constructo en las dinámicas organizacionales y que permea en las instituciones educativas, Delgado-Fernández (2020) lo define como

un cambio paradigmático esencialmente cultural, centrado en la experiencia y compromiso del cliente; que ocurre en un entorno de hiperconectividad y se caracteriza por la colaboración en todas las actividades de la cadena de valor; se habilita con tecnologías (disruptivas), nuevos modelos de negocio y nuevas competencias; e impacta en innovaciones organizacionales que provocan cambios en múltiples dimensiones, con énfasis en los procesos y modelos de negocio, y, simultáneamente, en las personas. (p. 19)

Referente a cómo se conceptualiza en el sector público, Mergel et al. (2019) lo define como

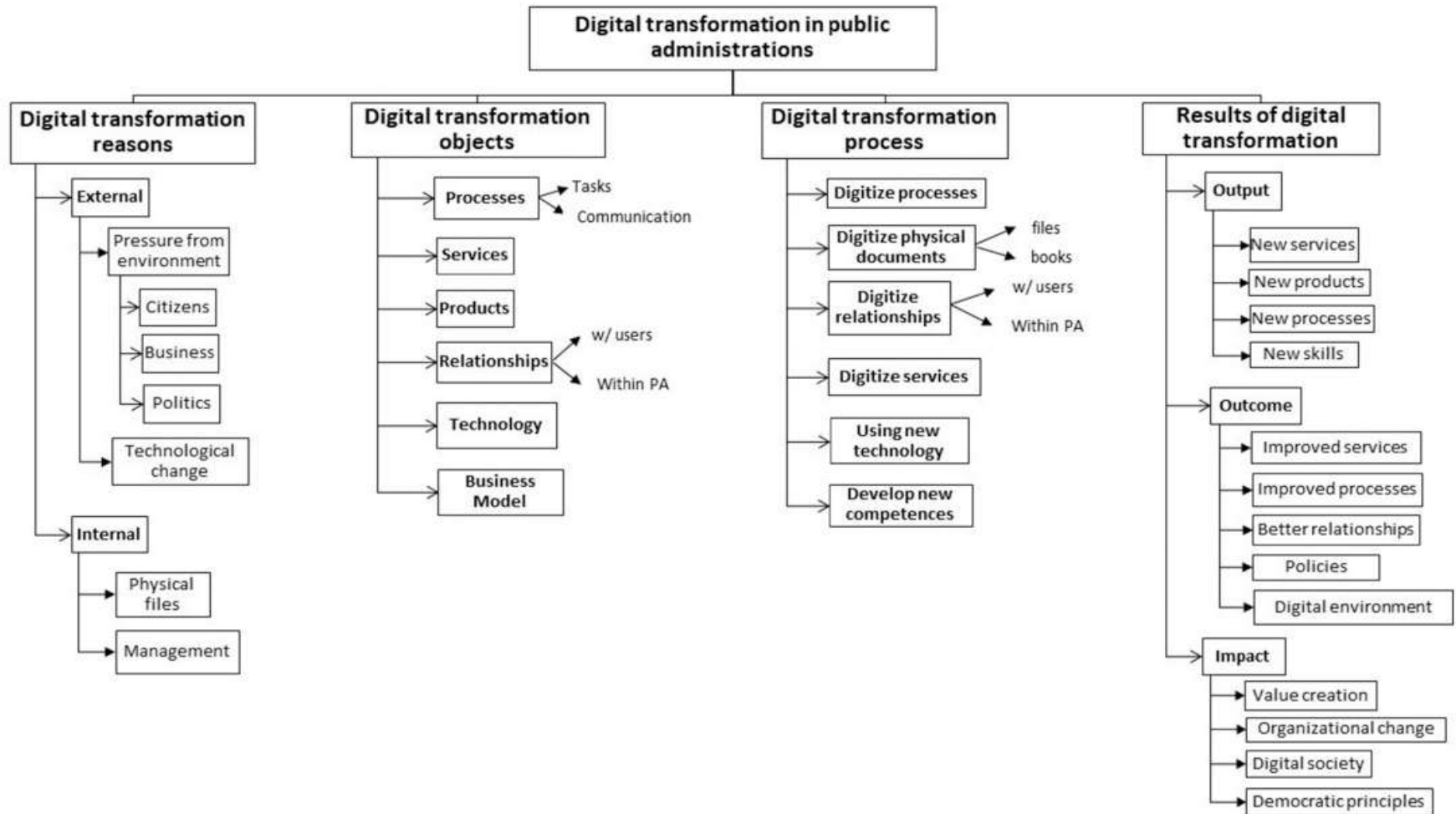
[...] un esfuerzo holístico para revisar los procesos y servicios centrales del gobierno más allá de los esfuerzos de digitalización tradicionales. Evoluciona a lo largo de una transición continua de lo analógico a lo digital a una revisión completa de las políticas, los procesos actuales y las necesidades del usuario y da como resultado una revisión completa de los servicios digitales existentes y la creación de nuevos. (p. 12)

Si bien, esta definición se enfoca en los procesos gubernamentales, las dimensiones que a continuación se enlistan y presentan Mergel et al. (2019) en su taxonomía de este constructo, se alinean con los procesos de transformación en las universidades de financiamiento público (Figura 2):

1. **Razones (por qué se transforman):** *externas* (las presiones propiciadas en el entorno por ciudadanos, organizaciones y políticas, y los cambios tecnológicos) e *internas* (los archivos físicos y la gestión).
2. **Objetos (qué características se transformarán):** el uso de la tecnología por parte de la organización, su modelo de negocio, los procesos internos, los flujos de trabajo o procedimientos, los servicios públicos ofrecidos a las partes interesadas o los productos creados, incluida la producción y difusión de contenido.
3. **Procesos (cómo se están transformando):** digitalizar procesos, documentos físicos, relaciones, servicios, uso de nuevas tecnologías y desarrollo de competencias nuevas.
4. **Resultados (con qué fin se están transformando):** *productos* (servicios, productos, procesos y habilidades concretas y medibles cuantitativamente —p. ej., velocidad de entrega y accesibilidad—), *efectos* (describe las consecuencias que una implementación puede tener sobre los servicios ofrecidos, los cambios en los procesos y la calidad de las interacciones de la organización con los demás, tales como la mejora de servicios, procesos, relaciones — p. ej., mayor simplicidad, accesibilidad, calidad, ventajas, eficiencia, velocidad, inclusión, capacidad de respuesta, competitividad, seguridad, transparencia—), *impacto* (incluye el cambio de toda la organización, la creación de más o mejor valor público, contribución a la sociedad digital o fortalecimiento de los principios democráticos —p. ej., apoyo a la inclusión ciudadana, los marcos legales y políticos—).

Figura 2

Taxonomía de transformación digital en la administración pública



Nota. De “Defining digital transformation: Results from expert interviews”, por I. Mergel, N. Edelman, y N. Haug, 2019, *Government Information Quarterly*, 36(4), p. 7 (<https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002>).

Por otra parte, en algunos estudios se han desarrollado distintos modelos o marcos conceptuales centrados en el proceso de transformación digital en las IES. En ellos se integran algunos aspectos afines al contexto de origen y ámbitos de estudio en particular. Ninguno refiere al territorio mexicano. Por lo que, a continuación, se presentan aquellos trabajos en países de habla hispana que integran modelos o marcos más relacionados a los elementos de interés en esta investigación.

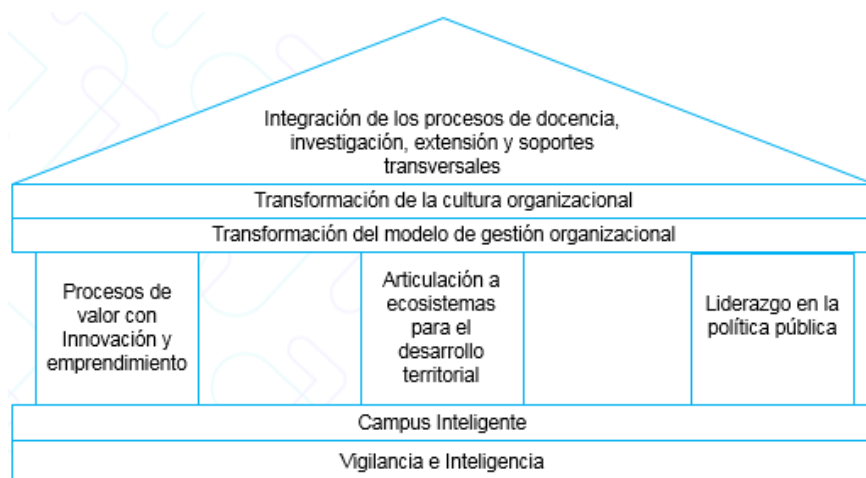
El denominado Gran Partenón fue desarrollado como modelo para la transformación digital de la Universidad Nacional de Colombia 2030 por dicha institución académica en conjunto con la Red Openenergy del Tecnológico de Monterrey⁷. De acuerdo con Arango et al. (2018), este modelo se fundamenta en el concepto general de “Transformación Digital como un proceso de cambio cultural dentro de una entidad con impacto en todo su contexto” (p. 95) y su estructura está conformada por ocho factores de cambio (véase Figura 3) (p. 100):

Como base refiere a (1) “la implementación de procesos de vigilancia e inteligencia orientados a la transformación digital y su impacto en los procesos formativos”, así como (2) al “impulso de las definiciones y desarrollos de la cuarta revolución industrial, desde su componente digital, en el desarrollo de los Campus Inteligentes”. Sus pilares son (3) la “consolidación de procesos de valor desde lo digital a través de la innovación y el emprendimiento”, (4) la “articulación de la transformación en ecosistemas para el desarrollo territorial”, y (5) la “consolidación de liderazgo en la sociedad y en la política pública de la transformación digital, orientado a los procesos formativos”. El techo corresponde al (6) “desarrollo de impactos significativos en la cultura organizacional y en la articulación de las redes sociales”, así como (7) el “desarrollo de modelos de gestión y de negocios derivados y soportados en cambios tecnológicos y digitales”. Finalmente, en la punta angular del Partenón se ubica el factor de (8) “integración de los procesos de docencia, investigación, extensión y administrativos de apoyo para la generación de nuevos procesos formativos”.

⁷ Grupo de investigadores y especialistas en innovación educativa del Tecnológico de Monterrey y colaboradores internacionales de distintas áreas del conocimiento que buscan “Promover nodos de conexión para la colaboración entre diversas instituciones, organismos sociales y gubernamentales, con el propósito de promover la educación e innovación abierta para la sustentabilidad energética” (Tecnológico de Monterrey, 2018, párr. 2).

Figura 3

Modelo Gran Partenón



Nota. De “Un modelo conceptual de transformación digital. Openenergy y el caso de la Universidad Nacional de Colombia”, por M. D. Arango, J. W. Branch, L. M. Castro, y D. Burgos, 2018, *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(4), p. 100 (<https://doi.org/10.14201/eks201819495107>).

En este modelo, “se afronta la transformación digital como un ecosistema cultural y no únicamente como una suma lineal de factores” (Arango et al., 2018, p. 104), donde se busca involucrar a todos los actores posibles (personal administrativo, docentes, estudiantes, gestores y proveedores de contenidos y servicios) en un proceso holístico, y que los avances contribuyan a la misma comunidad universitaria y no académica — externa— (familiares, empresas, ciudadanos y otro tipo de participantes). Por lo tanto, con esta estructura conceptual se busca la vinculación de la comunidad para optimizar procesos, tareas y acciones de gestión; generar un progreso del *status quo*; y la integración de todos los elementos, áreas departamentales, roles, personas y servicios a la comunidad mediante la apropiación de una cultura del cambio.

En otro modelo conceptual, propuesto por Almaraz (2016) y Almaraz et al. (2017), se define a la transformación digital de las IES como “el proceso de cambio tecnológico y organizativo inducido en estas instituciones por el desarrollo de las tecnologías digitales” (p. 189). Para el desglose de los niveles de análisis desde este constructo, los autores plantearon un marco teórico compuesto de ocho dimensiones y representado en forma gráfica similar a un Partenón (ver Figura 4).

Figura 4

Modelo teórico con los niveles de análisis o dimensiones



Nota. De “Análisis de la transformación digital de las Instituciones de Educación Superior. Un marco de referencia teórico”, por F. Almaraz, A. Maz, y C. López, 2017, *Edmetic, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), p. 191 (<http://hdl.handle.net/10396/14462>).

Las dimensiones se muestran apiladas en niveles que van de la ciudad universitaria o campus universitario; la infraestructura TIC; la administración en gestión de los sistemas de información de las organizaciones; la docencia, tanto en modalidad presencial como en línea, así como en las innovaciones de enseñanza; la aplicación de las tecnologías digitales a la investigación y en la transferencia de los resultados para la creación de ecosistemas productivos; el *marketing* hasta la comunicación externa e interna, y como piedra angular, la gobernanza del proceso de transformación digital. En la Tabla 3 se detallan las 18 variables de análisis y sus correspondientes descripciones para cada nivel, según Almaraz et al. (2017).

Tabla 3

Niveles y variables de análisis de la transformación digital de las IES

Nivel	Dimensiones	Variables	Descripción
1	Ciudad universitaria	<ul style="list-style-type: none"> Movilidad en el campus universitario 	La influencia de las tecnologías digitales en tres ámbitos: transporte, ubicación y movilidad.
		<ul style="list-style-type: none"> Sostenibilidad del campus universitario 	La aplicación de las tecnologías digitales al desarrollo de sistemas inteligentes para reducir el consumo energético, la generación de energías alternativas dentro del campus, la

Nivel	Dimensiones	Variables	Descripción
			gestión del agua, de los residuos y, en general, para el cuidado del medio ambiente.
2	Infraestructura TIC	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura para el procesamiento de la información • Infraestructura de comunicaciones 	<p>Las implicaciones de gastos y gestión de la infraestructura de la información en los Centros de procesos de datos de las universidades como la computación en la nube.</p> <p>La influencia del desarrollo tecnológico en la infraestructura de telecomunicaciones, como las conexiones a Internet, redes de cable e inalámbricas, sistemas de comunicaciones unificadas, entre otros.</p>
3	Administración	<ul style="list-style-type: none"> • Automatización de los procesos de gestión universitaria • Digitalización de la experiencia de usuario • Impacto en las relaciones con el entorno 	<p>Los cambios en la forma de construir o administrar las aplicaciones informáticas que permiten la gestión administrativa de las universidades.</p> <p>La forma en que la tendencia a la digitalización cambia la manera en que los distintos actores de la comunidad universitaria (estudiantes, profesores y profesionales), se relacionan con la administración de la institución.</p> <p>La forma en que la tendencia hacia la digitalización, como los datos abiertos (<i>Open Data</i>), pueden influir en la forma en que se relacionan las universidades con otras universidades, la administración pública y la sociedad en general.</p>
4	Docencia	<ul style="list-style-type: none"> • Docencia presencial • Docencia <i>on-line</i> • Innovación docente 	<p>El impacto de las tecnologías digitales en la docencia tradicional en las universidades, como la forma en que se elabora y transmite el conocimiento, en la interacción entre los participantes en el proceso de enseñanza aprendizaje y en los medios de evaluación.</p> <p>Las implicaciones del crecimiento sostenido del <i>e-learning</i> en la formación superior. Tales como el desarrollo de capacidades específicas relacionadas con el diseño instruccional o la producción digital de contenidos docentes.</p> <p>La producción de innovaciones en la docencia universitaria a partir del uso, por ejemplo, de la impresión 3D, la realidad virtual o los <i>Google Glass</i>.</p>
5	Investigación y transferencia	<ul style="list-style-type: none"> • Medios digitales para la investigación 	Las inversiones realizadas por las universidades en medios de tecnología digital para la investigación, como las inversiones en bibliotecas digitales, y medios específicos de

Nivel	Dimensiones	Variables	Descripción
			cada área de conocimiento.
		<ul style="list-style-type: none"> • Redes digitales para la transferencia de la investigación 	El impacto de la digitalización en los esfuerzos que las universidades realizan para la transferencia de los resultados de investigación, y la creación de ecosistemas productivos alrededor de ellos.
6	Marketing	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de nuevos estudiantes • Relación con antiguos alumnos 	<p>Los cambios en la forma en que las universidades tratan de atraer a nuevos estudiantes.</p> <p>La relación de las universidades con sus egresados desde el valor económico. Por ejemplo, los exalumnos pueden volver a ser estudiantes de los programas de formación a lo largo de la vida (<i>lifelong learning</i>) que muchas universidades ofrecen en modalidad on-line.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Captación de fondos adicionales 	Obtención de fondos añadidos a las fuentes principales de ingresos de las universidades.
7	Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación externa • Comunicación interna 	<p>Las implicaciones de la digitalización en las actividades de comunicación de las universidades: relación con los medios de comunicación (también digitales), presencia en Internet, conversación en redes sociales, necesidad de contenidos audiovisuales, entre otros.</p> <p>El impacto de la digitalización en la comunicación dentro de las universidades. Por ejemplo, el uso de las redes sociales para la comunicación con los estudiantes y el uso de redes sociales privadas como entorno de trabajo de los profesionales de la universidad.</p>
8	Gobierno de la transformación digital	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad sobre la transformación digital 	Analizar la existencia de responsabilidades asignadas dentro de la institución sobre el proceso de transformación digital, y la forma en que están repartidas esas responsabilidades.

Nota. Elaboración propia con base en Almaraz et al. (2017).

De acuerdo con Almaraz et al. (2017), en este marco de niveles de análisis se representan e integran en su totalidad los rasgos y facetas del proceso de transformación digital en las instituciones educativas del nivel superior. Si bien, este fue empleado en una universidad en España, los autores afirman que “el modelo descrito puede ser tomado como marco de referencia para el diseño de estudios empíricos sobre las Instituciones de Educación Superior iberoamericanas” (p. 198).

Adicionalmente, en una investigación de Castro (2023), cuyo contexto fueron universidades públicas en Colombia, define la transformación digital en las IES como “una transformación organizacional compleja que alinea en un holístico, armonioso y estratégico enfoque, proceso ágiles y flexibles, personas, información, apoyados en tecnologías actuales y emergentes” (p. 67). En esta perspectiva conceptual se implica un cambio estructural y cultural en la institución, que afecta sus procesos, roles, jerarquías y formas de trabajo. No se limita a áreas específicas (como la docencia o la administración), sino que abarca toda la organización de manera integral, en el que convergen elementos desde las perspectivas tecnológica, organizacional y socio-cultural.

En el esquema radial presentado por Castro et al. (2020), con base en una RSL sobre las características particulares del proceso de implementación de la transformación digital en las IES, las dimensiones más afectadas por la intervención de las tecnologías corresponden a la docencia, la infraestructura, el currículum, la administración, la investigación, los procesos de negocios, los recursos humanos, la extensión, la gobernanza en transformación digital, la información y el *marketing*. En la Tabla 4 se detalla cada dimensión y los variados frentes que las universidades han tenido que atender para aplicar sus procesos de transformación, desde las perspectivas tecnológica, organizacional y socio-cultural, y lo educativo lo integran en alguno de estos tres enfoques de análisis.

Tabla 4

Dimensiones y frentes de aplicación de la transformación digital de las IES

Nivel	Dimensiones	Frentes de aplicación	Descripción
1	Docencia	<ul style="list-style-type: none"> Plataformas y contenidos digitales para la enseñanza y el aprendizaje 	Uso de las herramientas basadas en tecnología digital que satisfagan los estándares y métodos educativos contemporáneos.
		<ul style="list-style-type: none"> Innovación de metodologías pedagógicas 	Las innovaciones en la enseñanza digital no son solo innovaciones técnicas, sino innovaciones académicas, curriculares, organizacionales y estructurales. Se percibe que el uso de recursos educativos digitales posibilita nuevos roles para docentes y estudiantes, creando formas de aprendizaje flexibles y motivadoras, siendo

Nivel	Dimensiones	Frentes de aplicación	Descripción
			más autónomos y colaborativos.
		<ul style="list-style-type: none"> • Alfabetización digital y habilidades digitales 	En la economía digital, surge la necesidad de una nueva fuerza laboral altamente profesional con habilidades digitales y competencia en el campo de la tecnología y la comunicación. En términos de la perspectiva de los docentes universitarios, se recomienda la orientación tanto técnica como pedagógica.
		<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de administración de la enseñanza 	Desde un nivel administrativo, las IES han aprovechado el uso de la tecnología para brindar flexibilidad en el aprendizaje y capacitación justo a tiempo para los alumnos en los esfuerzos por mejorar tanto los procesos internos de entrega de cursos, y mejorar las disposiciones de calidad de la educación.
2	Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura digital para la enseñanza 	La infraestructura física para la docencia, como los laboratorios, las plataformas digitales y de aprendizaje son herramientas importantes que satisfacen los estándares y métodos educativos contemporáneos.
		<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de datos y seguridad 	Con el mayor uso de tecnologías digitales y la creciente conectividad de todo, también surgen mayores desafíos en el nivel de seguridad, cumplimiento y protección de datos y regulaciones.
		<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de software para IES 	Plataformas ágiles y una arquitectura flexible que pueda manejar procesos adaptativos y emergentes (administrativos, docentes y de investigación).
3	Currículum	<ul style="list-style-type: none"> • Modernización del currículo 	Modernizar los currículos que satisfagan los estándares y métodos educativos contemporáneos, desarrollando currículos internacionales, encontrando nuevas formas de entregar contenido a través del aprendizaje digital y el uso más amplio de las tecnologías TIC.
		<ul style="list-style-type: none"> • Currículo flexible 	Una respuesta flexible a las necesidades del mercado laboral es el principal objetivo de la actualización del programa educativo.

Nivel	Dimensiones	Frentes de aplicación	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> • Currículum digital 	La digitalización de los procesos administrativos, el acceso sin restricciones las 24 horas a toda la información y los servicios mediante múltiples plataformas.
		<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos financieros y tecnológicos 	Inversiones para deshacerse del pasado y adoptar tecnologías nuevas y extremas.
4	Administración	<ul style="list-style-type: none"> • Reorganización de las unidades administrativas 	Las universidades deben reestructurar su modelo de gobernanza académica y administrativa para actuar con rapidez y precisión, desarrollando nuevos conceptos de manera eficiente y habilitando una infraestructura flexible y de apoyo, comenzando con un cambio de mentalidad hacia una “mentalidad emprendedora”.
		<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones informadas 	Los informes de actividad y los indicadores de nivel de servicio integrados con los mecanismos de inteligencia comercial brindan una visión integral de los procesos comerciales en curso y una visión crítica para la toma de decisiones efectiva.
5	Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Alineación con la transformación digital 	La investigación se ve obligada a alinearse con la transformación digital para cumplir con los requisitos y expectativas de los actores involucrados en los procesos de investigación.
6	Procesos de negocios	<ul style="list-style-type: none"> • Transición de procedimientos operativos 	La transformación digital promueve la reinención de la institución, la transición de procedimientos operativos relacionados al uso de tecnologías digitales para mejorar, realzar o reemplazar los servicios tradicionales con servicios digitales, así para simplificar los procesos involucrados en la prestación de servicios educativos y la complejidad operativa.
7	Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad 	Por un lado, la transformación digital influye e impacta en los factores de recursos humanos y contribuye a mejorar la productividad.
8	Extensión	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de trabajo digital competente 	Por otro lado, las capacidades digitales de los recursos humanos son el habilitador clave de la transformación digital universitaria a través de la fuerza de trabajo digital competente.

Nivel	Dimensiones	Frentes de aplicación	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> • Certificación y vínculos de integración 	El uso de la certificación independiente de competencia y el establecimiento de vínculos de integración entre universidades, escuelas secundarias especializadas, empresas importantes y la administración pública de la región.
		<ul style="list-style-type: none"> • Administración de las innovaciones digitales 	Para las organizaciones altamente digitalizadas, comprender y administrar las innovaciones digitales es crucial, ya que cualquier cambio puede ser un factor importante para una implementación exitosa.
9	Gobernanza en transformación digital	<ul style="list-style-type: none"> • Alineación de gobierno y educación superior 	La organización educativa necesita ser analizada y debe estar alineada dentro del alcance de la estrategia de gobierno y modelo de gestión de la educación superior, teniendo en cuenta los diferentes escenarios normativos y no normativos, así como la teoría del gobierno corporativo, que debe corresponder a los aspectos teóricos, organizativos y estratégicos de la asignación innovadora de recursos.
		<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de riesgos 	Además, esto implica tener en cuenta la gestión de riesgos para minimizar el impacto de estas innovaciones en los miembros de la organización.
10	Información	<ul style="list-style-type: none"> • Alineación con la arquitectura de negocios de las IES 	Debe estar alineada y ser consistente con la arquitectura de negocios de la IES. En primer lugar, con el fin de enriquecer el proceso interno de formulación e implementación estratégica, los datos de varias fuentes se pueden optimizar para un negocio planificado más ágil y eficaz. En segundo lugar, desde la perspectiva de la enseñanza, en las condiciones modernas, los materiales educativos ya se crean en formatos digitales y se convierten en el facilitador clave de la educación en línea.
11	Marketing	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de marketing digital 	Se integra la dimensión marketing en la transformación digital en las IES como una nueva faceta que requiere de un modelo de marketing digital.

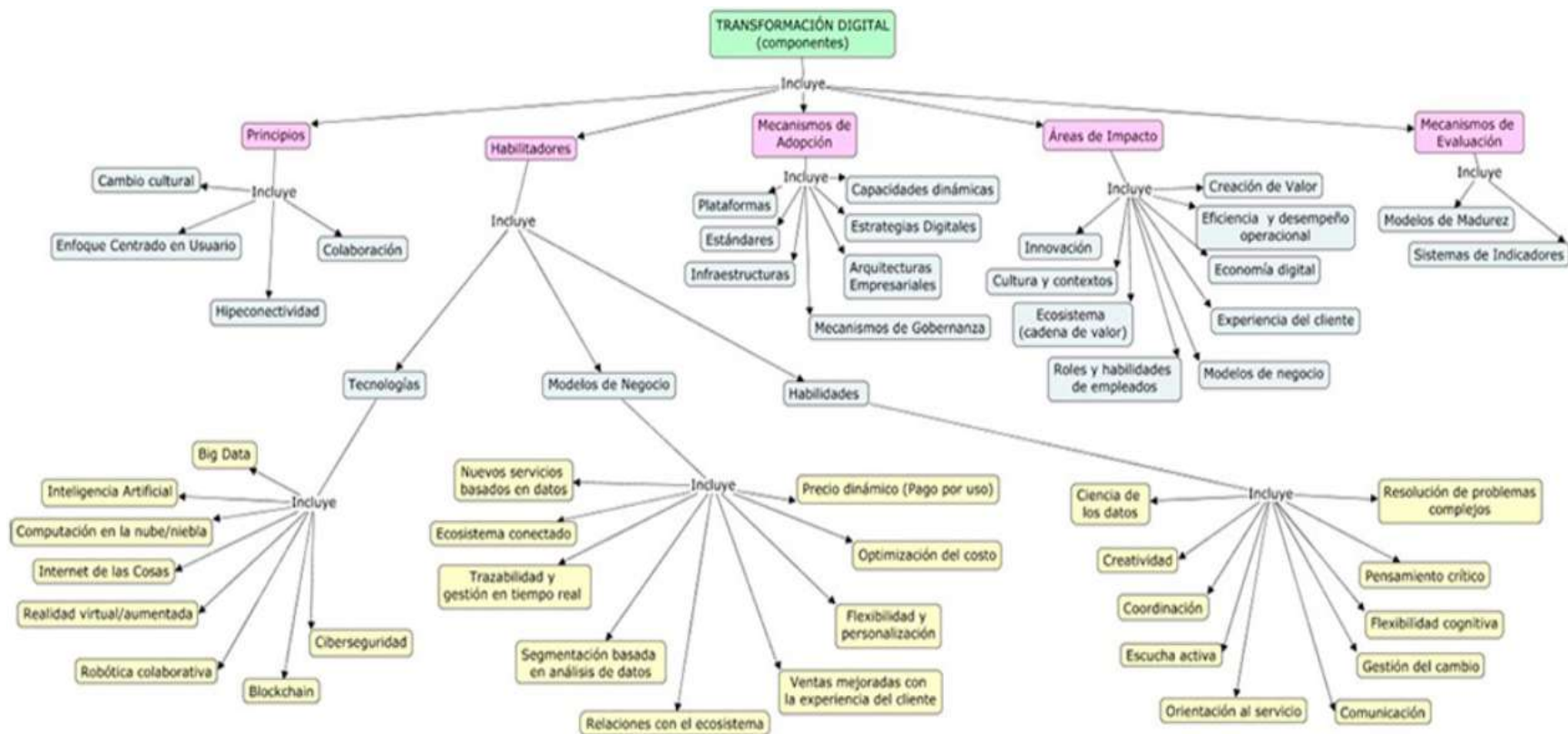
Nota. Elaboración propia con base en Castro et al. (2020).

Como puede observarse, la transformación digital ha permeado en diversas aristas y en distintos niveles de las organizaciones de la educación superior que, hasta lo aquí puntualizado, convergen y se amplían en otros. Particularmente, Castro et al. (2020) declaran que “la docencia ha sido la dimensión más influenciada por la intervención de las tecnologías, mientras que la menos abordada ha sido la dimensión marketing” (p. 9).

Con el propósito de integrar elementos conceptuales que permitan enmarcar este fenómeno de estudio en las IES, desde las aportaciones de diversos autores, se retoma también la taxonomía del marco conceptual sobre la transformación digital propuesto por Delgado-Fernández (2020), el cual fue desarrollado con base en una RSL y se estructuró en cinco componentes (véase Figura 5).

Figura 5

Taxonomía de transformación digital



Nota. De “Taxonomía de transformación digital”, por T. Fernández-Delgado, 2020, *Revista cubana de transformación digital*, 1(1), p. 17 (<https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/62>).

Los cinco componentes en esta taxonomía refieren a:

1. **Principios** que incluyen el cambio cultural, el enfoque centrado en el usuario, la hiperconectividad y la colaboración.
2. **Habilitadores** como las tecnologías, los modelos de negocio y las habilidades.
3. **Mecanismos de adopción**, tales como plataformas, estándares, infraestructura, mecanismos de gobernanza, arquitecturas empresariales, estrategias digitales y capacidades dinámicas.
4. **Áreas de impacto** como en innovación, cultura y contextos, ecosistema en la cadena de valor, roles y habilidades de los empleados, modelos de negocio, experiencia del usuario, economía digital, eficiencia y desempeño operacional y la creación de valor.
5. **Mecanismos de evaluación** a través de modelos de madurez y sistemas de indicadores.

De manera general, en esta aproximación conceptual de la transformación digital se toman en cuenta sus características, impactos, forma de gobernanza y se agrega un componente importante para propiciar una mejora continua en los procesos de su integración: los mecanismos de evaluación. Si bien, esta taxonomía no se enfoca *per se* en las IES, sí en las dinámicas organizacionales, lo cual se puede ajustar al contexto universitario y las diversas perspectivas de análisis (tecnológica, organizacional, educativa y social), en concordancia con lo hallado en las revisiones sistemáticas de esta investigación.

De los elementos conceptuales presentados en este subapartado, la transformación digital en el ámbito de la educación superior y en el sector público es abordada como un cambio paradigmático para las instituciones académicas donde se hace presente un escenario disruptivo de transformaciones tecnológicas, organizacionales, educativas y sociales, lo que propicia el repensar la función de la universidad como centro de formación de profesionales, que esté vigente, actualizada, sea competitiva y articulada con los cambios y necesidades en el mundo laboral y social del siglo XXI, sin descuidar la calidad educativa.

Debido a esto, se puede comprender como un fenómeno multidimensional y evolutivo de factores internos y externos a las IES, centrado en un conjunto de cambios, tanto en el plano tecnológico como son la digitalización técnica (*digitization*) y la digitalización estratégica (*digitalization*), como en lo organizacional a nivel de objetos y procesos, sustentado en una cultura digital, y de manera integral, con lo social y educativo en un ambiente de más hiperconectividad y de avances digitales; e implica una revisión de las políticas, los procesos actuales y las necesidades del usuario en las instituciones públicas.

Si bien, en este subapartado se puntualizó una aproximación del constructo de estudio en el campo de la educación superior, así como algunos modelos conceptuales, los cuales permiten ubicar elementos principales que caracterizan a la transformación digital, también se distinguen procesos de integración de este fenómeno, que va desde la adopción hasta la apropiación de aspectos tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales, así como la mención de mecanismos de evaluación a través de modelos de madurez para la continua mejora de procesos.

En este sentido, en los siguientes dos subapartados se presentan y describen los correspondientes procesos de integración tecnológica y propuestas de modelos que permiten ubicar los grados de madurez en el tema de transformación digital con enfoque en el contexto de las IES.

3.2.2 Procesos de integración tecnológica en la transformación digital

Dado el acelerado cambio tecnológico, impulsado por los avances digitales y las necesidades sociales, los términos de adopción, adaptación o apropiación han sido claves para referir a los procesos de integración de diversas aplicaciones, herramientas y recursos tecnológicos en la sociedad. No obstante, estos conceptos se emplean mayormente de manera indistinta, cuando cada uno refiere a diferentes aspectos y a su vez mantienen una continuidad y vínculo de interacciones entre la tecnología, las organizaciones y los usuarios.

El concepto de adopción tecnológica se refiere al grado en que los usuarios utilizan de manera efectiva una tecnología disponible, lo que trasciende el ámbito técnico para adentrarse en el comportamiento humano. Este proceso no se limita a la implementación de una herramienta, sino que implica su aceptación, la intención de uso y la conducta de utilización por parte de los usuarios. Por ejemplo, cuando un profesor integra las TIC de manera regular y significativa en su práctica docente, no solo está usando la tecnología, sino que ha adoptado una nueva forma de mediar el aprendizaje.

De acuerdo con Jacobsen (1998), la adopción tecnológica constituye un proceso psicológico interno en el que los usuarios evalúan una tecnología a lo largo de distintas etapas. Este proceso implica, en primer lugar, la adquisición de conocimiento sobre la tecnología, tanto de su existencia como de su funcionamiento, y avanza a una fase de familiarización. Dicha evolución está influenciada por factores sociales y por las características individuales de cada usuario. En consecuencia, la adopción integra la complejidad inherente a la toma de decisiones y la relevancia de los atributos propios de la tecnología.

Un aspecto fundamental de la transformación digital y que se ha señalado en capítulos y apartados anteriores es su capacidad para impulsar la innovación. Al respecto, Rogers (1983), en su modelo de decisión del proceso de innovación, define la adopción como “la decisión de utilizar al máximo una innovación como la mejor opción, se mide en base al periodo de tiempo que requieren los miembros de un determinado sistema social” (p. 34). En este sentido, la adopción se materializa con la implementación efectiva de una tecnología. Su aceptación y consolidación dependen del tiempo que los usuarios necesitan para integrarla plenamente en sus prácticas, hasta que esta se institucionaliza y regulariza dentro de los procesos de innovación.

Con respecto al proceso de adaptación tecnológica, según el modelo de la estructuración adaptativa de DeSanctis y Poole (1994), describe la interconexión entre tecnologías, estructuras sociales e interacción humana. En este marco, las tecnologías son estructuradas por el contexto y el usuario, lo que implica un proceso progresivo mediante el

cual las herramientas se transforman a través de un intercambio constante de construcción y reconstrucción.

La adaptación es un proceso dinámico mediante el cual los usuarios no solo utilizan una tecnología, sino que interactúan con sus estructuras (reglas y recursos incorporados) modificándolas y reinterpretándolas en la práctica. Esta adaptación implica una "apropiación" activa, donde las estructuras tecnológicas se combinan, ajustan o transforman según el contexto social, las tareas y el entorno organizacional (DeSanctis & Poole, 1994). La tecnología no determina el comportamiento, sino que es moldeada por la acción humana al generar nuevas estructuras sociales que pueden institucionalizarse con el tiempo.

Por ejemplo, la implementación de un entorno virtual de aprendizaje (Moodle). La plataforma ofrece estructuras incorporadas, como foros de debate, sistemas de entregas de tareas y calificaciones. El entorno permite fomentar un aprendizaje colaborativo, asincrónico y organizado. Sin embargo, mediante el proceso de adaptación, la comunidad universitaria no se limita a usar esta herramienta de manera pasiva, sino que el profesor puede adaptar el "foro de debate" (estructura tecnológica) a un espacio de publicación de dudas frecuentes y los estudiantes podrían combinar la herramienta de "entrega de tareas" con sus propias estructuras sociales, como utilizar aplicaciones de mensajería externa (p. ej., WhatsApp) para coordinarse y asegurarse que todo el grupo haya enviado el trabajo. Esto crea una estructura emergente que la plataforma no preveía. Con el tiempo, estos usos adaptados se vuelven habituales y la universidad los institucionaliza.

En un grado más profundo, la apropiación ocurre cuando los usuarios no utilizan únicamente la tecnología, sino que la integran, adaptan y reinventan en sus prácticas cotidianas, personales o laborales, para crear nuevas formas de valor. La apropiación tecnológica representa una relación donde tecnología y usuario se co-construyen mutuamente en un proceso continuo de adaptación y resignificación (Overdijk & Diggelen, 2006). Estos autores puntualizan que no solo se generan cambios en el conocimientos y habilidades del usuario, sino también en las propiedades de la tecnología. En este sentido, lo tecnológico deja de ser una herramienta externa para convertirse en una extensión natural de las capacidades del individuo o de la organización. Implica un cambio cultural y

cognitivo. Por ejemplo, la apropiación del entorno de *Microsoft Teams* o *Zoom* para actividades de tutoría académica y no solo para eventos académicos; la creación de redes de investigación globales a través de las tecnologías; implementar modelos híbridos flexibles o desarrollar nuevas formas de divulgación científica y compromiso ciudadano.

Ante lo anterior expuesto, la transformación digital en la educación superior trasciende al solo uso técnico de plataformas virtuales, la adaptación o la adopción generalizada de herramientas, recursos o plataformas digitales por parte de la comunidad universitaria. Es en la apropiación donde se materializa el valor educativo y la ventaja institucional.

Por lo tanto, el considerar los grados de adopción, adaptación y apropiación tecnológica de forma secuencial y complementaria permite identificar los alcances estratégicos de la transformación digital en las instituciones de educación superior, siendo la apropiación el de mayor nivel. Si bien el proceso de transformación integra los tres alcances tecnológicos, es importante destacar que no se limita a ellos, sino al mismo proceso de transformación y para alcanzar su potencial en la innovación educativa, la generación de conocimiento y la construcción de una universidad relevante para el siglo XXI, la tecnología debe ser internalizada por la comunidad universitaria.

3.2.3 Modelos de madurez digital en las IES

Kane et al. (2017), Đurek et al. (2018) y Teichert (2019) destacan que, para identificar las capacidades organizacionales de una institución, comprender la posición de una organización dentro de su sector —ya sea académico, empresarial o gubernamental—, identificar deficiencias y establecer su nivel de desarrollo en cuanto a la integración de tecnologías es fundamental evaluar la transformación digital mediante modelos de madurez digital. En particular, Teichert (2019) propone el concepto de “madurez de la transformación digital” para medir el progreso de la transformación digital de manera integral, abarcando tanto los aspectos tecnológicos como de gestión.

Los modelos de madurez digital son útiles para diagnosticar la preparación de las instituciones ante los desafíos tecnológicos, priorizar acciones y definir áreas específicas de mejora, lo que facilita una transformación digital estratégica y sostenible. Sin embargo, tampoco existe un modelo consensuado que permita medir los grados, estados o niveles de avance de la transformación digital en general, ya que implica considerar diversos aspectos, tales como el área de aplicación, los sujetos de interés y las dimensiones de análisis (Castro 2023; Schallmo et al., 2017; Teichert, 2019). Además, los que han elaborado modelos de medición de la transformación, los denominan como “madurez digital” (Castro 2023; Durek et al., 2018; Fernández et al., 2019; Schallmo et al., 2017), “estados de madurez” (International Data Corporation [IDC], 2016), “etapas de madurez” (Altimeter, 2017), entre otros.

Por ello, en este subapartado se describen tres propuestas de modelos más pertinentes halladas en la literatura para esta investigación, sobre grados de madurez o niveles de medición de la transformación digital en el ámbito de las IES. Si bien, en este estudio no se realizó una medición de madurez digital y existen otros mecanismos de evaluación del proceso de transformación, es importante establecer los estándares básicos existentes como marco de referencia para el apartado de hallazgos y conclusiones.

Modelo de madurez de la Transformación Digital de IDC

El modelo de madurez de la Transformación Digital, elaborado por IDC⁸ (2016), se fundamenta en la definición del constructo como:

un proceso continuo a través del cual las empresas y organizaciones adaptan o implementan cambios disruptivos en su organización, clientes y mercado a través de la capacidad de replicar innovación en los modelos de negocio, productos y servicios, unificando de forma natural el componente digital y físico, mejorando no solo la experiencia de cliente –en este caso los estudiantes- sino también los resultados operativos y la eficiencia de todas las áreas de la organización. (p. 22)

⁸ Proveedor a nivel global de inteligencia de mercado, servicios consultivos y eventos especializados en los sectores de tecnología de la información, telecomunicaciones y tecnología de consumo (IDC, 2024).

Si bien tiene una base mercantil y organizacional, su modelo fue aplicado al contexto de las universidades en América Latina (Argentina, Brasil, Colombia, México y Perú), donde participaron 149 instituciones públicas y 181 del sector privado y se realizaron 330 entrevistas de corte cualitativo, con el propósito de valorar el progreso que están experimentando las IES en Latinoamérica en su camino hacia la transformación digital y obtener una primera impresión de su nivel de madurez en este proceso.

En este modelo se establecen cinco fases, las cuales denominan los “Cinco Estados de Madurez” (véase Tabla 6) (IDC, 2016):

1. *Resistente digital*: disponen de las herramientas, pero su utilización es esporádica, por lo que, presentan una limitada utilización de la tecnología y continúan centrando el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno físico del aula.
2. *Explorador digital*, aunque tienen conocimiento de los beneficios del Aprendizaje Basado en la Tecnología y comprenden el proceso de Transformación, lo aplican de forma repetitiva sin una estrategia coordinada y sin un liderazgo que involucre a todos los actores universitarios. Como resultado, no logran generar un impacto innovador significativo en el aprendizaje.
3. *Jugador digital*, las universidades han logrado establecer una modalidad de enseñanza mixta que combina el aprendizaje presencial y virtual para los estudiantes, y tienen la intención de continuar incorporando nuevas capacidades tecnológicas a su plataforma.
4. *Transformador digital*, las IES destacan como agentes de transformación digital al aprovechar al máximo las herramientas tecnológicas, explorar nuevos modelos de implementación y posicionarse como instituciones educativas líderes en innovación.
5. *Disruptor digital*, son universidades innovadoras que trascienden el uso convencional de cada tecnología, explorando nuevas capacidades o aplicaciones dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, como la incorporación de la realidad aumentada en los laboratorios virtuales.

Modelo de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior

Este modelo se comprende como un Marco de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior (DMFHEI, por sus siglas en inglés), el cual fue desarrollado por Đurek et al. (2018, 2019) y consta de siete áreas de análisis y 43 elementos que los integran. Estas áreas son las siguientes: 1) liderazgo, planificación y gestión; 2) aseguramiento de la calidad; 3) trabajo de investigación científica; 4) transferencia de tecnología y servicio a la sociedad; 5) aprendizaje y enseñanza; 6) cultura de las TIC; y 7) recursos e infraestructura de las TIC (véase Tabla 5).

Tabla 5

Área y elementos del Marco de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior

Área	Elementos
Liderazgo, planificación y gestión	1. Inversión financiera en el uso de las TIC en el aprendizaje y la enseñanza, investigación y desarrollo, y los negocios de la institución.
	2. Planificación estratégica de la integración de las TIC en la IES.
	3. Gestión de la integración de las TIC en el aprendizaje y la enseñanza en la IES
	4. Gestión de la integración de las TIC en la investigación científica en la IES.
	5. Sistema de información para respaldar los procesos comerciales de la IES.
	6. Planificación e implementación de capacitación para los empleados de la IES en el ámbito de las competencias digitales y la aplicación de las TIC.
	7. Relación entre la IES y el estado desde el punto de vista de la integración de las TIC.
	8. Política de la IES en la integración de las TIC y el monitoreo de tendencias globales.
Aseguramiento de la calidad	9. Políticas de aseguramiento de la calidad de las TIC.
	10. Monitoreo y revisión periódica de programas de estudio, desde el punto de vista de la aplicación de las TIC.
	11. Evaluación del trabajo de profesores, investigadores, personal administrativo y técnico.
	12. Monitoreo continuo de los resultados del trabajo científico-docente y el progreso.
	13. Procedimientos para determinar las necesidades, desarrollo o adquisición de recursos TIC y su aplicación.
	14. Procedimientos aprobados y seguimiento de la matrícula de estudiantes, progreso en los estudios y finalización de estudios respaldados por las TIC.

Área	Elementos
Trabajo de investigación científica	<ul style="list-style-type: none"> 15. Uso de las TIC en la preparación y publicación de trabajos científicos. 16. Respaldo de las TIC en la preparación y gestión del trabajo y proyectos de investigación científica. 17. Investigación en TIC (investigación colaborativa en TIC en IES). 18. Sistema de apoyo para investigadores al comienzo de sus carreras en la aplicación de las TIC en la investigación científica. 19. Formación continua de investigadores en la aplicación de las TIC en la investigación científica. 20. Conexión en red y colaboración de investigadores con el respaldo de las TIC.
Transferencia de tecnología y servicio a la sociedad	<ul style="list-style-type: none"> 21. Colaboración con partes interesadas (empleadores, la comunidad local y la educación pre-terciaria) respaldada por las TIC. 22. Investigación aplicada y proyectos profesionales respaldados por las TIC y/o para las TIC. 23. Conexión en red de investigadores y usuarios de investigación (partes interesadas) respaldada por las TIC.
Aprendizaje y enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> 24. Preparación, almacenamiento y uso de contenido digital en el aprendizaje y la enseñanza. 25. Métodos innovadores de aprendizaje y enseñanza con TIC. 26. Desarrollo de la competencia digital de los docentes. 27. Desarrollo de la competencia digital de los estudiantes. 28. Uso de análisis de aprendizaje para mejorar el aprendizaje y la enseñanza. 29. Aprendizaje ubicuo y currículos abiertos. 30. Personalización y apoyo a grupos subrepresentados mediante el uso de las TIC en el aprendizaje y la enseñanza.
Cultura de las TIC	<ul style="list-style-type: none"> 31. Presencia en red de la IES. 32. Uso de las TIC en la promoción de la IES. 33. Desarrollo de la alfabetización digital y la promoción de la innovación en la aplicación de las TIC con los empleados de la IES. 34. Autoconfianza y motivación de los empleados en cuanto a la importancia de la aplicación de las TIC. 35. Proporcionar acceso y apoyo en la aplicación de la infraestructura de las TIC. 36. Aplicación de estándares éticos, derechos de autor y propiedad intelectual en el campo de las TIC.
Recursos e infraestructura de las TIC	<ul style="list-style-type: none"> 37. Disponibilidad de recursos TIC (hardware y software) para el aprendizaje y la enseñanza. 38. Disponibilidad de recursos TIC para la investigación científica. 39. Infraestructuras de red en la IES. 40. Acceso a recursos TIC para estudiantes (tanto dentro como fuera del aula). 41. Entorno digital y sistemas de información disponibles para empleados y estudiantes. 42. Soporte técnico y mantenimiento de recursos TIC en la IES. 43. Sistema de seguridad de la información.

Nota. Elaboración propia con base en Đurek et al. (2018, 2019).

La particularidad de este marco es que, en el trabajo de investigación de Đurek et al. (2018; 2019) para priorizar los elementos y evaluar el grado de madurez, les permitió desarrollar y aplicar una rúbrica en cada área de análisis, con una propuesta de cinco niveles y las actividades correspondientes en cada uno de los niveles existentes de madurez: 1) básico (*basic*); 2) inicial (*initial*); 3) habilitado electrónicamente (*e-Enable*); 4) seguro en el entorno digital o confiado en el uso de la tecnología (*e-Confident*); y 5) madurez digital (*e-Mature*) (véase Tabla 6). Por lo que, aporta elementos de análisis para las IES y, en consecuencia, a las UPES de la región fronteriza norte de México.

Madurez de la transformación digital de la universidad

Con respecto al modelo de madurez de la transformación digital de la universidad, propuesto por Castro (2023), se concibe a la transformación como cambios que van más allá del uso de la tecnología, ya que impacta a la cultura arraigada en la universidad, sus actividades administrativas, formativas, evaluaciones, enfoques pedagógicos, así como los procesos de docencia, investigación, extensión y a las personas involucradas en ella, e implica ser analizada de manera integral, abordándola desde una perspectiva tecnológica, organizacional y social-cultural.

En este sentido, el modelo integra los elementos desde las tres perspectivas y se compone por cinco niveles de madurez digital en las IES:

1) *Ningún grado*: la universidad carece de una estrategia clara de transformación digital, con iniciativas digitales exitosas limitadas a esfuerzos individuales y sin beneficios extendidos. La digitalización de la información está en sus primeras etapas y el personal presenta habilidades digitales limitadas. La tecnología disponible no facilita la digitalización de procesos administrativos y de apoyo.

2) *Bajo grado*: la universidad reconoce la necesidad de impulsar iniciativas digitales para mejorar procesos, asignando recursos financieros. Aunque se replican éxitos pasados en distintas áreas, la visión general no experimenta cambios. El personal posee habilidades digitales básicas, pero hay resistencia al cambio. La universidad cuenta con equipos tecnológicos, aunque enfrenta restricciones presupuestarias para adquirir más.

3) *Moderado grado*: la universidad considera cambiar internamente y ajusta sus objetivos a mediano plazo, incorporando iniciativas de digitalización y experiencias de usuario. Aunque se modifican algunos procedimientos, currículos y pedagogías, aún no se integra completamente el potencial disruptivo de la transformación. La inversión en nuevas tecnologías se realiza con precaución y el personal muestra habilidades digitales moderadas con cierta resistencia al cambio.

4) *Alto grado*: la universidad ha asumido el nuevo paradigma digital, integrando la transformación en su visión, estrategia y procesos. Con una planificación estratégica, liderazgo y presupuesto, moderniza sus procesos misionales y administrativos para adaptarse a la era digital, ganando ventajas competitivas. El personal tiene habilidades digitales, la resistencia al cambio ha disminuido y la cultura digital está arraigada, respaldada por la tecnología adecuada.

5) *Muy alto grado*: la universidad es altamente innovadora y disruptiva, integrando tecnología y modelos de negocio avanzados. Se adapta de manera natural al paradigma digital, evaluando constantemente nuevas tecnologías. Sus procesos están totalmente automatizados y emplea análisis de datos avanzados para la toma de decisiones. Es una institución inteligente y visionaria, con un personal inmerso en una cultura digital innovadora.

En general estas tres propuestas, halladas en la literatura, de modelos de madurez de la transformación digital en las IES, convergen en establecer cinco niveles, los cuales se integran en la Tabla 6.

Tabla 6

Modelos y niveles de medición de la transformación digital en las IES

Modelo	Modelo de madurez de la Transformación Digital de IDC	Modelo de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior	Madurez de la transformación digital de la universidad
Autor(es)	IDC (2016)	Đurek et al. (2018)	Castro et al. (2023)
Niveles	Resistente digital : “sin objetivos definidos ni estructura organizada. El	Básico (Basic) . Ejemplo para el elemento	Ningún grado : “la universidad carece de objetivos definidos y

Modelo	Modelo de madurez de la Transformación Digital de IDC	Modelo de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior	Madurez de la transformación digital de la universidad
	<p>éxito suele depender del esfuerzo individual y los beneficios obtenidos no siempre se extienden al resto de los departamentos y corporación” (p. 22).</p> <p>En el ámbito educativo, presentan una limitada utilización de la tecnología y continúan centrando el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno físico del aula.</p> <p>Disponen de las herramientas, pero su utilización es esporádica.</p>	<p>de investigación aplicada y proyectos profesionales respaldados por las TIC y/o destinados a las TIC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “La IES no fomenta ni orienta a los empleados y estudiantes para llevar a cabo investigaciones aplicadas y proyectos profesionales respaldados por las TIC y/o destinados a las TIC” (p. 674). 	<p>estrategia de transformación digital.</p> <p>El éxito de algunas iniciativas digitales suele depender del esfuerzo individual y los beneficios obtenidos no se extienden al resto de departamentos, programas y/o facultades.</p> <p>Carece de procesos de digitalización de la información, o apenas se inicia este proceso.</p> <p>El personal (estudiantes, profesores, administrativos) posee nulas o escasas habilidades digitales.</p> <p>La tecnología de que dispone la universidad no permite la digitalización de los procesos administrativos/gestión, misionales, y de apoyo” (p. 138).</p>
	<p>Explorador digital: “se identifican iniciativas de transformación que han tenido éxito con anterioridad y comienzan a replicarse de manera puntual. La empresa ha identificado la necesidad de transformarse” (p. 22).</p> <p>En el ámbito educativo, aunque tienen conocimiento de los beneficios del Aprendizaje Basado en</p>	<p>Inicial (Initial).</p> <ul style="list-style-type: none"> - “La IES fomenta en parte, pero no dirige a los empleados y estudiantes para llevar a cabo investigaciones aplicadas y proyectos profesionales respaldados por las TIC y/o destinados a las TIC” (p. 674). 	<p>Bajo grado: “la universidad ha identificado la necesidad de incrementar la ejecución de iniciativas digitales, para dar solución a algunos problemas en los procesos administrativos/gestión, misionales, y de apoyo, y destina los recursos financieros para su ejecución. Sin embargo, continua sin variar su visión del mundo.</p> <p>Igualmente, se identifican algunas iniciativas internas</p>

Modelo	Modelo de madurez de la Transformación Digital de IDC	Modelo de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior	Madurez de la transformación digital de la universidad
	<p>la Tecnología y comprenden el proceso de Transformación, lo aplican de forma repetitiva sin una estrategia coordinada y sin un liderazgo que involucre a todos los actores universitarios. Como resultado, no logran generar un impacto innovador significativo en el aprendizaje.</p>		<p>de productos y servicios digitales que han tenido éxito en el pasado, y se comienzan a replicar en otros departamentos, programas y/o facultades.</p> <p>El personal (estudiantes, profesores, administrativos, personal de apoyo) posee habilidades digitales básicas. Existe una fuerte resistencia al cambio.</p> <p>La universidad tiene algunos equipos tecnológicos para ejecutar las iniciativas digitales, y la disponibilidad presupuestal requerida para adquirir otros equipos es restringida” (p. 139).</p>
	<p>Jugador digital: “los objetivos corporativos a medio plazo incorporan iniciativas de producto y experiencia de cliente digital, aunque no se centran aún en el potencial disruptivo de la transformación” (p. 22).</p> <p>En el ámbito educativo, las universidades han logrado establecer una modalidad de enseñanza mixta que combina el aprendizaje presencial y virtual para los estudiantes, y tienen la intención de continuar incorporando nuevas capacidades tecnológicas</p>	<p>Habilitado electrónicamente (e-Enable).</p> <p>- “La IES fomenta en parte y orienta a los empleados y estudiantes para llevar a cabo investigaciones aplicadas y proyectos profesionales respaldados por las TIC y/o destinados a las TIC” (p. 674).</p>	<p>Moderado grado: “la universidad analiza la visión de su mundo y considera realizar un cambio interno.</p> <p>La universidad ve la necesidad de realizar cambios en los objetivos universitarios a medio plazo, e incorpora iniciativas de digitalización/automatización y experiencias de usuario digitales (modifica algunos procedimientos de gobernanza, currículos y/o pedagogías de enseñanza), aunque todavía no se centra en el potencial disruptivo de la transformación. Por lo tanto, la inversión y uso de nuevas tecnologías se hace</p>

Modelo	Modelo de madurez de la Transformación Digital de IDC	Modelo de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior	Madurez de la transformación digital de la universidad
	a su plataforma.		con precaución. El personal (estudiantes, profesores, administrativos) poseen habilidades digitales moderadas, y aún se evidencia resistencia al cambio” (p. 139).
	<p>Transformador digital: “las capacidades de Transformación Digital están perfectamente adaptadas e incorporadas a los procesos y objetivos de la empresa. El negocio empieza a obtener ventajas competitivas frente a sus competidores” (p. 22).</p> <p>En el ámbito educativo, las IES destacan como agentes de transformación digital al aprovechar al máximo las herramientas tecnológicas, explorar nuevos modelos de implementación y posicionarse como instituciones educativas líderes en innovación.</p>	<p>Seguro en el entorno digital o confiado en el uso de la tecnología (e-Confident).</p> <p>- “La IES fomenta y orienta al personal y estudiantes para llevar a cabo investigaciones aplicadas y proyectos profesionales respaldados por las TIC y/o destinados a las TIC con el fin de promover el desarrollo, la innovación y la colaboración entre la economía y el sector de investigación científica” (p. 674).</p>	<p>Alto grado: “la universidad ha comprendido, aceptado e interiorizado el nuevo paradigma digital, ha decidido transformarse. Por lo tanto, las capacidades de transformación digital de la universidad están adoptadas e incorporadas a la visión, estrategia, objetivos y procesos de la universidad.</p> <p>Cuenta con una planeación estratégica, líderes, y presupuesto que habilita la transición al nuevo paradigma de la transformación digital.</p> <p>Los procesos misionales, de administración/gestión, y de apoyo de la universidad se modernizan, centrados en el usuario, y adaptados a la era digital (nuevos procedimientos de gobernanza, currículos y / o nuevas pedagogías de enseñanza). La universidad comienza a obtener ventajas competitivas frente a otras universidades.</p> <p>El personal (estudiantes,</p>

Modelo	Modelo de madurez de la Transformación Digital de IDC	Modelo de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior	Madurez de la transformación digital de la universidad
			<p>docentes, administrativos, personal de apoyo) poseen las habilidades digitales requeridas, no persiste la resistencia al cambio, se ha interiorizado la cultura digital.</p> <p>La universidad cuenta con la tecnología necesaria para alcanzar la transformación digital” (p. 139).</p>
	<p>Disruptor digital: “la organización es altamente disruptiva en el mercado a través de su uso de tecnología y nuevos modelos de negocio. La retroalimentación de y para el resto de los jugadores del ecosistema es constante y sirve como motor del cambio” (p. 22).</p> <p>En el ámbito educativo, son universidades innovadoras que trascienden el uso convencional de cada tecnología, explorando nuevas capacidades o aplicaciones dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, como la incorporación de la realidad aumentada en los laboratorios virtuales.</p>	<p>Madurez digital (e-Mature).</p> <ul style="list-style-type: none"> - “La investigación aplicada es un trabajo teórico o experimental emprendido para obtener nuevos conocimientos y orientado principalmente a lograr un objetivo práctico, como desarrollar una nueva tecnología o producto. La IES fomenta y orienta a empleados y estudiantes para llevar a cabo investigaciones aplicadas y proyectos profesionales respaldados por las TIC y/o destinados a las TIC con el fin de mejorar el desarrollo, la innovación y la cooperación entre la economía y el sector de investigación 	<p>Muy alto grado: “la universidad es muy innovadora y disruptiva a través del uso de tecnología y nuevos modelos de negocio.</p> <p>La universidad fluye de manera natural en el nuevo paradigma digital.</p> <p>La universidad siempre está evaluando las nuevas tecnologías y su posible aplicación.</p> <p>Los procesos están automatizados y se utilizan análisis de datos avanzados para toma de decisiones.</p> <p>Es una universidad inteligente y visionaria.</p> <p>El personal (estudiantes, docentes, administrativos) está inmerso en una nueva cultura digital” (p. 139).</p>

Modelo	Modelo de madurez de la Transformación Digital de IDC	Modelo de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior	Madurez de la transformación digital de la universidad
		científica, y promover las actividades de desarrollo y transferencia de tecnología” (p. 674).	

3.3 La transformación digital desde sus cuatro perspectivas

En seguimiento con lo planteado en la problemática en esta investigación, el tema de la transformación digital en las IES requiere ser abordada de manera holística, lo cual conlleva a considerar el fenómeno desde cuatro perspectivas de análisis y de manera articulada entre sí. Esto involucra a diversas tecnologías, actores, barreras, estrategias de adopción y propósitos, según la arista de abordaje y grado de interrelaciones al interior de las IES (Aditya et al., 2021; Bikse et al., 2021; Castro et al., 2020). En este propósito, a continuación, se describen cada una de las perspectivas.

3.3.1 Perspectiva tecnológica

Este enfoque de análisis hace referencia a la diversidad de tecnologías utilizadas en el proceso de transformación digital en las IES. Entre ellas se ubican las computadoras, el *software*, las redes sociales, el sistema RFID (del inglés *Radio Frequency Identification*) o identificación por radiofrecuencia, el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés, *Learning Management System*), el *big data*, la tecnología en educación digital, los repositorios, el IoT, la arquitectura de los datos, el *blockchain*, la computación en la nube, la inteligencia artificial, el ecosistema de transformación digital, los servicios móviles, la realidad virtual y el *machine learning* (Bikse et al., 2021; Castro et al., 2020).

El uso de la tecnología en las universidades depende de la perspectiva en que sea abordada y las personas involucradas. En este caso, la mayoría de los actores relacionados son estudiantes, docentes, directivos universitarios, equipo de

transformación digital, profesores o investigadores, y se emplea lo tecnológico con el objetivo de “brindar apoyo al recurso humano, la docencia, la innovación, la administración, el acceso, la apertura al mercado, el proceso de construcción, la sociedad y la investigación” (Castro et al., 2020, p. 16).

En este sentido, es importante atender la estructura en TI, el sistema educacional, el servicio de soporte en TI y los posibles riesgos de seguridad en la consulta de datos, ya que estos corresponden a las barreras y los factores de éxito de la transformación digital en la educación superior, particularmente en la categoría de tecnologías, de acuerdo con Aditya et al. (2021), Robertstone y Lapina (2022). En cuanto a riesgos de seguridad refiere a cuidar la calidad de los datos y la información a la que se accede, por lo que, es necesario que el personal docente y los estudiantes verifiquen los contenidos dentro de la plataforma académica (Kaminskyi et al., 2018).

Con respecto a la estructura TI de la universidad, corresponde a la base de la transformación digital de todo el proceso de digitalización del sistema y está conformada por elementos de disponibilidad de *Wi-Fi*, acceso al servicio de internet y velocidad de conexión rápida. Por lo tanto, se debe contar con un adecuado servicio de soporte técnico fiable, que incluya atención virtual para resolver dudas y problemas técnicos que se presentan en el momento, por lo que este tipo de atención permite a los usuarios, en el caso de los estudiantes, concentrarse en el contenido de sus estudios y facilitar el acceso a recursos, como textos y otros tipos de software.

En consecuencia, de acuerdo con lo hallado en la RSL por Castro et al. (2020), las diversas estrategias de implementación que se requieren considerar, en esta perspectiva, para la transformación en las IES, corresponden a la elaboración de una guía o directriz que encamine su ejecución, la creación de centros de transformación digital, la vinculación de un proceso de reingeniería en las universidades, la implementación de una arquitectura de negocios y prestar atención al proceso de digitalización.

3.3.2 Perspectiva organizacional

Desde la perspectiva organizacional, los objetivos centrales de la transformación digital en las IES están relacionados con aspectos de manejo de la información, procesos de gestión y apoyo a nivel administrativo, así como en la misión de la institución educativa y la planeación estratégica (Castro, 2023). De manera que, los actores mayormente involucrados en esta arista son rectoría o vicerrektorías, directivos universitarios, líderes de áreas clave, proveedores de contenidos, de planeación y administrativos (Bikse et al., 2021; Castro et al., 2020).

Con respecto al manejo de la información en IES implica garantizar que los datos institucionales estén alineados mediante una arquitectura empresarial eficiente, una gobernanza de datos robusta y una gestión adecuada. Esto permite a la universidad hacer un uso efectivo sobre su información para apoyar la toma de decisiones estratégicas. Además, se incluye la seguridad, la privacidad y la ética en el tratamiento de los datos, con el fin de proteger la confidencialidad y la integridad de la información institucional (Castro, 2023).

En procesos de gestión, apoyo y misión, se refiere a la adopción de una visión integral y holística de sus procesos misionales, administrativos y de apoyo, mediante el uso intensivo de las TIC para optimizar la toma de decisiones y mejorar el desempeño institucional de la universidad. Se pretende automatizar y digitalizar estos procesos mediante múltiples plataformas, lo que permite incrementar su agilidad y el acceso continuo (24/7) a información y servicios para los usuarios. Asimismo, aborda la actualización inmediata de sus currículos, programas académicos y reestructuración de sus procesos a los cambios sociales, normativos y globales, con un enfoque centrado en el usuario y alineado con las demandas del entorno (Castro, 2023).

En la parte administrativa, la universidad cuenta con un equipo directivo especializado (como rectoría, vicerrektorías y líderes de áreas clave) que lidera y gestiona la estrategia de transformación digital con una visión clara e integral, en consideración de las necesidades de diversos actores, procesos y tecnologías. Además, posee un modelo de gobernanza académica y administrativa ágil, respaldado por una infraestructura flexible que le permite adaptarse rápidamente a las exigencias del entorno digital y garantizar una

respuesta eficiente a los cambios, con alineación a los objetivos institucionales (Castro, 2023).

En articulación con lo anterior, también se engloba la planeación estratégica en la perspectiva organizacional, la cual refiere a una alineación entre el equipo directivo, los líderes de transformación digital, áreas de compras y unidades académico-administrativas de la universidad, con el fin de generar agilidad, colaboración y *expertise* digital en la ejecución de su estrategia. Abarca recursos financieros suficientes para asegurar la implementación y sostenibilidad de esta transformación en el corto, mediano y largo plazo. Además, se adopta la Arquitectura Empresarial como herramienta fundamental para integrar procesos, sistemas de información, datos e infraestructura tecnológica. Esto permite optimizar procesos, realizar tomas de decisiones basada en datos y la mitigación de riesgos asociados a las TIC (Castro, 2023).

El tipo de tecnologías que se abarcan en esta perspectiva, son aquellas relacionadas a las funciones y objetivos que se desean atender como institución; en este caso, las referidas al ámbito educativo del nivel superior. De acuerdo con Castro et al. (2020), se identifican algunas como el uso de recursos tecnológicos digitales, en particular las computadoras y el *software*, así como los sistemas de gestión del trabajo y los marcos comerciales.

Para una mayor comprensión sobre esta relación entre las tecnologías y su impacto en las organizaciones a través de una perspectiva institucional educativa, es necesario retomar la teoría de la promulgación de la tecnología de Fountain (2001), la cual enmarca un modelo explicativo de cómo la estructura organizacional no solo funge como fuente de innovación, sino también juega un rol importante para dar forma a las concepciones, la comprensión, la implementación, los intereses, los diseños y los usos de la tecnología por parte de los actores.

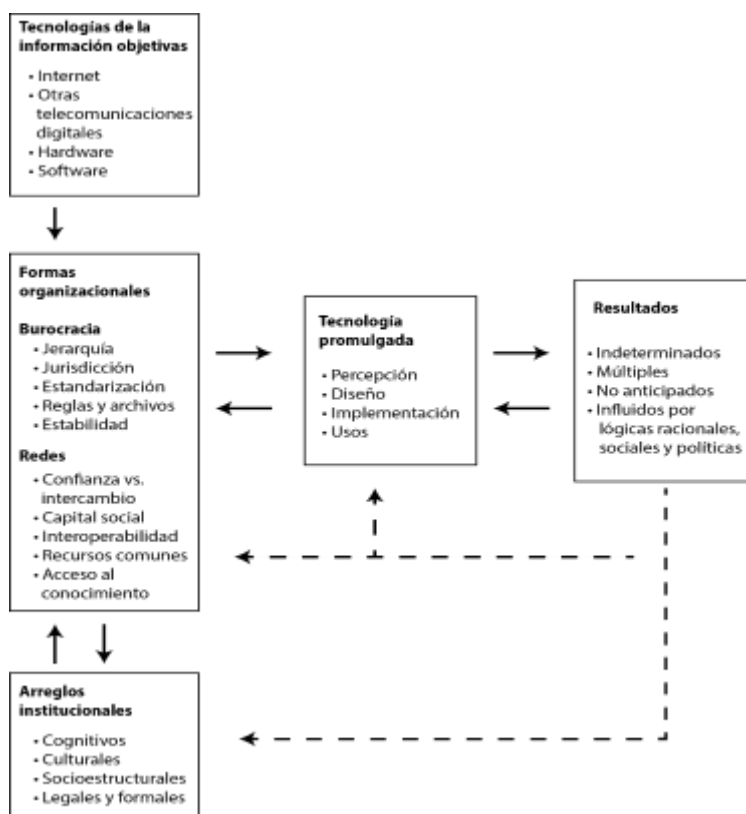
En cuanto a la relación de la tecnología y las formas organizacionales, Fountain (2001) establece una diferencia entre el tipo de tecnologías: objetivas y promulgadas. La primera incorpora innovaciones que permiten procesar datos y manejo de información como el Internet, las TIC, el *hardware* y el *software*; mientras que la tecnología

promulgada implica la percepción, el diseño, la implementación y el uso de esas tecnologías por parte de los individuos dentro de la organización.

En el modelo de promulgación de la tecnología (véase Figura 6) se muestra cómo las tecnologías de la información objetivas, al incorporarse a las formas estructurales de una organización, los usos, las percepciones, los diseños y las implementaciones de estas, están limitadas a la burocracia y a las redes propias de la institución, y a su vez, a los arreglos institucionales, tales como aspectos culturales, cognitivos, socioestructurales, legales y formales. También se puede observar cómo la tecnología promulgada influye en sus dinámicas internas en relación con los resultados esperados a través de ellos; por lo que, los individuos podrán emplear un uso óptimo o no de las TIC.

Figura 6

Teoría de la promulgación de la tecnología



Nota. Adaptado de “Building the Virtual State: Information Technology and Institutional Change”, por J. E. Fountain, 2001, Brookings Institute Press, p. 36.

Por lo tanto, con esta teoría, se comprende que las TIC por sí mismas no generan cambios o innovación, sino que su funcionalidad, diseño y servicios son influidos por las estructuras institucionales y los factores organizacionales, tales como las tecnologías de la información objetivas, las formas organizacionales, los arreglos institucionales, la tecnología promulgada y los resultados esperados, ya sean poco claros y precisos, diversos, no anticipados o influidos por aspectos sociales y políticas.

Dadas las condiciones que anteceden, se infiere que en la transformación digital es importante contemplar la visión, la capacidad de adaptabilidad, la postura ante el cambio, las estrategias y políticas de las universidades, ya que, si no son atendidas, estas corresponderían a cuatro de las nueve categorías identificadas por Aditya et al. (2021) como barreras para la transformación en el contexto de la educación superior.

La primera refiere a contar con una visión clara de cómo lograr el éxito de su implementación de manera holística, y compartida entre las comunidades y departamentos académicos. La segunda es la capacidad de adaptabilidad ante los cambios tecnológicos, ya que en ocasiones puede haber una resistencia a su uso, falta de interés y motivación para desarrollar e integrar la tecnología en el sistema educativo, el miedo a su uso o preocupación por el efecto negativo de su adopción, así como el desinterés personal por innovar. En cuanto a la postura ante el cambio, la falta de experiencia y confianza de sus actores en el uso de la tecnología puede propiciar una resistencia, y ocasionar que se queden en una zona de confort; las actitudes, las creencias y el compromiso por invertir en el uso de las TIC también son elementos que influyen en el proceso de cambio. La última barrera en este rubro refiere a la inexistencia de políticas institucionales, planes estratégicos y de acción hacia la transformación digital (Aditya et al., 2021).

En este sentido, con respecto a los métodos de implementación que se requieren poner a consideración para la transformación en las IES, desde la perspectiva organizacional, corresponden a la elaboración de una guía o directriz que encamine su ejecución, la vinculación de un proceso de reingeniería en las universidades, la implementación de una arquitectura en gestión TIC, la creación de un sistema de construcción y ejecución de acuerdo con los requisitos de las universidades, prestar

atención al proceso de digitalización y la relevancia de concebir la gestión del cambio como una estrategia crucial para lograr el éxito en la transformación digital en la educación superior (Castro et al., 2020).

3.3.3 Perspectiva educativa

Este enfoque analítico se basa en la integración de la tecnología para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje. En esta integración, se aborda la manera en cómo se brinda/imparte y recibe la educación y abarca cambios en la modalidad, los roles, los métodos de evaluación y en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como en los contenidos, el compromiso digital y la experiencia académica.

Los actores principales corresponden a docentes y estudiantes, en el cual sus roles se han transformado ante las demandas de la educación en la era digital. Los profesores adquieren un rol de facilitadores y diseñadores de experiencias de aprendizaje, lo que implica la integración pedagógica de herramientas digitales, la creación de contenidos interactivos y el acompañamiento personalizado. Por otro lado, los estudiantes han pasado de ser receptores pasivos a participantes activos y autónomos, responsables de su propio proceso formativo mediante el uso crítico de recursos digitales, la colaboración en entornos virtuales y la gestión de su ritmo de aprendizaje. Por lo tanto, se enfoca en la participación e implicación activa en las plataformas y actividades digitales para mejorar los resultados del aprendizaje (Deroncele-Acosta et al., 2023).

Las tecnologías presentes en esa perspectiva refieren a aplicaciones, software, sistemas y plataformas digitales diseñadas para facilitar la enseñanza, el aprendizaje y la gestión educativa. Incluye entornos unificados, campus virtuales, software con licencia, portales académicos y aplicaciones móviles. Estas tecnologías facilitan la interacción entre estudiantes, docentes y la institución, por lo que, mejoran la eficiencia y la experiencia educativa (Aljanazrah et al., 2022; Castro-Benavides et al., 2022; Castañeda et al., 2023; Graham et al., 2023; Habib, 2023; Hervás-Gómez et al., 2021; Kuzu, 2020; Luna & Breternitz, 2021; Mhlanga et al., 2022; Mondragon-Estrada et al., 2023; Mospan, 2022; Mospan, 2023; Thong & Ngoc, 2023; Timokhova et al., 2022; Yavuz et al., 2023).

De acuerdo con Graham et al. (2023), las posibles barreras en este rubro corresponden a oportunidades limitadas de colaboración y debate entre pares, interacción y retroalimentación inadecuadas por parte de los instructores, y confusión con respecto al sistema de gestión del aprendizaje (LMS). Así como materiales del curso demasiado textuales, confusión en la organización del contenido, opciones limitadas de contenido digital y recursos educativos abiertos.

En este sentido, las áreas de impacto de la transformación en lo educativo residen en el modelo educativo (Kuzu, 2020; García-Peñalvo, 2021; Mospan, 2023); la experiencia del estudiante y los entornos de aprendizaje (Deroncele-Acosta et al., 2023); los métodos de enseñanza y aprendizaje (Yavuz et al., 2023); los enfoques disciplinarios y profesionales en los programas educativos (Castro-Benavides et al., 2022); así como en los roles y habilidades del docente y estudiante.

3.3.4 Perspectiva social

En esta arista, se habla de la influencia de los cambios digitales en los aspectos de la vida social, cuyas metas principales son

buscar impactar positivamente en la sociedad, desarrollar competencias laborales, contribuir al crecimiento y bienestar de los actores, mejorar la credibilidad de las IES, permitir la transformación digital del gobierno, eliminar barreras de tiempo y espacio, y promover el acceso a la educación, lo que posiciona al recurso humano de las IES como un elemento vital para lograr la TD, y para adecuar y flexibilizar los planes de estudios. (Castro et al., 2020, p. 16)

Los actores mayormente relacionados en esta perspectiva corresponden a estudiantes, docentes, gobierno, industria, unidades orgánicas, unidades de formación docente, y la comunidad externa a las IES. Por lo tanto, las principales tecnologías que se tienen en cuenta en los procesos de transformación digital son las TIC, las redes sociales, los sistemas de gestión del aprendizaje, el *big data*, la tecnología de educación digital, el *software*, el aprendizaje automático, las computadoras y los sistemas de identificación por radiofrecuencia conocidos como RFID (Castro et al., 2020).

En cuanto a las posibles barreras en la parte social, se pueden identificar tres de las nueve categorías referidas por Aditya et al. (2021): 1) la carencia de competencia digital en habilidad, competitividad y conocimiento para implementar las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje; 2) la ausencia de recursos humanos con competencias técnicas en la innovación del sistema educativo y la poca disposición de tiempo por parte del personal para atender sus funciones e involucrarse en la integración de las nuevas tecnologías; y 3) la inexistencia de estrategias para responder al cambio de cultura digital mediante el liderazgo, así como la falta de habilidades de los líderes institucionales para gobernar los programas de transformación digital (Aditya et al., 2021).

Finalmente, los métodos de implementación que se requieren considerar para la transformación en las IES, desde la perspectiva social, son diversos y se destacan particularmente la elaboración directrices que guíen su ejecución hacia modelos institucionales flexibles, autónomos, motivadores y colaborativos, en el cual participe toda su comunidad (estudiantes, docentes, personal administrativo y egresados), así como la creación de centros de transformación digital y de centros de competencias para alinear el recurso humano con el cambio digital que se ha acelerado en las universidades (Castro et al., 2020).

Capítulo IV. Método

El presente capítulo tiene como objetivo detallar y justificar los componentes del diseño metodológico de la investigación, los cuales estructuran y guían el proceso de estudio para garantizar su validez, confiabilidad y coherencia con los objetivos planteados. En primer lugar, se especifica el paradigma epistemológico que sustenta la perspectiva teórica, seguido del enfoque que orienta el estudio y el contexto analítico. Asimismo, se describen las unidades de análisis, las técnicas e instrumentos de recolección de información, las estrategias de análisis empleadas y el procedimiento llevado a cabo. A continuación, se detallan estos elementos clave.

4.1 Paradigma

De acuerdo con lo sintetizado por Sandín (2003) —según lo definido por De Miguel (1988), Patton (1978) en Cook & Reichardt (1986) y Ritzer (1993) en Valles (1997)—, la concepción de paradigma corresponde a una visión, percepción, comprensión o interpretación de la realidad o mundo social y es compartida por una comunidad científica, por lo que, posee un carácter normativo de los métodos y las técnicas a utilizar según el estudio de investigación. Asimismo, la autora resalta que existe una diversidad de paradigmas en la investigación educativa.

Este estudio se fundamenta en el paradigma interpretativo, el cual es una perspectiva epistemológica que concibe la realidad como una construcción social dinámica, subjetiva y contextualmente situada. A diferencia de los enfoques positivistas que buscan explicaciones causales y generalizables, este paradigma se centra en la comprensión e interpretación de los fenómenos desde las perspectivas y significados de las intenciones, percepciones, acciones y actores sociales involucrados (Guba & Lincoln, 2005; Latorre et al., 1996).

Sus características clave son que se reconoce múltiples realidades en el que se enfatiza la interpretación contextual, se valora la subjetividad como herramienta para comprender significados profundos, busca comprender fenómenos sociales a través del análisis holístico sobre la generalización (Creswell y Creswell, 2018). Particularmente, Schwandt (1998) describe que

para comprender este mundo de significados, es necesario interpretarlo. El investigador debe dilucidar el proceso de construcción de sentido y aclarar qué significados y cómo estos se encarnan en el lenguaje y las acciones de los actores sociales. Preparar una interpretación es, en sí mismo, construir una lectura de estos significados; es ofrecer la construcción del investigador sobre las construcciones de los actores que estudia. (p. 222)

Las técnicas, en cuanto a instrumentos y estrategias refieren, son desde la perspectiva cualitativa y descriptiva, y el análisis de los datos se enfoca a una inducción analítica y la triangulación (Latorre, 1996, como se citó en Sandín, 2003). Si bien, este paradigma, derivado del enfoque cualitativo, ha sido cuestionado por décadas en el marco de elementos necesarios en la investigación para garantizar la confiabilidad, objetividad y validez del proceso que refieren al enfoque positivista, éste cuenta con otros razonamientos que permiten garantizar dicho rigor científico.

De acuerdo con Guba (1981), estos criterios corresponden a la *credibilidad* como equivalente a la validez interna del enfoque cuantitativo, centrada en presentar una imagen fiel del fenómeno mediante la descripción detallada de objeto de estudio, la verificación de la información entre pares o especialistas en el tema, así como la triangulación de diferentes métodos, tipos de informantes y lugares. Otro criterio corresponde a la *transferibilidad* como semejante a la validez externa, el cual se proporcionan suficientes detalles del contexto de estudio, selección y datos de los participantes, la recopilación y el proceso de análisis para determinar si los hallazgos pueden aplicarse en otras situaciones similares. El tercer criterio es la *confiabilidad* o *dependability*, en el que se describe de manera detallada el proceso metodológico (recopilación, análisis e interpretación de los datos) para posibilitar la repetición del estudio por otro investigador. Finalmente, para lograr la *confirmabilidad*, similar a la objetividad, se requiere incluir procesos de triangulación para reducir el sesgo, el reconocimiento de las limitaciones de los métodos empleados y sus posibles efectos, y el uso de diagramas o registros, con el fin de demostrar que los hallazgos surgen de los datos y no de las propias predisposiciones del investigador.

En el contexto de la transformación digital en instituciones educativas, el paradigma interpretativo resulta idóneo debido a que permite explorar cómo directivos, coordinadores, docentes, estudiantes y administradores experimentan y significan los cambios tecnológicos en contextos regionales particulares, más allá de métricas cuantitativas, así como explorar documentos normativos o institucionales que orientan los procesos de transformación. También, permite captar la complejidad de factores habilitadores, barreras y desafíos, tanto internos como externos a las universidades, que influyen en la apropiación del proceso de transformación (p. ej., resistencias al cambio, desigualdades de acceso, innovaciones pedagógicas). En este sentido, este tipo de paradigma en el enfoque cualitativo se considera el más apropiado en este estudio, debido a que posibilita una integración de información y comprensión más robusta del fenómeno, en contextos poco explorados.

4.2 Enfoque de investigación

El presente estudio se enmarca en un enfoque cualitativo, ya que su propósito central es explorar y comprender los significados, experiencias y dinámicas sociales asociadas al fenómeno de estudio desde la perspectiva de los actores o grupos involucrados. Como señalan Creswell y Creswell (2018), “la investigación cualitativa es un enfoque para explorar y comprender el significado que individuos o grupos atribuyen a un problema social o humano” (p. 41). Esta perspectiva permite analizar no solo los hechos observables, sino también las interpretaciones, contextos y procesos subyacentes que los definen (Stake, 1995).

De acuerdo con Creswell (2016), Hatch (2002), Marshall y Rossman (2016) (como se citó en Creswell y Creswell, 2018), entre las características principales de este enfoque refieren a que los datos se recopilan directamente en el entorno donde los participantes experimentan el fenómeno de estudio (contexto natural); el investigador es quien recoge e interpreta directamente los datos mediante entrevistas, observaciones o análisis documental, sin depender exclusivamente de instrumentos estandarizados; se emplean diversos métodos de recolección (entrevistas, observaciones, documentos, material audiovisual) para obtener una visión integral (múltiples fuentes de datos); en el análisis combina enfoques inductivos y deductivos. Inicialmente, se identifican patrones y temas emergentes desde los datos

concretos (inductivo), los cuales se refinan mediante ciclos iterativos de comparación temática. Posteriormente, se aplica una lógica deductiva para la consistencia de los hallazgos con la evidencia disponible para conocer si se necesita recopilar información adicional (análisis inductivo y deductivo).

Asimismo, con base en Creswell y Creswell (2018), en la investigación se prioriza las interpretaciones y experiencias de los participantes (enfoque en los significados); el proceso es flexible y puede ajustarse durante el estudio para profundizar en el fenómeno estudiado (diseño emergente); el investigador reconoce cómo su propia subjetividad y contexto influyen en la interpretación de los datos, lo que enriquece la transparencia metodológica (reflexividad); y se construye una comprensión multidimensional del problema al integrar factores diversos y sus interacciones, y no buscar relaciones lineales de causa-efecto (perspectiva holística).

En el ámbito educativo, y particularmente en el estudio de la transformación digital en las IES, el enfoque cualitativo resulta pertinente. Según la ANUIES (Ponce, 2021), investigar sobre aspectos de diagnóstico, medición de la gestión y uso de las TIC en las universidades requiere un análisis que trascienda los datos cuantificables, al incorporar factores como las percepciones de los actores clave (docentes, administradores, estudiantes, líderes, entre otros), los contextos institucionales y culturales que influyen en la implementación, así como las barreras y oportunidades emergentes en el proceso de transformación.

Dado que este fenómeno es dinámico y multifactorial y poco estudiado en el contexto mexicano, la metodología cualitativa permite captar su complejidad mediante técnicas como entrevistas y análisis documental, y no limitarse a mediciones estandarizadas. Asimismo, la ANUIES (Ponce, 2021) recomienda que futuras investigaciones en esta línea prioricen enfoques cualitativos que enriquezcan la comprensión del cambio digital desde una mirada holística.

4.3 Contexto de estudio

Como se puntualizó en el capítulo del marco contextual y se sintetiza a continuación, el presente estudio se enmarca en el Sistema Nacional de Educación Superior en México, caracterizado por su significativa diversidad institucional y de subsistemas. Esta pluralidad, distribuida en contextos geográficos, sociales y económicos heterogéneos, demanda que las universidades adapten sus estrategias y ofertas educativas a las necesidades específicas de sus entornos.

La investigación se centra en la región fronteriza norte de México, integrada por los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas. Esta delimitación presenta dos características centrales: 1) su capacidad de innovación y competitividad (IMCO, 2023) como potencial diferenciador para la generación y aplicación de conocimiento y tecnología; 2) su cobertura educativa superior por encima de la media nacional (DGPPyEE, 2023b), lo que sugiere la existencia de condiciones propicias para el desarrollo regional.

En este escenario, las UPES emergen como actores clave ante el reto contemporáneo de mantenerse relevantes ante las transformaciones tecnológicas globales (Valero-Vilchis, 2024). Este subsistema se distingue por contar con el 100% de sus programas de Técnico Superior Universitario y Licenciatura con reconocimiento de calidad por organismos acreditadores (ANUIES, 2018). Su composición es diversa, con predominancia las universidades autónomas (73.53%), seguidas de las no autónomas (23.53%) y una tecnológica (ANUIES, 2018), lo que configura grados diferenciados de autonomía que pueden impactar sus funciones sustantivas.

En articulación de las UPES con el contexto regional de la frontera norte, se ven favorecidas por el intercambio constante con organizaciones académicas y culturales de ambos lados de la frontera (Díaz-Bautista et al., 2003; Martínez & Salazar, 2023). Además, se han definido acciones estratégicas de al menos hace dos décadas, los cuales constan en incentivar la colaboración entre empresas e IES para desarrollar programas de formación, investigación e innovación (Díaz-Bautista et al., 2003).

En consecuencia, la región fronteriza norte de México, y particularmente sus UPES, constituyen un contexto de estudio conveniente. Debido a que se trata de un espacio donde convergen una alta cobertura educativa, capacidades de innovación diferenciadas y un marco histórico-estratégico que promueve la sinergia entre gobierno, industria y academia.

4.4 Unidades de análisis

De acuerdo con Rada (2007), las unidades de análisis corresponden al qué o quiénes son de interés en una investigación. Estas pueden ser personas, grupos, poblaciones, sectores geográficos, eventos o entidades intangibles. En este sentido, a continuación, se describen los correspondientes a las fuentes primarias en este estudio: los expertos entrevistados y los PDI e informes anuales de las UPES.

Participantes (expertos)

Para la identificación de las condiciones contextuales requeridas para la implementación de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte del país, desde las cuatro perspectivas de análisis, se consideró la participación de funcionarios (directores, secretarios, coordinadores, asesores tecnológicos), académicos con experiencia en innovación educativa e investigadores especializados en tecnologías en el campo universitario y con conocimiento en el tema, sector educativo y área regional.

Los criterios de selección de los participantes incluyeron: pertenecer a la región analizada y adscritos o haber pertenecido a algunas de las UPES, contar con más de 10 años de experiencia en educación superior y haber participado activamente en procesos clave de transformación digital, ya sea mediante proyectos, políticas institucionales, actividades administrativas, académicas o de investigación. Además, se estableció un mínimo de cinco participantes para garantizar una representación equilibrada de las UPES en las regiones noreste (Baja California, Chihuahua y Sonora) y noroeste (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas).

Los entrevistados se seleccionaron mediante la técnica de bola de nieve. Primero se contactó a representantes de los Consejos Regionales de la ANUIES e investigadores y académicos en la línea de tecnología educativa. Seguido, estos contactos recomendaron a otros posibles participantes con mayor disponibilidad y conocimiento en el área para ser entrevistados. En la Tabla 7 se puntualizan las características de los participantes.

Tabla 7

Características de los entrevistados para la contextualización regional de la TD en las UPES

ID	Región fronteriza a norte	Cargo / puesto / función	Grado académico	SNII	Área de experiencia	Años de experiencia
1	Noroeste	Dirección de área	Doctorado	I	Tecnología educativa, innovación educativa, planeación estratégica, educación a distancia, gestión.	28
2	Noroeste	Asesor de infraestructura	Maestría	-	Infraestructura tecnológica, comunicación de datos, computación, telecomunicaciones.	30
3	Noroeste	Secretaría general universitario	Doctorado	-	Seguridad y políticas públicas.	21
4	Noreste	Investigador y académico	Doctorado	II	Sociedad digital, digitalización, innovación y desarrollo.	45
5	Noreste	Coordinación general de área	Doctorado	Candidato	Gestión de la innovación, transformación digital en las organizaciones, adopción tecnológica en el proceso educativo y competencia digital.	16

Por consiguiente, la diversidad de perfiles permitió integrar perspectivas institucionales, académicas y técnicas sobre los habilitadores, las barreras y los desafíos de la transformación digital, al enriquecer el análisis contextual con visiones tanto de la región como al subsistema universitario.

Documentos institucionales

La tercera fase del proceso metodológico correspondió a la revisión de planes de desarrollo institucional e informes de actividades anuales con el propósito de analizar las estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social. En este sentido, las unidades de observación correspondieron a ocho IES de sostenimiento público, asociadas a la ANUIES y pertenecientes al subsistema de Universidades Públicas Estatales ubicadas en la región fronteriza norte de México (Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas) debido a sus dinámicas particulares y enfocadas al desarrollo social, económico y de innovación del país y a la región que suscriben y a la cual se tuvo acceso (véase Tabla 8).

Tabla 8

Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte asociadas a la ANUIES

Subsistema de Educación Superior	Estado	Nombre de la Institución
Universidades Públicas Estatales	Baja California	Universidad Autónoma de Baja California
	Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua
		Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
	Coahuila	Universidad Autónoma de Coahuila
	Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León
	Sonora	Instituto Tecnológico de Sonora
		Universidad de Sonora
Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas	

Nota. Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior (2022-2023) de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2023).

Los criterios de selección de dichas universidades, además de los delimitados por tipo de sostenimiento, subsistema y afiliación a una asociación, fueron los siguientes:

- Disponer de portal de transparencia para la consulta de documentos oficiales y rendición de cuentas.

- Estar activa en funciones académicas, administrativas, de investigación y de extensión.
- Contar con programas académicos vigentes en modalidad presencial y/o en línea.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Técnicas

Con el propósito de recabar la información para dar respuesta a los primeros dos objetivos específicos (desarrollar el marco conceptual de la transformación digital con enfoque en las IES y el marco de componentes tecnológico, organizacional, educativo y social que la integran), se consideró la técnica de revisión o investigación documental, la cual se define “como una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en los documentos, en primera instancia, y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, en segunda instancia” (Tancara, 1993, p. 94).

Este tipo de investigación se distingue por ser una disciplina metodológica con base teórica en la Ciencia de la información y la Teoría de la información. La primera, “proporciona métodos e instrumentos para efectuar el análisis de procedencia, la búsqueda y el procesamiento de la información fijada en documentos” (Tancara, 1993, p. 96), y la segunda, refiere a la naturaleza de la información estudiada y analizada como un proceso informativo dado en el ámbito humano. En este sentido, la investigación documental “propone una alternativa que recupera los significados de la información atribuidos por los autores, a partir de la interpretación y análisis de los contenidos vinculados al tema” (Torres-Gómez, 2019, p. 149) y permite emplear técnicas de análisis de forma sistemática.

En particular, esta técnica permitió desarrollar de manera robusta el marco conceptual de la transformación digital en las IES y su marco de componentes desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, el cual fundamentó el análisis integral de la información en las fases posteriores. Para ello, primero se recurrió a un mapeo sistemático de la literatura de publicaciones de organismos internacionales, seguido de una revisión sistemática de la literatura científica (detallados en la sección de procedimiento).

Con respecto al tercer objetivo específico de investigación (identificar las condiciones contextuales necesarias para la implementación de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México) y correspondiente a la segunda fase metodológica, se implementó la entrevista semiestructurada como técnica de recolección de datos. Esta facilita una interacción dinámica entre investigador y participante al permitir explorar complejidades contextuales, y posibilita adaptar el flujo de la conversación según las experiencias y conocimientos de los entrevistados (Díaz-Bravo et al., 2013).

De acuerdo con Brinkmann y Kvale (2018), este tipo de entrevista aporta flexibilidad al combinar una estructura temática prediseñada con la apertura de profundizar en temas emergentes durante la entrevista. Entre otras ventajas son la capacidad de “adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos” (Díaz-Bravo et al., 2013, p. 163). Además, es una técnica cualitativa que se alinea con el enfoque interpretativo, ya que es coherente con estudios que buscan comprender significados sociales (Taylor & Bogdan, 1987).

En general, esta técnica, por sus cualidades de generar diálogos reflexivos con especialistas en el tema de estudio, aportar flexibilidad metodológica y alinearse con el enfoque del paradigma interpretativo, permitió indagar sobre las condiciones contextuales requeridas para la implementación de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México.

Instrumentos

En esta investigación se elaboraron dos instrumentos. En primer lugar, la creación de una matriz analítica de contenido en el que se integró, organizó y clasificó de manera sistemática la información obtenida del mapeo de publicaciones de organismos internacionales y la revisión sistemática de la literatura científica para la caracterización del marco de componentes de la transformación digital en el campo de la educación superior, desde las cuatro perspectivas analíticas, correspondiente a la Fase I del proceso metodológico.

De acuerdo con Gaete (2021), una matriz de contenido en un análisis documental es una herramienta metodológica utilizada para organizar, sistematizar y facilitar el proceso de análisis de la información extraída de un conjunto de documentos. Su objetivo principal es facilitar la identificación de patrones, tendencias, relaciones o vacíos en los datos, lo que permite una interpretación más profunda y estructurada del material analizado. Asimismo, Krippendorff (2018) refiere que las matrices funcionan como herramientas para codificar y organizar datos textuales en categorías temáticas, con énfasis en la confiabilidad y validez del análisis. De manera particular, Gómez et al. (2015), definen a la matriz analítica de contenido como un instrumento que se diseña en formato en Excel, en el cual se integra el corpus documental y los párrafos o frases en dichos textos relacionados con alguna de las categorías de análisis.

Estructuralmente, este instrumento es una tabla constituida en filas y columnas que sirve para organizar las categorías y subcategorías del contenido estudiado. En el área de las columnas se suele incluir contenido textual o manifiesto (p. ej., fragmentos de entrevistas o documentos), contenido latente (significado implícito del texto) e interpretación personal del investigador. Sin embargo, no todos los análisis profundizan en el contenido latente, ya que esto depende de los objetivos de la investigación y del tipo de datos que se buscan. Además, no existe un formato único para diseñar estas matrices, pues su estructura varía según el tema, el material analizado y el criterio del investigador para clasificar la información (categorías y subcategorías) (Gaete, 2021).

Particularmente, el proceso de construcción primero fue el establecimiento del propósito del análisis, el cual consistió en caracterizar los elementos que componen la transformación digital en la perspectiva tecnológica, organizacional, educativa y social en el contexto de las IES, así como los habilitadores, barreras y desafío, tanto internos como externos a las universidades. Seguido, se identificó y recopiló la información relevante de los documentos. Después se diseñó un sistema de categorías y subcategorías que permitieron capturar la información necesaria. Luego se prosiguió con el llenado de la matriz mediante el proceso de extraer y registrar el contenido de las publicaciones seleccionadas. Finalmente, se revisó en su conjunto la estructura de la matriz con el fin de

ajustar el contenido, las categorías y subcategorías, así como los elementos en correspondencia con la perspectiva de análisis. En las Tabla 9 y 10 se muestra la estructura empleada en dicha matriz, misma que en la etapa 3 de la Fase I de la sección de las fases del proceso metodológico se describe a detalle la elaboración, las categorías y subcategorías establecidas.

Tabla 9

Estructura de la matriz analítica de contenido por secciones, columnas y filas

Secciones	Columnas	Filas
Marcos tecnológico, organizacional, educativo y social de la transformación digital en las IES.	Perspectiva analítica.	Nombre de la perspectiva.
	Descripción de la perspectiva.	Características distintivas de la perspectiva.
	Categoría.	Nombre de la categoría.
	Descripción de la categoría.	Características distintivas de la categoría.
	Subcategoría.	Nombre de la subcategoría.
	Descripción de la subcategoría.	Características distintivas de la subcategoría.
	Indicadores / aspectos clave.	Listado y descripción de indicadores o aspectos clave presentes en las universidades, según la categoría o subcategoría correspondiente.
	Actores involucrados.	Listado de actores clave, según la categoría o subcategoría correspondiente.
	Mecanismos, acciones o estrategias.	Listado y descripción de elementos clave para impulsar la transformación digital en las IES, según la categoría o subcategoría correspondiente.
	Área de impacto.	Listado y descripción de aspectos clave del impacto de la transformación digital en las IES, según la categoría o subcategoría correspondiente.
Habilitadores, barreras y desafíos de la transformación digital en las IES.	Perspectiva.	Nombre de la perspectiva.
	Categoría.	Nombre de la categoría.
	Subcategoría.	Nombre de la subcategoría.
	Factores habilitadores internos.	Listado y descripción de los factores internos a las IES que favorecen su implementación de la transformación digital.
	Barreras internas.	Listado y descripción de barreras internas a las IES que impiden su implementación de la transformación

Secciones	Columnas	Filas
		digital.
	Desafíos internos.	Listado y descripción de desafíos internos a las IES que dificultan su implementación de la transformación digital.
	Factores habilitadores externos.	Listado y descripción de los factores externos a las IES que favorecen su implementación de la transformación digital.
	Barreras externas.	Listado y descripción de barreras externas a las IES que impiden su implementación de la transformación digital.
	Desafíos externos.	Listado y descripción de desafíos externos a las IES que dificultan su implementación de la transformación digital.

Tabla 10

Ejemplo de la estructura de la matriz de contenido en la perspectiva tecnológica

Perspectiva de análisis	Código	Categorías	Subcategorías	Frases/contenido
Tecnológica (TEC)	I-TEC	Infraestructura tecnológica	Hardware	
			Software	
			Redes/Conectividad	
			Espacios tecnológicos universitarios	
	T-CC	Tecnologías de conectividad y comunicación		
	T-SEG	Tecnologías de seguridad y control de acceso		
	T-GEST	Sistemas de gestión	Sistemas de información	Sistemas inteligentes
T-EDU	Tecnologías educativas			
T-DISR	Tecnologías disruptivas			

Las ventajas de haber empleado este instrumento fueron que facilitó el manejo de grandes cantidades de información, permitió proporcionar una estructura clara y sistemática para el análisis del tema de estudio de manera holística, y fungió como referente para el análisis de documentos oficiales de las UPES y la elaboración del guion de entrevista, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social de la transformación digital en las IES.

En este sentido, otro instrumento empleado fue el guion de entrevista, el cual, según Creswell y Creswell (2018) y Brinkmann y Kvale (2018), constituye una herramienta fundamental para asegurar rigurosidad metodológica y sistematización en la recolección de datos. Este instrumento se basa en un esquema estructurado con preguntas predefinidas, alineadas con los objetivos de la investigación. Además, dependiendo del nivel de profundidad requerido en el análisis de las percepciones de los participantes, las entrevistas pueden clasificarse en tres tipos: estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas.

Con respecto al guion de entrevista semiestructurada se asemeja más a conversaciones naturales que a cuestionarios (Duranti, 2011). En este tipo de entrevistas, el entrevistador emplea preguntas abiertas para profundizar en ciertos temas con mayor detalle (Hancock et al., 2007) y puede formular preguntas de seguimiento sobre la marcha, las cuales se pueden ir adaptando a las respuestas y al flujo de la conversación. De acuerdo con Neergaard y Leitch, (2015), este formato destaca por su flexibilidad, ya que durante la interacción misma se pueden formular otras preguntas. Esto permite una exploración más orgánica y dinámica.

De manera particular, para atender la Fase II del proceso metodológico se diseñó un guion de entrevista semiestructurada con base en una estructura organizada en cinco bloques temáticos, los cuales abarcaron las dimensiones clave del estudio. En total, se formularon 27 preguntas, distribuidas de manera estratégica según los ejes de análisis para garantizar un flujo coherente y progresivo en la recolección de datos. Cada bloque temático responde a un objetivo particular, lo que permitió profundizar en distintos aspectos de la investigación. En la Tabla 11 se detalla la estructura del guion, incluyendo las categorías analíticas en bloques, la cantidad de preguntas por sección y una descripción del propósito

de cada bloque, lo que facilita la comprensión de su lógica interna y su alineación con los objetivos del estudio. Asimismo, en Apéndice A se presenta el guion de entrevista completo.

Tabla 11

Estructura del guion de entrevista

Aspecto	Objetivo	Cantidad de preguntas
Datos de la entrevista	Control interno del registro de la entrevista.	4
Datos del entrevistado	Obtener información del entrevistado para seguimiento.	10
Bloque temático 1	Identificar aspectos generales de la transformación digital en la educación superior y las realidades únicas de la región.	2
Bloque temático 2	Identificar las condiciones tecnológicas necesarias para la implementación de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México.	5
Bloque temático 3	Identificar las condiciones organizacionales necesarias para la implementación de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México.	7
Bloque temático 4	Identificar las condiciones educativas necesarias para la implementación de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México.	6
Bloque temático 5	Identificar las condiciones sociales necesarias para la implementación de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México.	7

4.6 Técnicas de análisis de información

Para la matriz de contenido integral de la transformación digital en las IES, desde las cuatro perspectivas (integrada en la etapa 3 de la Fase I), se recurrió a la técnica de análisis temático propuesto por Braun y Clarke (2006), el cual refiere a “un método para identificar, analizar e informar patrones (temas) dentro de los datos. Organiza y describe mínimamente el conjunto de datos con gran detalle” (p. 79). Asimismo, se caracteriza por su flexibilidad en la determinación y prevalencia de los temas de análisis, ya que existe una diversidad de formas para establecerlas y lo importante es que se mantenga la coherencia en cómo se analizan.

El análisis temático se realizó con base en las seis fases establecidas por Braun y Clarke (2006) y que se abordan a detalle en la sección de revisiones sistemáticas de la literatura: 1) Familiarización con los datos; 2) Generación de códigos iniciales; 3) Búsqueda de temas; 4) Revisión de temas; 5) Definición y nombramiento de los temas; 6) Elaboración del informe. Particularmente, este tipo de análisis posibilitó la creación de un marco de componentes integral de la transformación digital con enfoque en la educación superior.

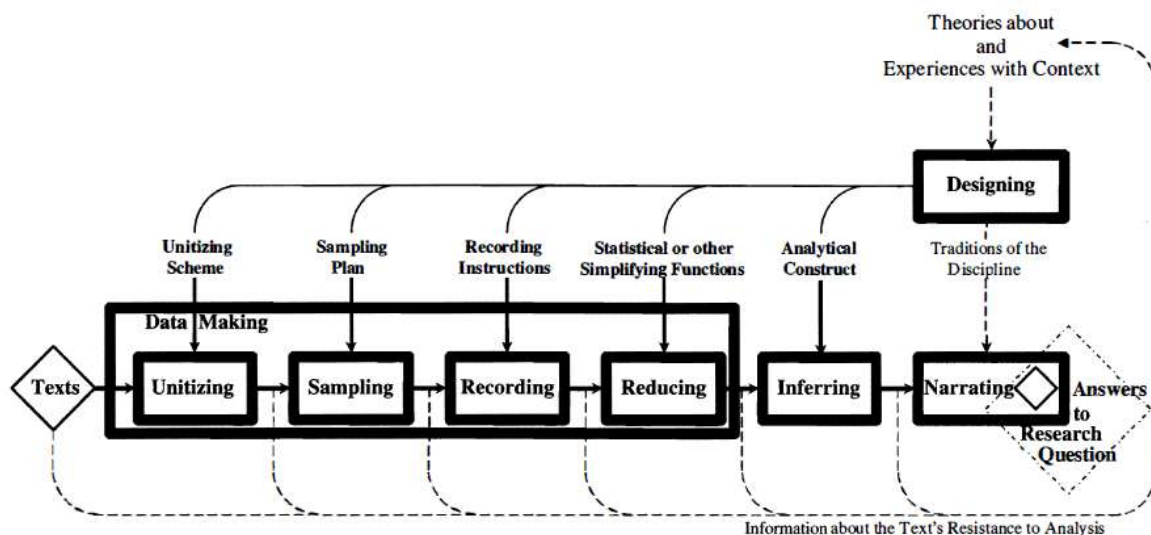
Por otra parte, para la interpretación de los datos recabados a través de las entrevistas semiestructuradas (Fase II) se empleó la técnica de análisis de contenido. De acuerdo con Krippendorff (1990) corresponde a “una técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a su contenido” (p. 28). Si bien, puede utilizarse en enfoques cuantitativos o cualitativos, en este último se orienta en examinar el material procedente de fuentes escritas, orales o visuales, en el que se identifican términos, expresiones o signos que dan forma al mensaje, debido a que se trabaja con datos cualitativos. Estos pueden entenderse como un fragmento de información registrado en un soporte perdurable —como texto, audio o video—, que es único, susceptible de ser examinado mediante metodologías claras y relevante para el objeto de estudio. Su rasgo distintivo, como dato cualitativo, radica en su potencial para interpretar significados de forma adaptable, integral y mediante un proceso cíclico de análisis (Gaete, 2021; Krippendorff, 1990).

En este sentido, esta técnica o herramienta permite interpretar diversos tipos de documentos, como estudios académicos, transcripciones de entrevistas, declaraciones públicas, publicaciones periódicas, correspondencia personal, registros históricos y otros textos relevantes. Sus ventajas son el facilitar la organización estructurada de datos textuales (transcripciones de entrevistas), puede aplicarse de manera inductiva (emergencia de categorías desde los datos) o deductiva (uso de categorías predefinidas), permite analizar a un nivel mayor de profundidad y da transparencia en la codificación, categorización e interpretación de los datos (Gaete, 2021; Krippendorff, 1990).

Con esta técnica se buscó inferir significados sobre las condiciones contextuales necesarias para la implementación de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México, con enfoque en los factores habilitadores, las barreras y los desafíos, tanto interno como externo a las universidades de estudio. Particularmente, en este estudio se siguió la técnica de análisis de contenido propuesto por Krippendorff (1990, 2018), el cual consta de cuatro pasos (la formulación de los datos conformado por la determinación de unidades, muestreo y registro; la reducción de los datos; las inferencias; y el análisis). Esto se ilustra en la Figura 7 y se presenta a detalle en la Fase II en el apartado de fases del proceso metodológico.

Figura 7

Componentes del análisis de contenido



Nota. De “Content Analysis. An Introduction to Its Methodology”, por K. Krippendorff, 2018, SAGE Publications, p. 86.

Asimismo, para la Fase III del proceso metodológico se empleó la técnica de análisis de contenido con el propósito de describir las estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, mediante la revisión documental de planes de desarrollo institucional e informes anuales de actividades de la Universidad Autónoma de Baja California, la Universidad Autónoma de Chihuahua, la Universidad Autónoma de Ciudad

Juárez, la Universidad Autónoma de Coahuila, la Universidad Autónoma de Nuevo León, el Instituto Tecnológico de Sonora, la Universidad de Sonora y la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Por otra parte, con respecto a la última fase del proceso metodológico, se empleó la técnica de triangulación de los datos. Esta es una estrategia metodológica que consiste en contrastar múltiples fuentes de datos, investigadores, enfoques teóricos y métodos diferentes para validar y cruzar la información obtenida (Denzin, 1978). Este enfoque exige que ningún dato sea aceptado como válido si no puede confirmarse al menos desde dos fuentes independientes. Además, se recomienda que el equipo de investigación se divida para comparar las interpretaciones de distintos analistas, lo que enriquece la fiabilidad de los hallazgos (Shenton, 2004, Taylor & Bogdan, 1987).

En relación con lo anterior, se empleó la triangulación de los datos entre tres fuentes (literatura científica, entrevistas y documentos oficiales de las UPES de estudio), con el propósito de integrar los hallazgos en cada una de las fases e identificar, mediante categorías deductivas e inductivas, las convergencias, complementariedades y divergencias entre las fuentes y las perspectivas de análisis. Por lo que esta estrategia posibilitó identificar los patrones centrales, las tensiones o contradicciones y construir una narrativa integral que permitiera atender el objetivo general de la investigación: Analizar cómo las UPES afiliadas a la ANUIES de la región fronteriza norte de México se apropian de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social.

A manera de síntesis metodológica, en la Tabla 12 se puntualizan los elementos clave llevados a cabo en este estudio con respecto a las técnicas de recolección de datos, instrumentos, técnicas de análisis de los datos y los participantes en relación con cada objetivo de investigación.

Tabla 12

Síntesis de técnicas, instrumentos y participantes según las fases y objetivos de investigación

Fase	Objetivo	Descripción	Técnica de recolección de datos	Instrumento	Técnica de análisis	Participantes / unidades de análisis u observación
F1	OE1	Desarrollar el marco conceptual de la transformación digital con enfoque en el ámbito de las IES.	Revisión documental.	Hojas de Excel.	Mapeo y revisión sistemática de la literatura.	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones de organismos internacionales. • Artículos científicos.
F1	OE2	Desarrollar el marco de la transformación digital que integre los componentes tecnológico, organizacional, educativo y social en el ámbito de las IES.	Revisión documental.	Matriz analítico de contenido.	Análisis temático.	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones de organismos internacionales. • Artículos científicos.
F2	OE3	Identificar las condiciones contextuales necesarias para la implementación de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México.	Entrevista semiestructurada.	Guion de entrevista.	Análisis de contenido.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Funcionarios universitarios:</i> Directivos, coordinadores y asesores tecnológicos. • <i>Profesores e investigadores</i> expertos en innovación educativa y en tecnologías aplicadas a la educación superior. • <i>Especialistas</i> con experiencia en el sector educativo regional.
F3	OE4	Describir las estrategias de	Revisión	Matriz analítica	Análisis de	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de desarrollo

Fase	Objetivo	Descripción	Técnica de recolección de datos	Instrumento	Técnica de análisis	Participantes / unidades de análisis u observación
		transformación digital implementadas en las UPES de la región, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social.	documental.	de contenido.	contenido.	institucional (PDI). <ul style="list-style-type: none"> • Informes anuales de actividades de las UPES.
F4	OE5	Caracterizar los resultados de implementación de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social en las UPES de la región fronteriza norte del país.	Revisión documental y entrevistas semiestructuradas.	Libro de códigos.	Triangulación de los datos.	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados de las revisiones documentales y las entrevistas.

4.7 Procedimiento

El proceso metodológico para analizar cómo las UPES afiliadas a la ANUIES de la región fronteriza norte de México se apropian de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, requirió de una construcción progresiva de conocimiento, por lo que implicó un abordaje complejo y sistemático en cuatro fases clave (véase Figura 8, misma que se detalla en el apartado de fases del proceso metodológico):

Fase I: Revisiones sistemáticas de la literatura para definir el marco conceptual de la transformación digital y caracterizar sus componentes tecnológico, organizacional, educativo y social en el ámbito de las IES.

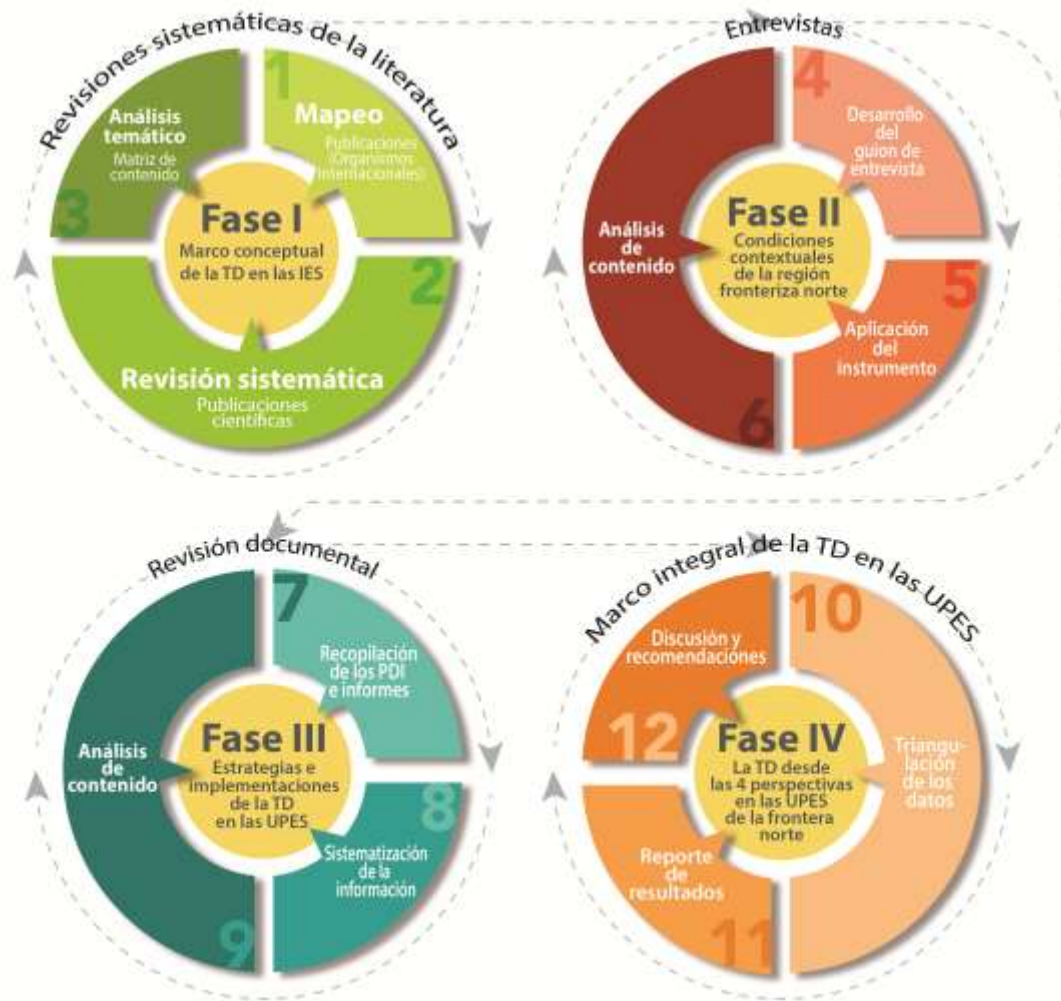
Fase II: Entrevistas con el fin de contextualizar las condiciones necesarias para su implementación en las UPES de la región estudiada.

Fase III: Revisión documental de planes de desarrollo institucional e informes anuales para analizar las estrategias de la transformación digital implementadas en las UPES de la región, desde las cuatro perspectivas.

Fase IV: Triangulación de los datos entre los hallazgos en las fases anteriores para discutir cómo se implementa la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México.

Figura 8

Procedimiento metodológico de la investigación



En general, este proceso integró (1) la revisión documental y contextualización del fenómeno, (2) el diseño de instrumentos según los participantes involucrados o documentos analizados, (3) la recolección de datos desde múltiples perspectivas, y (4) el análisis crítico e interpretación de los hallazgos. En esta lógica, se obtuvo información de distintas fuentes, tanto primarias como secundarias. En particular, en la primera fase correspondió a fuentes secundarias, ya que refirió a un proceso de revisiones sistemáticas de la literatura y en las segunda y tercera fases se recolectó información de fuentes primarias, integrada de entrevistas a expertos en educación superior y el análisis de documentos institucionales de las UPES de la región fronteriza norte de México, respectivamente.

En síntesis, cada fase demandó rigurosidad teórica y flexibilidad metodológica, lo que permitió captar no solo las dimensiones tecnológicas, sino también los desafíos institucionales, culturales y regionales que enmarcan esta transformación. Además, este enfoque por etapas aseguró una comprensión holística del fenómeno, sustentada en evidencias empíricas y marcos conceptuales pertinentes.

A continuación, se detalla el proceso realizado en cada una de las fases de la ruta metodológica.

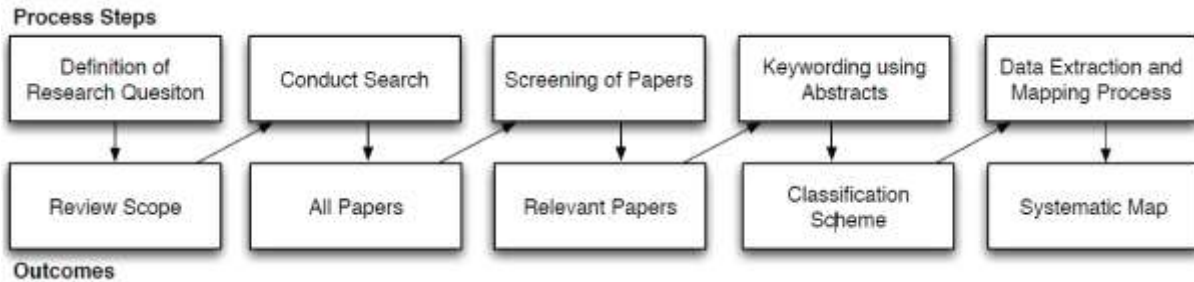
Fase I. Revisiones sistemáticas de la literatura

Etapa 1: Mapeo Sistemático de la Literatura (MSL). La primera fase corresponde a caracterizar el marco de contenidos relevantes en el proceso de transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, en el ámbito de la educación superior, tanto a nivel internacional y como latinoamericano.

En la primera etapa de la Fase I, se llevó a cabo un mapeo sistemático de la literatura, con base en el proceso descrito por Petersen et al. (2008, 2015), el cual consta de cinco pasos como se muestra en la Figura 9. En esta etapa se analizaron informes, agendas, reportes, proyectos e iniciativas en bibliotecas digitales de organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la CEPAL, la OCDE, la OEI, la ONU y la Unesco.

Figura 9

Fases y etapas del mapeo sistemático de la literatura



Nota. De “Systematic Mapping Studies in Software Engineering”, por K. Petersen, R. Field, S. Mujtaba y M. Mattsoon, 2008, Information and software technology, 64, p. 2. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>)

A continuación, se describen los pasos seguidos en este mapeo:

Primero se definieron las preguntas que guiarían la revisión y su alcance. En este sentido, se planteó la pregunta general de ¿cómo ha sido la producción documental a nivel internacional en lo referente a la transformación digital en el ámbito de la educación superior, desde la perspectiva de organismos internacionales? Derivada de esta interrogante, se formularon cuatro específicas (Sandoval-Benavides & López-Ornelas, 2025, p. 4):

1. ¿Qué tendencias de producción documental se observan en las publicaciones de organismos internacionales sobre el tema de la transformación digital en el ámbito de la educación superior?
2. ¿Cómo se caracterizan las publicaciones de organismos internacionales acerca de la transformación digital en el ámbito de la educación superior, en cuanto a país, idioma y tipo de documento?
3. ¿Cuáles son los contextos geográficos de estudio sobre la transformación digital en la educación superior en los que se han enfocado los organismos internacionales?

4. ¿Qué líneas temáticas sobre la transformación digital en la educación superior se han abordado en las publicaciones de organismos internacionales?

El segundo paso consistió en identificar los estudios primarios relacionados con el tema de interés, para el cual se estableció un protocolo de búsqueda en las bibliotecas digitales de los organismos internacionales. En este proceso, se examinó cada repositorio y se observó que ofrecen diversos filtros para realizar búsquedas avanzadas.

Con base en los filtros disponibles y los resultados obtenidos en las búsquedas preliminares, la cadena de búsqueda se adaptó específicamente para cada biblioteca digital. Para ello, se utilizaron y combinaron los términos “*digital transformation*”, “*higher education*”, “transformación digital” y “educación superior” en inglés y español, empleando operadores booleanos (AND/OR). Un criterio clave fue que las publicaciones incluyeran específicamente el término “transformación digital” y no solo “digitalización”, ya que estos conceptos representan distintos niveles de adopción tecnológica, siendo la transformación un proceso más amplio que la mera digitalización (Grajek & Brooks, 2020).

En el tercer paso se delimitaron los criterios de inclusión y exclusión (véase Tabla 13), mismos que fueron ajustados en el proceso de búsqueda del 15 al 19 de octubre de 2023 y el 12 de enero de 2024.

Tabla 13

Criterios de inclusión y exclusión en la búsqueda del mapeo sistemático

Criterios	Inclusión	Exclusión
Tema	Transformación digital/digital transformation Educación superior/higher education	No referidos a la transformación digital y al ámbito de la educación superior o nivel terciario
Tipo de publicación	Informes, agendas, reportes, proyectos, políticas e iniciativas	
Tipo de material	Libro, capítulo de libro, artículo, informe técnico, programa, reunión	Posters, resúmenes de otros documentos en extenso y traducciones de un mismo documento seleccionado
Fecha	Sin delimitar	
Idioma	Inglés y español	Distintos al inglés y español
Tipo de acceso	Acceso abierto	Acceso cerrado o restringido

Criterios	Inclusión	Exclusión
Nivel educativo	Educación superior o terciaria	Educación básica y secundaria
Unidad/Área	División de educación	Distintas a educación

En el proceso de selección de documentos, se aplicaron criterios de exclusión basados en el análisis de títulos, resúmenes, índices y objetivos. Se eliminaron los registros duplicados, de acceso limitado, traducciones, así como aquellos que no trataban de manera específica la transformación digital —solo la citaban superficialmente— o no se enfocaban en la educación superior. Como resultado inicial, de las 356 publicaciones identificadas, se descartaron 233, de los cuales se seleccionaron 23 documentos relevantes para el mapeo.

En el cuarto paso, se organizaron las publicaciones relevantes siguiendo el método de Petersen et al. (2008). Este método consiste en crear categorías para clasificar los contenidos de los documentos según su aporte al campo de estudio, lo que ayuda a detectar posibles líneas de investigación futura. El proceso de clasificación incluyó los siguientes pasos:

1. Lectura de resúmenes para identificar conceptos clave y contribuciones principales.
2. Revisión de índices, introducciones o conclusiones en casos donde faltaran resúmenes o palabras clave, o cuando la información fuera poco clara.
3. Definición de categorías basadas en los temas más relevantes.
4. Agrupación de las publicaciones en las categorías establecidas.

Las categorías de clasificación correspondieron a las perspectivas temáticas con base en Bikse et al. (2021) y Castro et al. (2020) (tecnológico, organizacional, y social), el tipo de aporte (modelo, método, instrumento, programa o iniciativa, enfoque, guía o marco de indicadores y tipo de recomendaciones), y el enfoque de investigación con base en Weiringa et al. (2006) (evaluación, propuesta de solución, validación, filosofía, de opinión y experiencia). Este proceso permitió analizar con mayor profundidad los aportes de cada documento.

Finalmente, el último paso correspondió a la extracción de la información y presentación de los hallazgos, mismos que se ubican en el capítulo de resultados y discusión. Es importante señalar que en este mapeo también se extrajeron datos referentes a las dimensiones de la transformación digital, los cuales fungieron de insumo para realizar la matriz de contenido, mediante el análisis temático, en la tercera etapa de la primera fase de esta investigación.

Etapa 2: Revisión Sistemática de la Literatura (RSL). La segunda etapa de la Fase I de esta investigación correspondió a una RSL con base en los lineamientos propuestos por Kitchenham y Charters (2007). De acuerdo con dichos autores, este procedimiento también es denominado como revisión sistemática y corresponde a “una forma de estudio secundario que utiliza una metodología bien definida para identificar, analizar e interpretar toda la evidencia disponible relacionada con una pregunta de investigación específica de una manera imparcial y (hasta cierto punto) repetible” (Kitchenham & Charters, 2007, p. vi).

Asimismo, los lineamientos que establecen estos autores se fundamentan en tres directrices y diversos tipos de libros (handbook, guías, artículos, entre otros) que describen los principios de la revisión sistemática en el área de la medicina, la ingeniería y las ciencias sociales. En este sentido, Kitchenham y Charters (2007), establecen tres fases generales con sus respectivas actividades como se muestra en la Figura 10. En general, las etapas de cada fase y entre fases pueden realizarse de manera secuencial; sin embargo, es importante notar que muchas de ellas implican un proceso iterativo. Específicamente, diversas actividades se inician durante la etapa de elaboración del protocolo y se refinan durante la fase de realización.

Figura 10

Fases y etapas de la revisión sistemática de la literatura



Nota. Elaboración propia con base en B. Kitchenham y S. M. Charters (2007).

A continuación, se describen los pasos seguidos en esta etapa de la RSL:

Planificación de la RSL

1. Identificación de la necesidad de una revisión

Los estudios existentes reconocen que la transformación digital en educación es un campo emergente que requiere un enfoque integral (Castro et al., 2020). Asimismo, cabe destacar que el propio concepto de "transformación digital" carece de una definición unificada en el ámbito académico o de referentes teóricos canónicos, ya que su conceptualización ha evolucionado paralelamente al progreso tecnológico, las demandas sociales y los contextos específicos de aplicación (Fernández et al., 2019; Schallmo et al., 2017).

En este sentido, se identificó la necesidad de una revisión sistemática que analice de manera conjunta los componentes que la definen, complementar revisiones de literatura anteriores y abonar a la producción científica sobre la comprensión del tema de

transformación digital en el ámbito de la educación superior, particularmente en las IES, a partir del aumento significativo de publicaciones y que abarque el periodo de antes, durante y después del confinamiento por el Covid-19 (2018-2024).

2. Estructuración de las preguntas de investigación

Para la conformación de las preguntas de investigación, las cuales permiten identificar los procesos de búsqueda, extracción y análisis de datos de la RSL, se definieron los criterios de población, intervención, comparación, resultados y contexto (PICOC, por sus siglas en inglés), con base en lo propuesto por Petticrew y Roberts (2005) y descrito por Kitchenham y Charters (2007), de la siguiente manera:

- *Población*: instituciones de educación superior (IES).
- *Intervención*: procesos de transformación digital en las instituciones de educación superior.
- *Comparación*: no se pretende hacer alguna comparación.
- *Resultados*: caracterización de los procesos de transformación digital desde perspectivas tecnológicas, organizacionales, educativas y sociales en el ámbito de la educación superior, según investigaciones científicas.
- *Contexto*: las instituciones de educación superior a nivel internacional en el periodo de 2018 a 2024.

3. Desarrollo del protocolo de revisión

De acuerdo con Kitchenham y Charters (2007), es importante describir un protocolo de revisión a fin de reducir la posibilidad de sesgo por parte de quien(es) lleva(n) a cabo la investigación. Los componentes corresponden a definir los antecedentes, las preguntas de investigación, las estrategias de búsqueda, los criterios de inclusión y exclusión, los procedimientos para la selección de los estudios relevantes, las listas y procedimientos de evaluación de la calidad de los estudios, la estrategia de extracción de datos, la síntesis de los datos extraídos y la estrategia de difusión o divulgación.

Este protocolo fue desarrollado por la doctoranda y revisado por su directora de tesis, quien es especialista en alfabetización académica e investigadora en la línea de mediación tecnológica del proceso educativo. A continuación, se especifican cada uno de los componentes en esta revisión sistemática.

Preguntas de investigación

Con base en los criterios PICOC, se formularon dos preguntas generales y nueve específicas. Las primeras cinco, se centraron en abordar la pregunta general inicial, a fin de caracterizar los estudios científicos realizados sobre el tema en los últimos seis años y parte del 2024, los cuales abarcan el periodo anterior, durante y posterior a la pandemia (véase Tabla 14).

Tabla 14

Preguntas de investigación específicas de la primera pregunta general

Pregunta general	
PI1	¿Qué tipo de aportación se identifica en la producción científica sobre el tema de la transformación digital en el ámbito de la educación superior, correspondiente al periodo 2018-2024?
Preguntas específicas	
Indicadores	
PI1.1	¿Qué tendencias de producción documental se observan en las publicaciones científicas sobre el tema de la transformación digital en el ámbito de la educación superior?
	<ul style="list-style-type: none"> • Número de publicaciones por cada base de datos (<i>Scopus, WoS</i>) • Año de publicación
PI1.2	¿Cómo se caracterizan las publicaciones científicas acerca de la transformación digital en el ámbito de la educación superior?
	<ul style="list-style-type: none"> • País de publicación • Idioma de la publicación • Palabras clave • Tipo de documento
PI1.3	¿Cuáles son los países de análisis en los que se han enfocado los estudios científicos sobre la transformación digital en la educación superior?
	<ul style="list-style-type: none"> • Países
PI1.4	¿Qué tipo de enfoques, estrategias metodológicas y limitaciones se identifican en las investigaciones sobre el tema de la transformación digital en la educación superior?
	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de enfoque de investigación: <ul style="list-style-type: none"> - Cuantitativo - Cualitativo - Mixto • Metodología empleada • Limitaciones declaradas

Por otro lado, las siguientes cuatro preguntas responden a la segunda pregunta general, centrándose en identificar cómo se ha abordado el tema en términos de definiciones, dimensiones, características, actores y barreras presentes en el proceso de transformación digital en las IES (véase Tabla 15).

Tabla 15

Preguntas de investigación específicas de la segunda pregunta general

Pregunta general	
PI2	¿Cómo se comprende la transformación digital desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativo y social en las instituciones de educación superior, según investigaciones científicas publicadas de 2018 a 2024?
Preguntas específicas	Indicadores
PI2.1	<p>¿Cuáles son las definiciones conceptuales del constructo de transformación digital con enfoque en las IES?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones
PI2.2	<p>¿Cuáles son las dimensiones clave y sus atributos distintivos, así como el tipo de tecnologías declaradas en el proceso de transformación digital dentro de IES?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones • Atributos distintivos • Tecnologías
PI2.3	<p>¿Qué actores clave están involucrados en el proceso de transformación digital y cuál es su rol específico dentro de las IES?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actores (rector, director, subdirector, coordinador académico, administrativo, docente, estudiante, otros) • Rol específico
PI2.4	<p>¿Cuáles son las barreras declaradas en el proceso de transformación digital en las IES?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementos tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales que impiden la transformación digital.

Estrategia de búsqueda

Para identificar los estudios relevantes de tipo académico y con fundamento científico sobre el tema de interés, se estableció que se procedería a realizar una búsqueda en las bases de datos internacionales de Scopus y Web of Science (WoS), reconocidas por su amplia cobertura de referencias bibliográficas y citas de publicaciones en revistas de alto impacto.

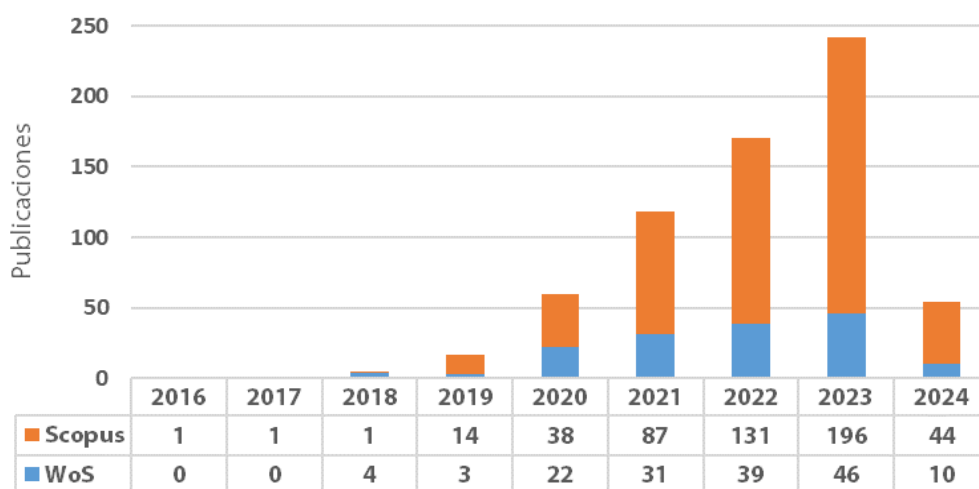
Para la definición de las palabras clave pertinentes, se buscarían términos relacionados con la educación superior y la transformación digital en los tesauros en el

campo educativo y en el acceso abierto de la Unesco y Eric. Además, se procuraría delimitar la cadena de búsqueda general de la siguiente manera: (“*digital transformation*”) AND (“*higher education institution**” OR “*universit**”).

Respecto al tipo de documento y al período de búsqueda, inicialmente se consideraba incluir libros, capítulos de libros, tesis, artículos científicos, informes, ponencias y conferencias, sin una definición de fecha específica. Sin embargo, en los resultados preliminares de las búsquedas piloto llevadas a cabo en abril de 2024, con base en la cadena de búsqueda general, publicaciones centradas en las áreas temáticas o de investigación en ciencias sociales, educación e investigación educativa, disponibles en los idiomas inglés y español, limitado a acceso abierto e incluyendo la palabra clave “transformación digital”, se observó la presencia mayormente de artículos y correspondientes al período 2018-2024, como se muestra en las Figura 11 y 12.

Figura 11

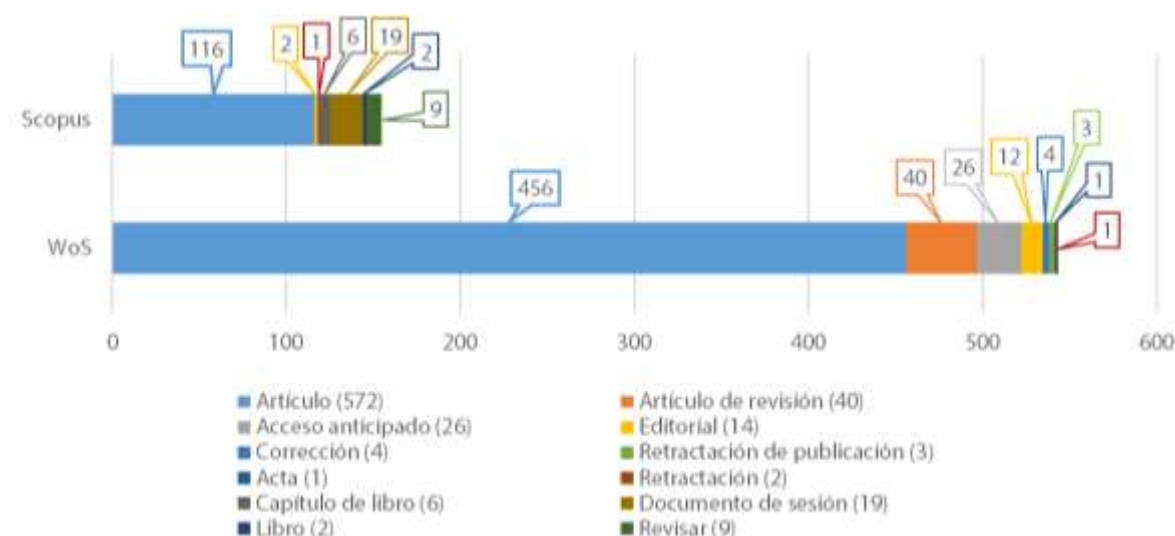
Periodo de publicaciones en búsqueda piloto sobre transformación digital en la educación superior



Nota. Elaboración propia con base en las bases de datos de Scopus y WoS (abril de 2024).

Figura 12

Tipo de publicaciones en búsqueda piloto sobre transformación digital en la educación superior



Nota. Elaboración propia con base en las bases de datos de Scopus y WoS (abril de 2024).

Por consiguiente, en el protocolo se determinó que se optaría por considerar únicamente recursos bibliográficos en formato de artículo y limitados a dicho período, lo que refleja un auge y una focalización del tema en los últimos años.

Criterios de inclusión y exclusión de estudios

Según Kitchenham y Charters (2007), así como Petersen et al. (2008, 2015), los criterios de selección son fundamentales para identificar los estudios relevantes que contribuyen a abordar las preguntas de investigación. Estos criterios se refinan durante el proceso de búsqueda para minimizar el riesgo de sesgo y lograr una clasificación más precisa de la información. En la Tabla 16 se detallan los criterios de inclusión y exclusión ajustados durante la búsqueda piloto.

Tabla 16

Criterios de inclusión y exclusión en la revisión sistemática de la literatura

Criterios	Inclusión	Exclusión
Tema	Transformación digital / digital	No referidos a la transformación

Criterios	Inclusión	Exclusión
	transformation Educación superior / higher education / higher education institutions/ instituciones de educación superior / university / universidad	digital y al ámbito de la educación superior o nivel terciario
Tipo de publicación	Literatura científica formal	Literatura gris
Tipo de material	Artículos	Libros, capítulos de libros, actas, editoriales.
Periodo	2018-2024	Previous a 2018
Idioma	Inglés y español	Distintos al inglés y español
Tipo de acceso	Acceso abierto	Acceso cerrado o restringido
Nivel educativo	Educación superior	Educación básica y secundaria

Además, cada base de datos ofrece diversos filtros para búsquedas avanzadas, los cuales se detallan en la Tabla 17. Por lo tanto, fue necesario ajustar las cadenas de búsqueda según los criterios de inclusión y las disposiciones específicas de los filtros en Scopus y WoS. Es relevante destacar que, en la plataforma de WoS se disponen de más filtros, lo que permite afinar la búsqueda en cuestión de afiliaciones de los autores y autoría conjunta, editores y editoriales, temas a nivel meso o micro y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Asimismo, en ambas bases se pueden filtrar los documentos por palabras clave.

Tabla 17

Filtros de búsqueda avanzada disponibles en Scopus y WoS

Base de datos	Filtros disponibles en búsqueda avanzadas	
Scopus	<ul style="list-style-type: none"> • Campo (incluye título, resumen y palabras clave) • Año/fecha de publicación • Nombre del autor • Área temática • Tipo de documento • Título fuente • Etapa de publicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Palabras clave • Afiliación • Patrocinador de financiamiento • País/territorio • Tipo de fuente • Idioma • Acceso abierto
WoS	<ul style="list-style-type: none"> • Tema (incluye título, resumen y palabras clave del autor) • Año/fecha de publicación • Tipos de documentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Palabras clave • Países/regiones • Editoriales • Areas de investigación

Base de datos	Filtros disponibles en búsqueda avanzadas	
	<ul style="list-style-type: none"> • Perfiles de investigadores • Categorías de Web de la Ciencia • Temas de citación Meso • Temas de citación Micro • Índice de Web of Science • Afiliaciones • Afiliación con departamento • Títulos de publicación • Idiomas 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso abierto • Entidades financiadas • Títulos de conferencias • Autoría conjunta • Títulos de colecciones de libros • Editores • Avisos editoriales • Objetivos de Desarrollo Sostenible

Procedimientos de selección de estudios

Con el propósito de dar seguimiento al proceso de selección de los estudios, se estableció que se procedería a recopilar las publicaciones a través del gestor de referencias bibliográficas Zotero. Posteriormente, toda la información se organizaría en un único archivo en Excel, dividido en diversas secciones.

En estas secciones se registrarían los datos básicos de cada artículo, incluyendo tipo de documento, año, autor(es), afiliación y país, título, resumen, palabras clave, idioma, editor, fuente (nombre de la revista o congreso), área de investigación, tipo de acceso abierto, DOI y base de datos correspondiente. Asimismo, se clasificarían las publicaciones eliminadas, las seleccionadas preliminarmente, las evaluaciones de calidad de cada estudio y aquellas seleccionadas para una lectura completa.

La selección de las publicaciones que pasaron a la etapa de evaluación de calidad se realizaría siguiendo los criterios establecidos:

- Hacer referencia explícita a la transformación digital en la educación superior, instituciones de educación superior o universidades en el título, resumen y/o palabras clave.
- Mencionaran el término "transformación digital" en lugar de solo "digitalización", dado que estos conceptos abarcan distintos niveles de alcance digital, siendo la transformación una implicación mayor que la digitalización (Grajek & Brooks, 2020).

- Acceso al texto completo de los documentos, sin solicitud de suscripción o de pago.
- Las publicaciones identificadas como duplicadas en ambas bases de datos no serán eliminadas, sino integradas en su correspondiente base.

Durante este proceso, los estudios se revisarían primero por la estudiante y después serían verificados por la investigadora especialista en alfabetización académica. Por consiguiente, en la sección de “Publicaciones eliminadas” se mantendría un registro de notas con los motivos de su rechazo o aceptación, en caso de no ser clara la información en el estudio.

Procedimientos de evaluación de la calidad de los estudios

Kitchenham y Charters (2007) enfatizan la importancia de evaluar la calidad de los estudios, además de los criterios generales de inclusión y exclusión. Esta calidad está relacionada con la capacidad de la investigación para minimizar el sesgo y maximizar la validez interna y externa; permite proporcionar otros criterios más detallados para la selección y descarte de publicaciones; funciona como medio para evaluar la importancia de estudios individuales en la síntesis de resultados; guiar la interpretación de los hallazgos y determinar la solidez de las inferencias e informar recomendaciones para investigaciones futuras.

Asimismo, Kitchenham y Charters (2007) indican que las evaluaciones detalladas de calidad suelen basarse en instrumentos específicos, conocidos como "listas de verificación", que contemplan los aspectos a evaluar en cada estudio. Estas listas están compuestas por factores que deben ser considerados para la evaluación. Cuando se asignan escalas numéricas a los elementos de calidad dentro de estas listas, es posible obtener valoraciones numéricas de la calidad del estudio.

Para la elaboración de dicho instrumento, Kitchenham y Charters (2007) señalan que es fundamental considerar criterios de evaluación que pueden mejorar la calidad de las publicaciones. Estos criterios abarcan dos tipos de elementos: 1) genéricos, que se refieren a características generales de los diseños de estudio, tales como encuestas, experimentos o estudios cualitativos, y 2) específicos, relacionados con el tema de investigación, como los

métodos particulares empleados para predecir o medir el rendimiento académico o los costos predictivos en cierta área.

Adicionalmente, estos autores resumen una serie de preguntas, basadas en diversas fuentes, que pueden aplicarse en una RSL para evaluar la calidad de los estudios preliminares, ya sean de enfoque cuantitativo o cualitativo, teniendo en cuenta posibles problemas de sesgo y validez que puedan surgir en el diseño, la implementación, el análisis y/o las conclusiones de un estudio empírico. Esta lista comprende 59 preguntas para estudios cuantitativos y 18 para investigaciones de enfoque cualitativo. Aunque estas preguntas son numerosas, Kitchenham y Charters (2007) sugieren que no es necesario abordarlas todas. Por lo tanto, recomiendan examinarlas y seleccionar solo aquellas preguntas de evaluación que sean más relevantes para las interrogantes específicas planteadas en la revisión sistemática en cuestión, como también propone Fink (2020).

En este sentido, se elaboró un cuestionario de calidad con base en ocho preguntas adaptadas al presente estudio, con el propósito de seleccionar los artículos relevantes para su lectura completa y posterior análisis. Las interrogantes se clasificaron en dos categorías: 1) aspectos genéricos, enfocado a elementos de diseño del estudio que den solidez a los hallazgos y 2) aspectos específicos, referentes a elementos de contenido en las publicaciones que permitieran identificar las dimensiones, los actores, las tecnologías y las barreras sobre el tema de la transformación digital en las IES.

Las puntuaciones de evaluación para cada pregunta se basaron en lo propuesto por Kitchenham et al. (2009) y fueron acordes con la información brindada en cada estudio: S (sí, información explícita) = 1; P (información parcialmente explícita o ambigua) = 0.5; N (información no especificada) = 0. En la Tabla 18 se muestra la información del cuestionario de calidad y las puntuaciones correspondientes.

Tabla 18

Instrumento de evaluación de calidad del estudio

Aspectos	Preguntas de calidad (ítems)	Descriptivos (opciones de respuesta)	Puntuaciones
Genéricos	PC1. ¿Es la muestra representativa para la generalización de los resultados?	S (sí): se declara la muestra como representativa de la población de estudio. Por lo que, son generalizables los resultados.	1
		P (parcialmente): no se declara el tipo de representatividad, por lo que, queda ambiguo el alcance de los resultados, o se declara que podría ser generalizable hasta cierto punto.	0.5
		N (no): se declara muestra no representativa o limitada para generalización en la población.	0
	PC2. ¿Están adecuadamente descritos los participantes o las unidades de análisis del estudio?	S: se describen a los participantes o las unidades de análisis (por ejemplo, instituciones educativas, programas académicos), tales como características demográficas, criterios de inclusión y exclusión, procedimiento de reclutamiento, tamaño de la muestra y justificación de la representatividad, entre otras variables relevantes.	1
		P: se mencionan a los participantes o las unidades de análisis, sin describirlos.	0.5
		N: no se indican ni se describen a los participantes o las unidades de análisis.	0
	PC3. ¿Se responden claramente todas las preguntas o el propósito de la investigación?	S: se responden todas las preguntas o propósito de investigación y de manera clara y precisa.	1
		P: se responden las preguntas o propósito de manera general o se responden algunas preguntas de investigación y de manera ambigua.	0.5
		N: no son precisas ni claras las respuestas de investigación o acordes al propósito establecido.	0
	Específicos	PC4. ¿Se define el concepto de transformación digital con enfoque en las IES?	S: se define el constructo de transformación digital con enfoque en las IES.
P: se describe el término de transformación digital de manera general en las IES, se enfoca a otro campo o no se especifica el área de aplicación.			0.5

Aspectos	Preguntas de calidad (ítems)	Descriptivos (opciones de respuesta)	Puntuaciones
		N: no se define ni describe el constructo.	0
	PC5. ¿Se definen claramente las dimensiones implicadas en la transformación digital en las IES?	S: se describen las características de cada dimensión y se declaran los elementos que las integran.	1
		P: se enuncian o definen algunas dimensiones de manera general o con ciertas características.	0.5
		N: no se definen sus características y elementos.	0
	PC6. ¿Se definen claramente los actores implicados en la transformación digital en las IES?	S: se identifican a los actores y se describen sus funciones en el proceso de transformación digital en las IES.	1
		P: se identifican a los actores presentes en el proceso de transformación digital en las IES, sin describirlos.	0.5
		N: no se declaran a los actores presentes en el proceso de transformación digital en las IES.	0
	PC7. ¿Se definen claramente las tecnologías implicadas en la transformación digital en las IES?	S: se identifican y describen de manera puntual las tecnologías involucradas en el proceso de transformación digital en las IES.	1
		P: se señalan y describen de manera general las tecnologías inmersas en el proceso de transformación digital en las IES.	0.5
		N: no se declaran las tecnologías presentes en el proceso de transformación digital en las IES.	0
	PC8. ¿Se definen claramente las barreras que impiden la transformación digital en las IES?	S: se identifican y describen elementos tecnológicos, organizacionales, educativos y/o sociales que impiden la transformación digital en las IES.	1
		P: se puntualizan algunas barreras que impiden la transformación digital en las IES o se infieren al referirlo como un obstáculo, problema, dificultad o impedimento.	0.5
		N: no se infieren ni declaran las barreras que impiden el proceso de transformación digital en las IES.	0

Antes de aplicar el instrumento de calidad a todos los estudios preliminarmente seleccionados, se procedería a revisar su confiabilidad y usabilidad durante las pruebas del protocolo del estudio. Para garantizar la eficacia del proceso, cada publicación sería evaluada inicialmente por la estudiante, y posteriormente verificada por la investigadora. En caso de surgir desacuerdos, se discutirían los temas pertinentes hasta llegar a un consenso, el cual se registraría en notas que reflejan el criterio de aceptación o rechazo en la base de datos en Excel, ubicada en la sección de "Evaluación de la calidad de los estudios".

Aquellas publicaciones que obtengan un valor mayor a 5 puntos será clasificada como "Lectura completa". Estos artículos seleccionados para lectura completa serían enlistados en la sección de "Publicaciones seleccionadas", donde se especificarían el año, autor(es), título, resumen, palabras clave, fuente (nombre de la revista), URL o DOI, y la base de datos de ubicación de cada publicación.

Estrategia de extracción de datos

Una vez identificados los estudios relevantes para su lectura completa, se procedería a generar un nuevo archivo en Excel con el propósito de integrar información precisa que permita abordar las preguntas de investigación planteadas en esta revisión sistemática.

Los datos extraídos se dividirían en dos tipos: información referencial de los artículos, como el año, autor(es), institución de adscripción de los autores, título, resumen, palabras clave, fuente (nombre de la revista), URL o DOI, base de datos, país e idioma de la publicación y número de citas, de acuerdo con la información proporcionada en cada base de datos. El segundo grupo comprendería elementos de contenido, tales como el tipo de aporte científico del estudio en el tema de interés, el enfoque de la investigación, los países de análisis en los que se han centrado los estudios sobre la transformación digital en la educación superior, las definiciones y fundamentos que respaldan el constructo de transformación digital en las IES, las dimensiones y aspectos característicos de cada dimensión del constructo, las tecnologías empleadas, los actores involucrados y sus roles específicos en el proceso de transformación, así como los desafíos o barreras declarados en el proceso de transformación digital en las IES.

Durante esta etapa, se procedería a la extracción inicial de los datos de cada artículo por parte de la estudiante. Posteriormente, estos datos serían validados de manera independiente por la especialista en alfabetización académica e investigadora en la línea de mediación tecnológica del proceso educativo. Cualquier duda o desacuerdo serían abordados a través de discusiones hasta alcanzar un consenso, culminando en un acuerdo sobre los datos finales.

Síntesis de los datos extraídos

Para integrar y organizar la información extraída de los estudios seleccionados, se estableció que sería necesario tabular de manera coherente según las preguntas específicas de investigación. Por lo tanto, los artículos serían codificados de manera cronológica para facilitar la búsqueda de posibles asociaciones entre el año del estudio y sus resultados, y las tablas serían estructuradas y distribuidas en diferentes secciones o pestañas dentro del archivo de Excel. Cada sección se correspondería con una pregunta específica, lo que facilitaría la visualización precisa de la información.

Estrategia de difusión/divulgación

Con el objetivo de difundir los hallazgos de la presente revisión sistemática y contribuir al enriquecimiento de la investigación científica en el campo educativo, con un enfoque especial en el uso de tecnologías, se procedería a buscar una revista científica de alcance internacional y de acceso abierto. Dicha revista deberá estar centrada en temáticas educativas y aspectos relacionados con la tecnología.

4. Evaluación del protocolo de revisión

De acuerdo con Kitchenham y Charters (2007), previo a la fase de ejecución de la búsqueda, fue necesario someter a valoración el protocolo de la revisión sistemática para reducir posibles sesgos por parte del investigador. En esta etapa del proceso, se solicitó la revisión del protocolo por parte de una especialista en alfabetización académica e investigadora en mediación tecnológica en el ámbito educativo, tal como se ha establecido previamente.

Realización de la RSL

1. Identificación de las investigaciones

La búsqueda se llevó a cabo el 16 de abril de 2024 en las plataformas de Scopus y WoS, mediante acceso remoto al portal de bases de datos disponible en la biblioteca digital de la Universidad Autónoma de Baja California (<https://bibliotecas.uabc.mx/bases-de-datos/>). Esta institución pública estatal mexicana cuenta con suscripciones a una variedad de recursos bibliográficos digitales de información y tecnología.

Para la delimitación de las palabras clave de interés, se buscaron términos referentes a educación superior y transformación digital en los tesauros en el campo educativo y de acceso abierto de la Unesco y Eric, de los cuales se hallaron: “higher education institutions”, “instituto universitario”, “universities”, “universidad”, “higher education” y “enseñanza superior”. Al no haber resultados con respecto a “*digital transformation*” o “transformación digital” se realizó una búsqueda general en las bases de datos de interés para confirmar su uso, y se halló que sí se emplea en las publicaciones junto con la variedad de términos hallados en los tesauros.

En este sentido, en la búsqueda inicial en ambos repositorios, se emplearon y alternaron las palabras clave "*digital transformation*", "*higher education institutions*", "*universities*" y "*higher education*" en inglés y español, utilizando los operadores booleanos AND y OR. Como resultado, se delimitó la cadena de búsqueda general de la siguiente manera: ("*digital transformation*") AND ("*higher education institution**" OR "*universit**").

En cuanto al tipo de documento y periodo de búsqueda, se prosiguió con la selección de únicamente artículos correspondientes al periodo 2018-2024, debido al auge y focalización del tema en los últimos años, tal como se especificó en el protocolo de revisión.

Considerando los criterios de inclusión y la variedad de filtros que disponen las distintas plataformas de Scopus y WoS para exploraciones avanzadas y especificadas en el subapartado del protocolo de revisión, se adaptaron las cadenas de búsqueda de acuerdo con las disposiciones específicas de cada base de datos, como se muestra en la Tabla 19. Es

relevante destacar que, únicamente en la plataforma de Scopus, se afinó la búsqueda en cuanto a palabras clave, ya que permitió refinar la cantidad de resultados obtenidos; caso contrario ocurrido en WoS, donde la cantidad aumentaba de 134 a cerca de 15,000 publicaciones.

Tabla 19

Sintaxis de la cadena de búsqueda según la base de datos

Base de datos	Sintaxis de cadena de búsqueda	Filtros activados
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("digital transformation") AND ("higher education institution*" OR "universit*")) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "SOCI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish")) AND (LIMIT-TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Digital Transformation") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "High Educations") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Higher Education Institutions") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Universities"))	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar dentro de título, resumen y palabras clave • Periodo: 2018-2024 • Todos los artículos en acceso abierto • Idioma: inglés y español • Tipo de documento: artículo • Área de conocimiento: ciencias sociales • Palabras clave: Digital Transformation, High Educations, Higher Education Institutions, Universities.
WoS	TS=(("digital transformation") AND ("higher education institution*" OR "universit*")) and Artículo (Tipos de documentos) and 2023 or 2022 or 2021 or 2020 or 2024 or 2019 or 2018 (Final Publication Year) and Artículo (Tipos de documentos) and English or Spanish (Idiomas) and Education Educational Research or Social Sciences Other Topics (Áreas de investigación) and Todos los artículos de acceso abierto (Acceso abierto)	<ul style="list-style-type: none"> • Campo: tema • Periodo: 2018-2024 • Todos los artículos de acceso abierto • Idioma: inglés y español • Tipo de documento: artículo • Área de investigación: educación, investigación educativa, ciencias sociales

Es importante destacar que, en este punto del proceso, se observó que al restringir el área de investigación a educación y ciencias sociales en WoS, algunas publicaciones del año más reciente, relacionadas con la exploración del significado y alcance de la transformación digital en las IES, quedaban fuera de la selección. Al revisar los títulos y resúmenes de estas publicaciones, se consideró pertinente incluirlas en la selección inicial.

Por consiguiente, para no perder los resultados con los filtros establecidos en la Tabla 18, se realizó una búsqueda adicional con dos filtros modificados: delimitado al año 2024 y sin establecer un área de investigación específica, tal como se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20

Sintaxis adicional de la cadena de búsqueda en WoS

Base de datos	Sintaxis de cadena de búsqueda	Filtros activados
WoS	TS=(("digital transformation") AND ("higher education institution*" OR "universit*")) and English or Spanish (Idiomas) and 2024 (Años de publicación) and Artículo (Tipos de documentos)	<ul style="list-style-type: none"> • Campo: tema • Año: 2024 • Todos los artículos de acceso abierto • Idioma: inglés y español • Tipo de documento: artículo • Área de investigación: sin delimitar

2. Selección de los estudios

Las publicaciones fueron recopiladas utilizando el gestor de referencias bibliográficas Zotero. Posteriormente, la información de los artículos se integró en un único archivo en formato Excel, organizado en diversas secciones y bajo el siguiente orden para facilitar el seguimiento del proceso de selección de los estudios: 1) artículos en Scopus y WoS; 2) publicaciones duplicadas y/o retiradas; 3) publicaciones pre-evaluadas; 4) publicaciones preliminares de selección; 5) evaluación de la calidad de los estudios; 6) publicaciones seleccionadas.

En la primera sección, se recopilaron los sucesivos datos de cada publicación: tipo de documento, año, autor(es), afiliación y país, título, resumen, palabras clave, idioma, fuente (nombre de la revista o congreso), editor, número de citas, área de investigación, tipo de acceso abierto y DOI. En total, se registraron 119 documentos de Scopus y 159 de WoS (134 con delimitación en el área de investigación en educación y ciencias sociales y 25 sin especificar área y solo del año 2024).

En la segunda sección, se marcaron las publicaciones duplicadas, las cuales correspondieron a documentos que referían al mismo contenido de otra identificada en las bases de datos (Scopus o WoS) y contaban con menor información en los metadatos, de

acuerdo con lo registrado en el gestor de referencias bibliográficas de Zotero. Asimismo, se marcaron aquellos documentos identificados como “Retirados” por las propias bases de datos, con su respectiva nota. En total, se eliminaron 51 artículos duplicados y 2 identificados como retirados.

En la tercera sección, las publicaciones que no fueron eliminadas se evaluaron con base en los siguientes criterios para la selección preliminar de los estudios:

- Acceso al texto completo de los documentos sin solicitud de suscripción o de pago.
- Hacer referencia explícita a la transformación digital en la educación superior, instituciones de educación superior o universidades en el título, resumen y/o palabras clave.
- Se menciona el término "transformación digital" en lugar de "digitalización".

Estos criterios se formularon a manera de pregunta dentro del documento en Excel, del cual se derivaron siete cuestionamientos y las opciones de respuesta fueron "Sí" (con valor de 1) y "No" (con valor de 0), como se describe en la Tabla 21. Las publicaciones que recibieron un puntaje inferior a 6 fueron marcados en rojo y las que obtuvieron => de 6 puntos, fueron marcadas en verde. En total, se eliminaron 160 estudios.

Tabla 21

Preguntas para la selección preliminar de las publicaciones

Pregunta	Opciones de respuesta	Valor
¿Se puede acceder al texto completo?	Sí	1
	No	0
¿Se menciona el término transformación digital en el título?	Sí	1
	No	0
¿Se menciona el término transformación digital en el resumen?	Sí	1
	No	0
¿Se menciona el término transformación digital en las palabras clave?	Sí	1
	No	0
¿Se menciona educación superior, instituciones de educación superior o universidad en el título?	Sí	1
	No	0

Pregunta	Opciones de respuesta	Valor
¿Se menciona educación superior, instituciones de educación superior o universidad en el resumen?	Sí	1
	No	0
¿Se menciona educación superior, instituciones de educación superior o universidad en las palabras clave?	Sí	1
	No	0

Consecuentemente, en la sección de “Publicaciones preliminares de selección”, se enlistaron los artículos filtrados que pasaron a la etapa de evaluación de calidad. Durante este proceso de selección, los estudios primero fueron revisados por la doctoranda y luego verificados de manera aleatoria por la investigadora especialista en alfabetización académica.

3. Evaluación de la calidad de los estudios

Con base en el instrumento de calidad descrito en el protocolo de la revisión, cada publicación fue evaluada primero por la estudiante de posgrado y luego verificada por la investigadora. Se discutieron los temas cuando hubo dudas o desacuerdos hasta llegar a un consenso y se plasmó en notas el criterio de aceptación o rechazo en la base de datos en Excel, ubicado en la sección de “Evaluación de la calidad”. Aquellas publicaciones que obtuvieron un puntaje igual o mayor a 5 puntos, con base en las ocho preguntas del cuestionario de calidad, fueron clasificadas como "Lectura completa".

De 65 artículos, la selección se redujo a 41 (31 de Scopus y 10 de WoS). Dichas publicaciones seleccionados para una lectura completa fueron enlistados en la sección de “Publicaciones seleccionadas”, en el cual se especificó tipo de documento, año, autor(es), afiliación y país, título, resumen, palabras clave, idioma, fuente (nombre de la revista o congreso), editor, número de citas, área de investigación, tipo de acceso abierto y DOI.

4. Extracción de los datos

Una vez identificados los estudios relevantes para su lectura completa, se generó un archivo nuevo en Excel, el cual se denominó “Datos extraídos de las publicaciones

seleccionadas”, con el propósito de integrar en este documento información puntual que respondiera las preguntas de investigación planteadas en esta RSL.

Los datos extraídos, además de la referencia detallada de cada artículo —como el año, autor(es), título, resumen, palabras clave, fuente (nombre de la revista o congreso, editorial, país), número de citas, área de investigación, tipo de acceso abierto, DOI y base de datos—, fueron los siguientes:

- País de la publicación (editorial) e idioma disponible para su consulta.
- Número de citas de la publicación, según la base de datos.
- La institución de adscripción del(los) autor(es) y el país donde se ubica.
- Tipo de aporte científico del estudio en el tema de interés, ya sea teórico, conceptual, metodológico o instrumental.
- Enfoque de la investigación, si corresponde a un estudio cuantitativo, cualitativo o mixto.
- País(es) de análisis en los que se han enfocado los estudios sobre la transformación digital en la educación superior.
- Definiciones declaradas del constructo de transformación digital en el ámbito de la educación superior.
- Fundamentos que sustentan el constructo de transformación digital en las IES.
- Dimensiones del constructo de transformación digital.
- Aspectos característicos de cada dimensión del constructo.
- Tecnologías empleadas en el proceso de transformación digital.
- Actores involucrados en el proceso de transformación digital dentro de las IES.
- Rol específico de los actores dentro de las IES.
- Los desafíos o las barreras declarados en el proceso de transformación digital en las IES.

Durante este proceso, los datos de cada artículo fueron inicialmente extraídos por la estudiante y posteriormente validados de forma independiente por la especialista en alfabetización académica e investigadora en la línea de mediación tecnológica del proceso educativo. Cualquier duda o desacuerdo fue abordado mediante discusiones hasta alcanzar un consenso, resultando en un acuerdo sobre los datos finales. La revisión del documento se llevó a cabo en línea a través de la plataforma *Google Forms*, facilitando la consulta del trabajo en función de los horarios disponibles de cada autor y permitiendo un seguimiento detallado de las actividades y discusiones asociadas.

5. Síntesis de los datos

Finalmente, con el fin de integrar y organizar los datos extraídos sobre los estudios para dar respuestas a las preguntas de investigación planteadas en esta RSL, la información fue tabulada en el archivo en Excel y distribuida en 10 secciones, de la siguiente forma:

1. Las publicaciones seleccionadas con indicadores de aspectos de referencia del artículo.
2. El número de artículos publicados por año y su fuente (indicadores que abordan la PI1.1).
3. Las características del artículo: tipo de recurso o material, nombre de la revista, editor, país e idioma de la publicación y palabras clave, con identificador de si se ubica en algún tesoro del área de educación o es propia del autor o revista de publicación (indicadores que abordan la PI1.2).
4. Los países de análisis en los que se han enfocado los estudios científicos sobre la transformación digital en la educación superior (indicador que aborda la PI1.3).
5. Nombre de los autores, sus afiliaciones con respecto a las instituciones de adscripción y país donde se ubican, así como el alcance de su publicación en cuanto a número de citas (indicadores que abordan la PI1.4).
6. El enfoque empleado en la investigación, de manera clasificatoria: cuantitativo, cualitativo o mixto; la metodología aplicada y las limitaciones declaradas en el propio documento (indicador que abordan la PI1.5).

7. El constructo de transformación digital en cuanto a definiciones conceptuales (indicadores que abordan la PI2.1).
8. Caracterización del proceso de transformación digital dentro de IES, con base en sus dimensiones, atributos distintivos y tecnologías utilizadas, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social (indicadores que abordan la PI2.2).
9. Los actores clave involucrados en el proceso de transformación digital en las IES, con base en la denominación de actor (rector, director, subdirector, coordinador académico, administrativo, docente, estudiante, otros) y su rol específico (indicadores que abordan la PI2.3).
10. Los desafíos y las barreras declarados en el proceso de transformación digital en las IES, con respecto a elementos tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales (indicadores que abordan la PI2.4).

Etapas 3: Análisis temático. A partir de los datos extraídos en el mapeo y la revisión sistemática de la literatura, descritos en las dos etapas anteriores en esta investigación, se procedió a la elaboración de una taxonomía de componentes clave de la transformación digital en las IES con base en la propuesta por Delgado-Fernández (2020) y una matriz de contenido, con el propósito de organizar e integrar la diversidad de elementos tecnológico, organizacional, educativo y social de la transformación en las universidades, así como los habilitadores, las barreras y los desafíos desde cada perspectiva, tanto internos como externos a las instituciones educativas.

Particularmente, para la elaboración de la matriz se empleó el análisis temático propuesto por Braun y Clarke (2006), el cual refiere a “un método para identificar, analizar e informar patrones (temas) dentro de los datos. Organiza y describe mínimamente el conjunto de datos con gran detalle” (p. 79). Asimismo, se caracteriza por su flexibilidad en la determinación y prevalencia de los temas de análisis, ya que existe una diversidad de formas para establecerlas y lo importante es que se mantenga la coherencia en cómo se analizan.

El análisis temático se realizó con base en las siguientes seis fases proporcionadas por Braun y Clarke (2006):

1. *Familiarización con los datos*. Se revisó de nuevo el conjunto de información recabada en las hojas de Excel del mapeo y la revisión sistemática de la literatura, con el propósito de familiarizarme con todos los aspectos tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales que caracterizan a la transformación digital en las IES. De tal modo, que me permitió establecer ideas para la categorización y codificación de la información que sería integrada en un nuevo archivo en Excel, misma que fue desarrollándose y definiendo a lo largo de todo el análisis.
2. *Generación de códigos iniciales*. En esta fase se inició con la codificación sistemática de las características particulares de la transformación digital, desde sus cuatro perspectivas de análisis, habilitadores, barreras y desafíos que se hallaban dispersas en los conjuntos de datos obtenidos en las fases I y II en esta investigación. La codificación se realizó de manera manual y se registró en el programa de *Microsoft Excel*, debido a la compatibilidad de los datos y el formato utilizados previamente. El proceso en esta fase fue laborioso por el tiempo requerido para codificar y recodificar de manera coherente y uniforme las características relevantes del tema de estudio en una hoja de dicho programa de software, y que concentrara todos los posibles temas o categorías para la siguiente fase. En total, se distribuyeron los códigos en cinco pestañas: 1) marco de contenidos tecnológicos, 2) marco de contenidos organizacionales, 3) marco de contenidos educativos, 4) marco de contenidos sociales, 5) habilitadores, barreras y desafíos de la transformación digital en las IES.
3. *Búsqueda de temas*. Para este momento, se comenzó a analizar la bastedad de los códigos para considerar las posibles combinaciones y formar temas (categorías) generales y subtemas (subcategorías) con cada conjunto de códigos que se identificaron mayormente relacionados. De acuerdo con Braun y Clarke (2006), un tema no depende de medidas cuantificables, sino que refleja un aspecto relevante de los datos relacionados con la pregunta de investigación y representa algún grado de

respuesta, interpretación o patrón significativo identificado dentro del conjunto de datos.

Debido a la complejidad del tema de estudio, surgió una gran variedad de conjuntos y subconjunto de potenciales categorías en cada perspectiva de análisis, los habilitadores, las barreras y los desafíos de la transformación digital en las IES.

4. *Revisión de temas.* En este proceso se verificó si los temas se relacionaban con los extractos codificados y con todo el conjunto de datos en cada pestaña de la hoja de Excel, así como la homogeneidad interna y la heterogeneidad externas para dar coherencia y separación adecuada entre componentes en la matriz de contenido. Para ello, se combinaron, redefinieron, separaron o eliminaron algunas categorías y subcategorías.
5. *Definición y nombramiento de los temas.* Una vez que se delimitaron las categorías y subcategorías con sus correspondientes códigos, se prosiguió a refinar los detalles de cada tema al nombrarlos y definirlos respectivamente. De acuerdo con Braun y Clarke (2006), “por «definir y refinar» nos referimos a identificar la esencia de cada tema (así como los temas en general) y determinar qué aspecto de los datos abarca cada tema” (p. 92). En total, se obtuvieron 32 categorías y 17 subcategorías como se muestra en la Tabla 22. Particularmente las categorías y subcategorías para los habilitadores, barreras y desafíos de la transformación digital en las IES se detallan en la siguiente Fase, por lo que se omiten en dicha tabla.

Tabla 22

Categorías y subcategorías en la matriz de contenido

Perspectiva de análisis	Categorías	Subcategorías	Código
Tecnológica (TEC)	Infraestructura tecnológica	Hardware	I-TEC (HARD)
		Software	I-TEC (SOFT)
		Redes/Conectividad	I-TEC (RED)
		Espacios tecnológicos universitarios	I-TEC (ESPAC)
	Tecnologías de conectividad y comunicación		T-CXN

Perspectiva de análisis	Categorías	Subcategorías	Código	
	Tecnologías de seguridad y control de acceso		T-SEG	
	Sistemas de gestión	Sistemas de información	T-GEST (INF)	
		Sistemas inteligentes	T-GEST (INTEL)	
		Sistemas esenciales	T-GEST (ESEN)	
	Tecnologías educativas		T-EDU	
	Tecnologías disruptivas		T-DISR	
	Organizacional (ORG)	Gobierno/Gobernanza en transformación digital		O-ORG
		Planeación estratégica		O-PLAN
		Procesos de innovación		O-INNOV
		Identidad, difusión y comunicación		O-COM
Procesos de evaluación/ control de calidad			O-EVAL	
Seguridad, manejo ético y privacidad de información			O-PRIV	
Soporte técnico			O-SOPTEC	
Equipo ejecutivo/ Equipo en transformación digital			O-EQTD	
Liderazgo			O-LIDER	
Investigación			O-INV	
Sostenibilidad		Aspectos económicos	O-SOST (ECON)	
		Aspectos sociales	O-SOST (SOC)	
		Aspectos tecnológicos	O-SOST (TEC)	
		Aspectos organizacionales	O-SOST (ORG)	
	Aspectos de gestión	O-SOST (GEST)		
	Aspectos ambientales	O-SOST (AMB)		
Educativa (EDU)	Oferta educativa digital		E-OFER	
	Enfoque educativo		E-ENFO	
	Modalidades pedagógicas		E-MOD	
	Currículo		E-CURR	
	Métodos de enseñanza y aprendizaje		E-MET-EA	
	Métodos de evaluación		E-MET-EV	
	Contenidos		E-CONT	
	Experiencia en los procesos de enseñanza		E-EXP	
	Roles académicos	Rol del docente	E-ROL (DOC)	
		Rol del estudiante	E-ROL (EST)	
Cultura digital		S-CULT		
Social (SOC)	Capacidades digitales	Alfabetización, competencias y habilidades digitales	S-ALF-COMP-HAB	

Perspectiva de análisis	Categorías	Subcategorías	Código
	Colaboración/ Cooperación		S-COLAB
	Inclusión digital		S-INCL
	Adaptabilidad y flexibilidad		S-ADAP
	Servicio comunitario digital		S-COMUN

6. *Elaboración del informe.* En esta fase final, se analizó el marco de contenidos derivado de la matriz de datos en función de la pregunta específica de investigación. Posteriormente, se redactó el informe de resultados y discusión, las cuales se presentan en el capítulo correspondiente de este documento.

Como resultado de esta etapa, posibilitó la creación de un marco integral del tema de estudio y el generar una propuesta conceptual de la transformación digital con enfoque en la educación superior.

Fase II. Entrevistas

Con respecto a la segunda fase del estudio correspondió a las etapas secuenciales de desarrollo del guion de entrevista, aplicación del instrumento y análisis de los datos, que a continuación se describen.

Etapa 1: Diseño del guion de entrevista. Como resultado de la fase anterior se consolidó un marco conceptual y de componentes del tema de estudio a través de una matriz analítica de contenido que, además de dar respuesta a los primeros dos objetivos específicos de investigación, permitió fundamentar la elaboración del guion de entrevista. El instrumento se diseñó bajo un enfoque multidimensional desde las cuatro perspectivas clave (tecnológica, organizacional, educativa y social) para comprender la transformación digital en las IES.

La estructura del guion se organizó en cinco bloques temáticos (véase Tabla 11) de manera secuencial y abordadas desde el subsistema estatal público universitario y bajo el contexto de la región fronteriza norte de México, con el propósito de atender el tercer objetivo específico, el cual refiere a identificar las condiciones contextuales necesarias para la implementación de la transformación digital, desde las cuatro perspectivas analíticas, en las UPES de dicha región.

Para garantizar la credibilidad de contenido y coherencia metodológica, el instrumento fue sometido a un proceso de revisión en tres pasos: primero fue elaborado por la doctoranda con base en los hallazgos preliminares de la matriz de contenido, seguido de una revisión de estructura, claridad y alineación teórica de las preguntas por parte de dos investigadores-académicos, uno en el área de tecnología educativa y otro en métodos cualitativos en educación; ambos adscritos a UPES de la región fronteriza norte. Posteriormente, se aplicó una prueba de campo con uno de los cinco participantes previstos, en el cual se utilizó una selección intencional por criterio de experiencia en educación y transformación digital. Este paso permitió evaluar la comprensión de las preguntas por parte de los entrevistados, la duración estimada de la entrevista y la pertinencia de los ejemplos incluidos. Como resultado, en el tercer paso se identificaron ajustes menores, centrados en eliminar redundancias en palabras clave, incorporar ejemplos contextuales en preguntas complejas y reordenar dos preguntas para mantener un hilo lógico durante la entrevista.

Etapas 2: Aplicación del instrumento. La integración de los entrevistados se realizó mediante informantes clave pertenecientes a dos grupos principales: 1) miembros de los consejos regionales de la ANUIES, debido a su conocimiento estructural sobre tendencias en transformación digital en las IES y ser representantes de las universidades por zona geográfica; y 2) académicos-investigadores especialistas en educación superior y tecnología educativa, seleccionados por su experiencia práctica en procesos tecnológicos y ubicación en la zona regional fronteriza norte.

En la estrategia de contacto se priorizó la accesibilidad y preferencias de comunicación de los participantes, en el cual se estableció el primer acercamiento mediante correo electrónico institucional y una aplicación de mensajería instantánea en el mes de noviembre de 2024. En la invitación enviada por estos medios, se incluyó la temática central de la investigación, el objetivo de la entrevista y la duración estimada, así como el medio de realización. Posteriormente, la coordinación logística de agendar, confirmar y recordar la cita se realizó durante los siguientes cuatro meses vía WhatsApp, por ser el canal de comunicación preferido y de mayor respuesta por parte de los entrevistados.

Las entrevistas se realizaron del 07 de abril al 12 de mayo de 2025. Antes de iniciar cada sesión, se siguió un protocolo ético y metodológico estandarizado: 1) presentación y contextualización: reiteración del tema de estudio y propósito académico de indagación, así como la explicación de la estructura de la entrevista (preguntas organizadas en bloques temáticos); 2) consentimiento informado: lectura y consenso de la entrevista, donde se especificó la participación voluntaria, la confidencialidad de los datos (anonimato en publicaciones) y uso exclusivo para fines investigativos; 3) grabación y registro: cuatro de las entrevistas en línea se grabaron en formato de video y una en audio debido a que fue presencial (con previa autorización) para capturar la fidelidad de las respuestas y tuvieron una duración promedio de 60 minutos, lo que permitió profundizar en cada bloque temático sin saturar al participante.

Etapas 3: Análisis e interpretación de los datos. Seguido de la aplicación de las entrevistas, se procedió con la transcripción de cada una en el programa de *Microsoft Word* versión 365, con el fin de generar los archivos que posteriormente fueron analizados en el programa de *MAXQDA* versión 24.10.0. Para la interpretación de los datos se recurrió a la técnica de análisis de contenido propuesto por Krippendorff (1990, 2018), el cual consta de cuatro pasos:

1. Formulación de los datos. Este consiste en la determinación de las unidades de análisis del estudio, mismas que se desglosan en unidades muestrales (el material empírico seleccionada para el análisis), de registro (las partes o el segmento específico de contenido analizables de la unidad muestral) y de contexto (porción de la información que delimita las características de las unidades de registro y funcionan como el marco interpretativo de una o más unidades de registro).

En este sentido, las unidades muestrales en este estudio son las cinco entrevistas a especialistas de la región norte de México, conformado el contenido en cinco bloques temáticos (véase Tabla 11 en la sección de instrumentos). En cuanto a las unidades de registro correspondieron a frases o fragmentos (citas textuales) que aportaron información relacionada con la comprensión general del tema de transformación digital, el contexto social, económico, tecnológico y político característico en la región fronteriza norte de

México, así como los factores tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales que habilitan, obstaculizan o desafían a las UPES de dicha región para apropiarse la transformación digital. Y con respecto a la unidad de contexto, refirieron al párrafo o sección de la entrevista que rodea a las unidades de registro con el fin de proporcionar el marco interpretativo que permitiera comprender el significado de las unidades de registro y evitar interpretaciones fuera de contexto (véase Tabla 23). Esta sistematización inicial de la información posibilitó la codificación y categorización de los datos para su posterior análisis.

Tabla 23

Unidades de registro y de contexto para el análisis de contenido en las entrevistas

Secciones de la entrevista	Unidades de registro	Unidades de contexto
<i>Bloque temático 1:</i> Concepción de la transformación digital y particularidades en la región fronteriza norte de México	Descripción del tema de transformación digital	Párrafo completo donde el entrevistado describe: - Cómo comprende el tema de la transformación digital.
	Características sociales	Párrafo completo donde el entrevistado describe: - Las condiciones sociales, económicas, tecnológicas y políticas particulares de la región fronteriza norte de México.
	Características económicas	
	Características tecnológicas	
	Características políticas	
<i>Bloque temático 2:</i> Condiciones tecnológicas	Habilitadores tecnológicos	Sección de la entrevista que explica: - Factores tecnológicos distintivos y prioritarios (infraestructura, conectividad, tecnologías emergentes) en las UPES de la región.
	Barreras tecnológicas	Sección de la entrevista que explica: - Obstáculos políticos, económicos y/o sociales con relación a lo tecnológico en las UPES de la región.
	Desafíos tecnológicos	Sección de la entrevista que explica: - Problemas políticos, económicos y/o sociales con relación a lo tecnológico por resolver a futuro en las UPES de la región.

Secciones de la entrevista	Unidades de registro	Unidades de contexto
<i>Bloque temático 3:</i> Condiciones organizacionales	Habilitadores organizacionales	Sección de la entrevista que explica: - Factores organizacionales distintivos y prioritarios (políticas institucionales, planeación estratégica, procesos de innovación, seguridad y privacidad de la información, investigación y sostenibilidad) en las UPES de la región.
	Barreras organizacionales	Sección de la entrevista que explica: - Obstáculos políticos, económicos y/o sociales con relación a lo organizacional en las UPES de la región.
	Desafíos organizacionales	Sección de la entrevista que explica: - Problemas políticos, económicos y/o sociales con relación a lo organizacional por resolver a futuro en las UPES de la región.
<i>Bloque temático 4:</i> Condiciones educativas	Habilitadores educativos	Sección de la entrevista que explica: - Factores educativos distintivos y prioritarios (enfoques, modalidades, oferta educativa, currículo, roles del docente y estudiante, procesos de enseñanza y aprendizaje) en las UPES de la región.
	Barreras educativas	Sección de la entrevista que explica: - Obstáculos políticos, económicos y/o sociales con relación a lo educativo en las UPES de la región.
	Desafíos educativos	Sección de la entrevista que explica: - Problemas políticos, económicos y/o sociales con relación a lo educativo por resolver a futuro en las UPES de la región.
<i>Bloque temático 5:</i> Condiciones sociales	Habilitadores sociales	Sección de la entrevista que explica: - Factores sociales distintivos y prioritarios (capacidades digitales, colaboración, liderazgo, adaptabilidad, inclusión digital, servicio comunitario digital) en las UPES de la región.
	Barreras sociales	Sección de la entrevista que explica: - Obstáculos políticos, económicos y/o sociales con relación a lo social en las UPES de la región.
	Desafíos sociales	Sección de la entrevista que explica: - Problemas políticos, económicos y/o sociales con relación a lo social por resolver a futuro en las UPES de la región.

2. *Reducción de los datos.* Este paso refiere al proceso de simplificar, organizar y transformar el contenido de la entrevista en una forma más manejable y analizable sin perder la riqueza significativa del material. Por lo tanto, es el proceso mediante el cual se seleccionan, codifican y categorizan los elementos relevantes del corpus, con el fin de descartar información redundante o irrelevante para los objetivos del análisis.

En este sentido, para la comprensión de la concepción de la transformación digital y las particularidades en la región fronteriza norte de México, desde la perspectiva de los entrevistados, así como la identificación de los habilitadores, los desafíos y las barreras contextuales en el proceso de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social en las UPES de la región fronteriza norte de México, se procedió a la asignación de códigos a partir de las unidades de registro declaradas en la Tabla 23 y en concordancia con la matriz de contenido. Después, estos códigos se agruparon por subcategorías y categorías. Con respecto a la concepción y características de la región de estudio se obtuvieron de manera inductiva y en los habilitadores, desafíos y barreras se empleó el proceso deductivo.

De acuerdo con Mayring (2014), en el procedimiento inductivo el sistema de categorización surge directamente del material analizado, sin influencia de teorías previas. Este proceso, clave en el análisis cualitativo, busca una descripción objetiva y una comprensión fiel de los datos para evitar sesgos por preconcepciones del investigador. En cambio, en el deductivo las categorías se derivan de la teoría, de otros estudios o investigaciones previas. Por lo que, se cuenta con un sistema que permite identificar dichas clasificaciones previo a la codificación del texto. Mayormente, las categorías se trabajaron de manera deductiva, ya que permitió mantener el rigor teórico con base en los indicadores establecidos en la matriz de contenido para los habilitadores, las barreras y los desafíos, tanto internos como externos en las universidades públicas, con respecto a la transformación digital, desde las cuatro perspectivas. Y con el material inductivo permitió ampliar los hallazgos contextuales y vislumbrar la postura, enfoque, propósito, importancia e implicaciones del fenómeno.

En seguimiento con esta lógica, el proceso deductivo se realizó en seis pasos, con base en una adaptación de la propuesta por Mayring (2014):

1. *Formulación de la pregunta de investigación.* Esta correspondió a dar respuesta a la tercera pregunta específica en este estudio: ¿cuáles son las condiciones contextuales que posibilitan la implementación de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México? Y por condiciones contextuales se particularizó en aspectos de habilitadores, barreras y desafíos, tanto internos como externos a las universidades públicas, lo que posibilitó ajustar el proceso deductivo en elementos o indicadores específicos del material y bajo un contexto teórico puntual.
2. *Definición del sistema de categorías (categorías y subcategorías) desde la teoría.* Las categorías se trabajaron con base en la matriz de contenido establecida en la Fase 1 de la investigación (que incluye las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social) con el propósito de que resultaran útiles para responder la pregunta de interés. En consecuencia, éstas se definieron en “Factores facilitadores tecnológicos de la transformación digital en las UPES”, “Obstáculos tecnológicos en las UPES” y “Retos futuros por superar en lo tecnológico por parte de las UPES”, con sus respectivas subcategorías de habilitadores, barreras y desafíos, tanto internos como externos a las universidades de estudio. En la Tabla 24 se muestra un ejemplo de la definición del sistema de categorización para la perspectiva tecnológica.

Tabla 24

Sistema de categorización de las condiciones contextuales desde la perspectiva tecnológica

Categoría	Subcategoría	Código asignado	Fragmento
Factores facilitadores tecnológicos de la	Habilitadores internos.	H-TEC (Proyecto institucional)	“Existencia de proyectos piloto con Internet de las cosas en laboratorios clave”

Categoría	Subcategoría	Código asignado	Fragmento
transformación digital en las UPES.	Habilitadores externos.	H-TEC (Colaboración público-privado)	“Alianzas con empresas de telecomunicaciones para mejorar conectividad”
Obstáculos tecnológicos para las UPES.	Barreras internas.	B-TEC (Conexión inestable)	“Solo el 40% de las aulas tienen banda ancha estable”.
	Barreras externas.	B-TEC (Diferencias tecnológicas)	“Falta de estandarización en plataformas digitales entre UPES y el campo laboral”
Retos futuros por superar en lo tecnológico por parte de las UPES.	Desafíos internos.	D-TEC (Escalabilidad en zonas periféricas)	“Escalabilidad de soluciones tecnológicas en zonas rurales”
	Desafíos externos.	D-TEC (Actualización constante)	“Actualizar infraestructura cada 3 años para mantener competitividad”

3. *Elaboración del libro de códigos.* En esta etapa se elaboró una tabla en seis columnas (etiqueta de categoría, definición de la categoría, etiqueta de la subcategoría, definición de la subcategoría, regla de codificación y código asignado) que luego, con el siguiente paso, se integró otra columna para ejemplificar con fragmentos del texto de las entrevistas. En la Tabla 25 se puntualizan estos elementos del libro de códigos desde las perspectivas tecnológica.

Tabla 25

Extracto del libro de códigos para la perspectiva tecnológica

Categoría	Definición	Subcategoría	Definición	Regla de codificación	Código asignado
Factores tecnológicos facilitadores de la transformación digital en las UPES.	Conjunto de herramientas y recursos tecnológicos que posibilitan, potencian o impulsan los procesos de transformación digital en las Instituciones de Educación Superior (IES). Estos factores pueden ser internos y externos a la universidad y abarcan tanto la disponibilidad como el uso y la integración estratégica de tecnologías en diversos ámbitos, tales como en los procesos académicos, administrativos, de investigación y extensión.	Habilitadores tecnológicos internos.	Conjunto de recursos y capacidades tecnológicas gestionados directamente por la universidad, que constituyen la base operativa y estratégica para impulsar su transformación digital. Esta subcategoría engloba la diversidad de tecnologías clave implementadas internamente, tales como en infraestructura, de comunicación, de seguridad, educativas, disruptivas y sistemas de gestión.	Etiquetar como H-TEC-I seguido del habilitador tecnológico interno — entre paréntesis— referente a dimensiones clave de infraestructura, sistemas de gestión, tecnologías de comunicación, de seguridad, educativas y/o disruptivas.	<i>Ejemplos:</i> H-TEC-I (Disponibilidad de infraestructura sólida) H-TEC-I (Disponibilidad y uso de plataformas digitales) H-TEC-I (Adopción de tecnologías innovadoras)
		Habilitadores tecnológicos externos.	Recursos y soluciones tecnológicas desarrolladas o gestionadas por actores ajenos a la universidad (empresas, gobiernos, consorcios, entre otros), pero que son adoptados, adaptados o integrados por la institución, según sus necesidades específicas, para impulsar su transformación digital. Estos habilitadores complementan o potencian las capacidades internas, en el que se abarcan las mismas	Etiquetar como H-TEC-E seguido del habilitador tecnológico externo— entre paréntesis— referente a dimensiones clave de infraestructura, sistemas de gestión, tecnologías de comunicación, de seguridad, educativas y/o disruptivas que no podrían desarrollar por sí mismas las UPES.	<i>Ejemplos:</i> H-TEC-E (Disponibilidad de ancho de banda) H-TEC-E (Disponibilidad de infraestructura nacional de Internet) H-TEC-E (Acceso a servicios de comunicación y datos)

Categoría	Definición	Subcategoría	Definición	Regla de codificación	Código asignado
			dimensiones clave: infraestructura, comunicaciones, seguridad, sistemas de gestión, tecnologías educativas y disruptivas.		
Obstáculos tecnológicos para las UPES.	Conjunto de barreras, limitaciones y deficiencias de carácter tecnológico — ya sean internas o externas a la universidad— que dificultan, retrasan o impiden la implementación efectiva de la transformación digital en las Instituciones de Educación Superior (IES). Estos obstáculos se manifiestan tanto en la carencia de recursos tecnológicos esenciales como en la falta de articulación estratégica entre las tecnologías disponibles y los procesos universitarios clave: académicos, administrativos, de investigación y de extensión.	Barreras tecnológicas internas.	Conjunto de limitaciones, deficiencias o problemas tecnológicos originados dentro de la propia universidad, que dificultan o impiden el avance efectivo de su transformación digital.	Etiquetar como B-TEC-I seguido del obstáculo tecnológico interno clave — entre paréntesis— si se hace referencia a la falta, obsolescencia o mala gestión de los recursos y capacidades tecnológicas que deberían servir como base para su implementación.	<i>Ejemplos:</i> B-TEC-I (Falta de dispositivos disponibles para profesores y estudiantes) B-TEC-I (Tecnología deficiente) B-TEC-I (Cobertura de Internet deficiente)
		Barreras tecnológicas externas.	Conjunto de limitaciones, deficiencias o problemas tecnológicos originados fuera del ámbito de control directo de la universidad, que dificultan o impiden el avance efectivo de su transformación digital.	Etiquetar como B-TEC-E seguido del obstáculo tecnológico externo — entre paréntesis— referente a factores contextuales, regulatorios, políticos, de mercado o de infraestructura en lo tecnológico que trascienden la gestión institucional, pero que impactan significativamente en la capacidad de las UPES para implementar efectivamente la transformación digital.	<i>Ejemplos:</i> B-TEC-E (Limitaciones en servicios de conectividad y telecomunicaciones) B-TEC-E (Restricciones regulatorias o normativas) B-TEC-E (Costos elevados de servicios)

Categoría	Definición	Subcategoría	Definición	Regla de codificación	Código asignado
Retos futuros por superar en lo tecnológico por parte de las UPES.	Conjunto de desafíos emergentes y necesidades tecnológicas que las Instituciones de Educación Superior (IES) deben abordar para garantizar la apropiación de la transformación en sus procesos universitarios clave: académicos, administrativos, de investigación y de extensión.	Desafíos tecnológicos internos.	Conjunto de desafíos y necesidades tecnológicas que surgen dentro del subsistema universitario, los cuales requieren de soluciones endógenas a las UPES para garantizar la efectiva apropiación de la transformación digital.	Etiquetar como D-TEC-I seguido del desafío tecnológico interno — entre paréntesis— referente a factores de capacidades tecnológicas y requerimientos a futuro en las UPES para implementar efectivamente la transformación digital en sus funciones sustantivas y adjetivas.	<i>Ejemplos:</i> D-TEC-I (Modernización de infraestructura) D-TEC-I (Creación de oficinas de transformación digital) D-TEC-I (Implementación de laboratorios de metaverso)
		Desafíos tecnológicos externos.	Problemáticas derivadas del entorno externo a las universidades y que exigen a las UPES desarrollar capacidades de adaptación, donde la solución trasciende el ámbito institucional y requiere articulación con actores nacionales y/o globales.	Etiquetar como D-TEC-E seguido del desafío tecnológico externo — entre paréntesis— referente a factores contextuales, regulatorios, políticos, de mercado o de infraestructura en el rubro tecnológico y que trascienden la gestión institucional, pero que deben considerar las UPES en sus procesos estratégicos para la efectiva apropiación de la transformación digital.	<i>Ejemplos:</i> D-TEC-E (Actualización constante o disrupción acelerada) D-TEC-E (Asimetría en conectividad regional) D-TEC-E (Ecosistemas digitales restrictivos)

4. *Codificación*. Se revisó línea por línea el material de transcripción para verificar que la información proporcionada correspondiera con los datos que se pretendían codificar y categorizar. Seguido, se codificaron y etiquetaron las categorías predefinidas, ya sea como subcategoría o categoría. Esto permitió añadir extractos de texto como ejemplos de referencia en el libro de código (véase Tabla 26).

Tabla 26

Extracto del libro de códigos con fragmentos de texto para la perspectiva tecnológica

Categoría	Subcategoría	Regla de codificación	Fragmento de texto	Código asignado
Factores tecnológicos facilitadores de la transformación digital en las UPES.	Habilitadores tecnológicos internos.	Etiquetar como H-TEC-I seguido del habilitador tecnológico interno — entre paréntesis— referente a dimensiones clave de infraestructura, sistemas de gestión, tecnologías de comunicación, de seguridad, educativas y/o disruptivas.	“En nuestra universidad nos ha ayudado a modernizarnos con la implementación del <i>blockchain</i> para certificaciones”	H-TEC-I (Adopción de tecnologías innovadoras)
	Habilitadores tecnológicos externos.	Etiquetar como H-TEC-E seguido del habilitador tecnológico externo — entre paréntesis— referente a dimensiones clave de infraestructura, sistemas de gestión, tecnologías de comunicación, de seguridad, educativas y/o disruptivas.	“Garantizar un nivel de infraestructura digital que pueda respaldar la transformación digital a un nivel y ritmo adecuados para el país”	H-TEC-E (Infraestructura digital robusta a nivel nacional)
Obstáculos tecnológicos para las UPES.	Barreras tecnológicas internas.	Etiquetar como B-TEC-I seguido del obstáculo tecnológico interno clave — entre paréntesis— si se hace referencia a la falta, obsolescencia o mala gestión de los recursos y capacidades tecnológicas que deberían servir como base para su implementación.	“Solo el 40% de las aulas tienen banda ancha estable”	B-TEC-I (Conexión inestable)
	Barreras tecnológicas externas.	Etiquetar como B-TEC-E seguido del obstáculo tecnológico externo clave — entre paréntesis— si se hace referencia a factores	“Existen normativas gubernamentales que limitan el uso de plataformas <i>cloud</i> ”	B-TEC-E (Restricciones regulatorias o normativas)

Categoría	Subcategoría	Regla de codificación	Fragmento de texto	Código asignado
		contextuales, regulatorios, políticos, de mercado o de infraestructura en lo tecnológico que trascienden la gestión institucional, pero que impactan significativamente en la capacidad de las UPES para implementar efectivamente la transformación digital.	internacionales”	
Retos futuros por superar en lo tecnológico por parte de las UPES.	Desafíos tecnológicos internos.	Etiquetar como D-TEC-I seguido del desafío tecnológico interno clave — entre paréntesis— si se hace referencia a factores de capacidades tecnológicas y requerimientos a futuro en las UPES para implementar efectivamente la transformación digital en sus funciones sustantivas y adjetivas.	“Se requiere la integración de tecnologías emergentes, como el <i>blockchain</i> , con el sistema académico tradicional para el desarrollo de certificaciones digitales”	D-TEC-I (Integración de <i>blockchain</i> institucional)
	Desafíos tecnológicos externos.	Etiquetar como D-TEC-E seguido del desafío tecnológico externo clave — entre paréntesis— si se hace referencia a factores contextuales, regulatorios, políticos, de mercado o de infraestructura en el rubro tecnológico y que trascienden la gestión institucional, pero que deben considerar las UPES en sus procesos estratégicos para la efectiva apropiación de la transformación digital.	“Actualizar infraestructura cada 3 años para mantener competitividad”	D-TEC-E (Actualización constante o disrupción acelerada)

5. *Revisión de códigos y categorías.* Se revisó de manera conjunta, con dos revisores académicos e investigadores en la línea de tecnología educativa, el 33% del material de codificación y categorización para verificar si el esquema propuesto se ajusta a la pregunta formulada, así como a la cantidad de categorías establecidas en concordancia con el nivel de abstracción (si es demasiado general, muy específico

o acorde a los indicadores a caracterizar). De acuerdo con Mayring (2014), en sus modelos de desarrollo de categorías, es aconsejable realizar una revisión de entre el 10% y el 50% del material. Con base en ello, se ajustaron y establecieron los códigos y las categorías más pertinentes y suficientes. Por lo que, en este proceso se discutieron los resultados obtenidos.

6. *Análisis final del material.* En este último paso, se realizó la revisión del material de transcripción de las cinco entrevistas con base en la definición de las categorías y su nivel de abstracción para identificar si era necesario llevar a cabo otro ciclo de revisión o ajuste del libro de códigos. En particular, se realizó una verificación de acuerdo mediante un consenso entre los revisores y se estableció la clasificación más adecuada en un solo ciclo.

3. *Inferencia.* De acuerdo con Krippendorff (1990), el paso de construcciones analíticas para la inferencia consta de cómo se generan significados más amplios, interpretaciones o explicaciones basadas en los datos, más allá que una descripción del contenido. Son estructuras conceptuales desarrolladas por el investigador para organizar, interpretar y explicar los datos codificados. Estas construcciones no están explícitas en los textos, sino que emergen del proceso de análisis y son inherentemente interpretativas. Particularmente, Krippendorff (1990) las describe como “una teoría acerca de un contexto operacionalizado de modo que sus variables independientes puedan representar todos los datos posibles y sus variables dependientes representen lo que el analista quiere inferir, predecir o averiguar acerca del contexto de sus datos” (p. 147).

Asimismo, Krippendorff (1990) señala que las inferencias no proporcionan certezas absolutas; por lo tanto, el analista de contenido debe valorar, en la medida de lo posible, las probabilidades de que los datos disponibles lo lleven a las inferencias que busca obtener. No obstante, no todas las construcciones analíticas se derivan de hallazgos estadísticos. Por lo que, la confianza en su validez o fiabilidad surge de argumentos que respaldan o cuestionan la veracidad que intentan comunicar. En este sentido, para determinar la fiabilidad de la validez de una construcción analítica, pueden considerarse factores como la

cantidad de teorías distintas que convergen en una misma construcción, el consenso entre expertos respecto a su forma y contenido, y la relevancia de los estudios realizados para recopilar las evidencias pertinentes.

En esta investigación se buscó inferir significados a partir del marco teórico del estudio, las unidades de registro codificadas y el consenso entre revisores para darle sentido, sobre los factores tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales que habilitan, obstaculizan o desafían a las UPES de la región fronteriza norte de México para apropiarse de la transformación digital. En esta lógica, en la codificación se describe lo que surge en el fragmento citado, en la construcción analítica se organizan e interpretan los códigos con la agrupación de significados, y con la inferencia se extraen conclusiones o explicaciones más amplias basadas en el análisis.

Con el interés de presentar un análisis sistemático y transparente, especialmente cuando se trata de producir inferencias válidas desde datos cualitativos, se recurrió al diseño de una matriz de inferencias como herramienta flexible y estructurada; con asesoramiento y retroalimentación de un investigador-académico en análisis cualitativo. En la Tabla 27 se muestra un ejemplo de la matriz, en el cual se articulan las citas textuales, los códigos asignados, las construcciones analíticas y las inferencias correspondientes a los habilitadores, barreras y desafíos tecnológicos para la apropiación de la transformación en las UPES, respectivamente.

Tabla 27

Extracto de la matriz de inferencias desde la perspectiva tecnológica

Tipo de condición contextual	Fragmento	Código	Construcción analítica	Inferencia
<i>Habilitadores tecnológicos</i>	“La universidad cuenta con un centro de datos propio con servidores de alta capacidad, lo que permite alojar plataformas educativas institucionales y	H-TEC-I (Infraestructura propia robusta)	La autonomía en infraestructura facilita el control directo sobre servicios digitales esenciales, reduciendo dependencias externas.	Las UPES con capacidades tecnológicas internas pueden implementar soluciones educativas digitales con mayor estabilidad y adaptabilidad a

Tipo de condición contextual	Fragmento	Código	Construcción analítica	Inferencia
	garantizar su disponibilidad las 24 horas”			necesidades locales.
	“Gracias al convenio con la Red Nacional de Investigación y Educación (RNIE), la universidad accede a conexión de banda ancha dedicada para laboratorios de investigación”	H-TEC-E (Alianzas para conectividad especializada)	Las colaboraciones con redes académicas nacionales/globales permiten superar limitaciones de infraestructura regional.	La articulación con actores externos estratégicos potencia capacidades que individualmente las UPES no podrían costear o desarrollar.
	“Tenemos computadoras, pero no hay técnicos suficientes para mantenerlas funcionando”	B-TEC-I (Falta de soporte técnico)	La disponibilidad de tecnología no garantiza su uso efectivo si no hay acompañamiento técnico.	La transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte requiere no solo equipamiento, sino sostenibilidad operativa mediante personal capacitado.
Barreras tecnológicas	“En las zonas centrales de la ciudad contamos con buena señal de conexión a Internet, pero en áreas colindantes es baja la recepción”	B-TEC-E (Brecha de conectividad urbana-periférica)	Las condiciones de infraestructura digital son desiguales entre zonas, lo que limita la implementación homogénea de estrategias digitales.	Las políticas de transformación digital deben considerar las diferencias territoriales en conectividad como un factor estructural crítico.
Desafíos tecnológicos	“La universidad requiere actualizar su plataforma de gestión académica para integrar herramientas de analítica de datos que permitan identificar estudiantes en riesgo de deserción”	D-TEC-I (Modernización de sistemas de gestión académica)	La obsolescencia de los sistemas internos limita la capacidad de aprovechar datos para la toma de decisiones estratégicas en educación.	Las UPES requieren priorizar la modernización de sus sistemas centrales para avanzar hacia modelos educativos innovadores, lo que requiere integración de tecnologías disruptivas como el <i>Big data</i> o <i>Machine Learning</i> .

Tipo de condición contextual	Fragmento	Código	Construcción analítica	Inferencia
	“La falta de estándares nacionales para la interoperabilidad de plataformas educativas dificulta el reconocimiento automático de créditos entre instituciones”	D-TEC-E (Falta de estandarización en sistemas educativos).	La ausencia de marcos comunes a nivel nacional/regional genera fragmentación tecnológica y barreras para la colaboración interinstitucional.	Las UPES requieren impulsar la creación de consorcios o políticas públicas que promuevan estándares abiertos para facilitar la movilidad académica y la integración de sistemas.

4. *Análisis*. Formuladas las inferencias, el siguiente paso consistió en resumir e integrar los datos mediante técnicas analíticas, de tal manera que los hallazgos sean mejor comprendidos e interpretados de manera particular e integral. La técnica más adecuada al diseño de la investigación y el tipo de objetivo específico que se pretende responder en esta fase metodológica (identificar las condiciones contextuales necesarias para la implementación de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México), correspondió a emplear una clasificación de aspectos habilitadores tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales, así como en sus barreras y desafíos por cada perspectiva. De esta manera, se agruparon las inferencias relacionadas entre sí para presentar una caracterización más amplia de lo que se requiere en las universidades de la región fronteriza para implementar la transformación digital. En la Tabla 28 se muestra un ejemplo de la organización de dichos elementos.

Tabla 28

Clasificación lógica de las condiciones contextuales según la perspectiva analítica para el análisis de contenido en las entrevistas

Perspectivas analíticas	Tipo de contexto	Habilitadores (Factores facilitadores de la transformación digital en las UPES)	Barreras (Obstáculos para las UPES)	Desafíos (Retos futuros por superar por parte de las UPES)	Inferencias (H+B+D)
Tecnológica	Interno	“Disponibilidad de tecnologías emergentes como el Internet de las cosas” (E2)	“Solo el 40% de las aulas tienen banda ancha estable” (E4)	“Escalabilidad de soluciones tecnológicas” (E1)	(H) Disponibilidad de tecnologías emergentes + (B) Limitada conectividad + (D) Escalabilidad
	Externo	“Alianzas con empresas de telecomunicaciones para mejorar conectividad” (E3)	“Falta de estandarización en plataformas digitales entre UPES” (E4)	“Actualizar infraestructura cada 3 años para mantener competitividad” (E1)	(H) Alianzas de conectividad + (B) Diversidad de plataformas digitales + (C) Actualización a corto plazo
Organizacional	Interno	“Presupuestos flexibles para la innovación en procesos académicos” (E5)	“Resistencia de departamentos académicos a modificar planes de estudio” (E2)	“Desarrollar estrategias para la gestión del cambio en la comunidad académica” (E5)	(H) Flexibilidad en procesos de innovación académica + (B) Resistencia al cambio + (C) Estrategias de gestión al cambio
	Externo	“Políticas de apoyo, proyectos e implementación de actividades en relación con la transformación digital por parte del gobierno” (E2)	“Falta de dirección y apoyo de políticas del gobierno” (E2)	“Armonizar políticas entre UPES y gobierno estatal” (E1)	(H) Políticas, proyectos e iniciativas en transformación digital + (B) Ausencia de dirección + (D) Articulación entre universidades y gobierno
Educativa	Interno	“Flexibilidad de la oferta educativa” (E3)	“Desactualización de los programas educativos o solo en modalidades presenciales” (E1)	“Satisfacer las demandas emergentes de los estudiantes” (E4)	(H) Flexibilidad educativa + (B) Desactualización de programas y modalidades + (D) Cambios rápidos en el macroentorno
	Externo	“Tener una oferta educativa según las necesidades de la	“Oferta de carreras no alineadas con las necesidades	“Adaptación rápida a los cambios externos y globales	(H) Oferta educativa acorde a la demanda laboral + (B)

Perspectivas analíticas	Tipo de contexto	Habilitadores (Factores facilitadores de la transformación digital en las UPES)	Barreras (Obstáculos para las UPES)	Desafíos (Retos futuros por superar por parte de las UPES)	Inferencias (H+B+D)
		demanda laboral” (E2)	de la cuarta revolución industrial” (E2)	que afectan al entorno educativo” (E1)	Oferta educativa desarticulada con lo laboral + (D) Adaptación a las capacidades cambiantes
Social	Interno	“Adopción de la cultura digital” (E3)	“Falta de cursos y competencias digitales en el personal académico y administrativo” (E1)	“Extender la cultura digital entre la comunidad universitaria” (E5)	(H) Cultura digital + (B) Falta de capacitación + (D) Mejorar las habilidades y competencias digitales
	Externo	“Situación la igualdad y la inclusión en el centro de la transformación digital” (E5)	“Desigualdad en acceso a dispositivos (solo 30% tiene laptops)” (E2)	“Las universidades deben considerar la asequibilidad y la conectividad” (E1)	(H) Acciones de igualdad e inclusión + (B) Acceso limitado a dispositivos + (D) Asequibilidad y conectividad

Nota. E1, E2, E3, E4, E5 refiere a los cinco especialistas entrevistados.

Fase III. Revisión documental oficial institucional

La tercera fase del proceso metodológico correspondió a la revisión del Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y el Informe de Actividades más reciente de cada una de las UPES de estudio con el propósito de analizar las estrategias de transformación digital implementadas en estas universidades de la región fronteriza norte, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social. Para ello, se siguieron tres etapas secuenciales que a continuación se describen.

Etapa 1. Recopilación de los PDI e informes anuales. En el periodo de abril a mayo de 2025 se exploraron los sitios web institucionales de las ocho UPES de la región fronteriza norte de México y los documentos oficiales disponibles, específicamente se buscaron los planes de desarrollo institucional y los informes de actividades más actualizados. La relevancia de dichos documentos consta en que los primeros contienen información sobre los ejes rectores o prioridades institucionales, los objetivos estratégicos y las líneas de acción que orientan su quehacer universitario, lo que permite identificar el rumbo de sus estrategias para la implementación o apropiación de las tecnologías en sus funciones sustantivas y adjetivas. Con respecto a los segundos, resumen las actividades llevadas a cabo por la universidad en cierto periodo y en articulación con sus planes de desarrollo. Con ambos tipos de documento se posibilitó la identificación de los avances y las áreas clave en materia de transformación digital desde un enfoque integral.

En consecuencia, en esta primera etapa se hallaron 16 documentos (ocho PDI y ocho informes), los cuales fueron seleccionados y descargados para su análisis. En la Tabla 29 se puntualizan el tipo de documento y el periodo de actividades institucional correspondiente.

Tabla 29

Corpus de análisis de las Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte

UPE	PDI (periodo)	Informe anual de actividades (periodo)
Universidad Autónoma de Baja California	Plan de Desarrollo Institucional (2023-2027) versión extendida	Segundo Informe de Actividades (2024)

UPE	PDI (periodo)	Informe anual de actividades (periodo)
Universidad Autónoma de Chihuahua	Plan de Desarrollo Universitario (2022-2028)	Segundo Informe de Actividades (2023-2024)
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Plan Institucional de Desarrollo (2024-2030)	Sexto Informe de Actividades (2023-2024)
Universidad Autónoma de Coahuila	Plan de Desarrollo Institucional (2024-2027)	Primer Informe de Actividades (2024-2025)
Universidad Autónoma de Nuevo León	Plan de Desarrollo Institucional (2024-2040)	Tercer Informe de Actividades (2024)
Instituto Tecnológico de Sonora	Plan de Desarrollo Institucional (2021-2024)	Informe General de Actividades (2023-2024)
Universidad de Sonora	Plan de Desarrollo Institucional (2021-2025)	Cuarto Informe Anual (2024-2025)
Universidad Autónoma de Tamaulipas	Plan de Desarrollo Institucional (2024-2028)	Primer Informe Rectoral (2024)

Etapa 2. Sistematización de la información. Para la identificación y organización de la información clave del *corpus* de análisis se utilizó la matriz de contenido obtenida en la etapa 3 de la primera fase metodológica, con particular enfoque en el componente de mecanismos, acciones o estrategias gestionadas por las universidades para impulsar su transformación digital, con el propósito de describir este tipo de componente implementado en las UPES de la región, bajo la perspectiva multidimensional desde lo tecnológico, organizacional, educativo y social.

De acuerdo con Huergo (2003) y Uranga (2002), una estrategia consiste en una serie de acciones generales y adaptables que se ponen en práctica para alcanzar ciertas metas y las estrategias de gestión deben adaptarse en cada situación, considerando los objetivos planteados, los recursos disponibles y los desafíos que puedan surgir. Por este motivo, establecen que el proceso clásico de diagnóstico-planificación-gestión, no siguen un orden estricto, sino que forman parte de un sistema integral e interconectado, ya que “un diagnóstico sin consecuencias para la planificación carece de sentido, una planificación sin diagnóstico es pura improvisación y una gestión, sin los pasos anteriores, un camino orientado a resolverlo todo sobre la marcha” (Prieto, 2000, como se citó en Uranga, 2002, p. 239). En este sentido, ambos autores destacan que, en la práctica, tanto el diagnóstico

como la planificación se realizan desde y para la gestión, siendo ambas funciones esenciales dentro de este proceso continuo.

Por lo tanto, mediante la revisión de las estrategias y los resultados de gestión en los documentos institucionales sobre el tema de estudio se permite conocer las particularidades de las UPES con respecto a cómo llevan a cabo el proceso de transformación digital, bajo un fundamento diagnóstico y de planificación de sus propios ejes rectores o prioridades institucionales, objetivos estratégicos y líneas de acción que orientan su quehacer universitario ante las ventajas, los desafíos, los recursos disponibles y las necesidades de su comunidad y contexto social.

De acuerdo con la literatura que se fundamenta en la matriz de contenido, en la Tabla 30 se puntualiza de manera general las categorías y subcategorías correspondientes a las estrategias claves a ser implementadas en las IES con el fin de propiciar una mayor integración de la transformación digital desde las cuatro perspectivas analíticas; mismas que fungieron como guía para el análisis del corpus documental.

Tabla 30

Categorías y subcategorías guías del componente de estrategias para impulsar la transformación digital en las IES

Perspectiva de análisis	Categoría	Subcategoría	Referencias
Tecnológica	Estrategias en infraestructura tecnológica	Estrategias en hardware	Afaishat et al. (2022) Aljanazrah et al. (2022) Castañeda et al. (2023) Castro-Benavides et al (2022) García-Peñalvo (2021) Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación- Unesco (2022) Laorach y Tuamsuk (2024) Naciones Unidas (2020) OEI (2023) Quy et al. (2023) Thong & Ngoc (2023) Unesco (2023)
		Estrategias en software	Budiyanto et al. (2024) García-Peñalvo (2021)

Perspectiva de análisis	Categoría	Subcategoría	Referencias
			Quy et al. (2023) Thong y Ngoc (2023)
		Estrategias en redes o conectividad	Unesco (2023)
		Estrategias en los espacios tecnológicos universitarios	Castro-Benavides et al. (2022) Yavuz et al. (2023)
	Estrategias en tecnologías de conectividad y comunicación		Knyazeva et al. (2022) Luna y Breternitz (2021) Mondragon-Estrada et at. (2023) Mospan (2023)
	Estrategias en tecnologías de seguridad		Luna y Breternitz (2021) Thong y Ngoc (2023)
		Estrategias en sistemas de información	Kuzu (2020) Mohamed et al. (2022) Mondragon-Estrada et at. (2023)
	Estrategias en sistemas de gestión	Estrategias en sistemas inteligentes	Arias (2021) Aljanazrah et al. (2022) Timokhova et al. (2022) Yang (2022) Yavuz et al. (2023)
		Estrategias en sistemas esenciales	Alenezi y Akour (2023)
	Estrategias en tecnologías educativas		Aljanazrah et al. (2022) Castro-Benavides et al (2022) Habib (2023) Mondragon-Estrada et at. (2023) Mospan (2023) Yang (2022)
	Estrategias en tecnologías disruptivas		Cerdá Suárez et al. (2021) Cruz-Aguayo et al. (2022) Gkrimpizi et al. (2024) Habib (2023) Mohamed et al. (2022) OCDE (2021) Yang (2022) Yavuz et al. (2023)
Organizacional	Estrategias en gobierno o gobernanza en transformación digital		Afaishat et al. (2022) Alenezi y Akour (2023) García-Peñalvo (2021) Katz (2018) Knyazeva et al. (2022) Mhlanga et al. (2022) Mospan (2023)

Perspectiva de análisis	Categoría	Subcategoría	Referencias
			Naciones Unidas (2020) OCDE (2019) Rof et al. (2020) Salazar-Xirinachs (2021) Thong y Ngoc (2023) Unesco (2023) Yang (2022)
	Estrategias en planeación		Aditya et al. (2021) Alenezi y Akour (2023) Arias et al. (2022) Castañeda et al. (2023) Cerdá Suárez et al. (2021) Fernández et al. (2023) García-Peñalvo (2021) Gaete-Quezada (2023) Giang et al. (2021) Knyazeva et al. (2022) Laorach y Tuamsuk (2024) Lustosa et al. (2021) Marés et al. (2023) Naciones Unidas (2020) Núñez et al. (2021) OCDE (2021)
	Estrategias en procesos de innovación		Rof et al., (2020)
	Estrategias en identidad, difusión y comunicación		Yavuz et al. (2023)
	Estrategias en procesos de evaluación o control de calidad		Alenezi y Akour (2023) Arias et al. (2021) Habib (2023) Lustosa et al. (2021)
	Estrategias en seguridad, manejo ético y privacidad de información		OCDE (2021) García-Peñalvo (2021)
	Estrategias en soporte técnico		Giang et al. (2021) Kuzu (2020) Mospan (2023) Yavuz et al. (2023)
	Estrategias en formación de un equipo en transformación digital		
	Estrategias en liderazgo		Alenezi y Akour (2023) Almatrodi y Skoumpoulou

Perspectiva de análisis	Categoría	Subcategoría	Referencias
Educativa	Estrategias en investigación		(2023) Hervás-Gómez et al. (2021) Unesco (2023)
			Nguyen (2022) Yang (2022) Yavuz et al. (2023)
		Estrategias en aspectos económicos	Huepe et al. (2023) Knyazeva et al. (2022) Luna y Breternitz (2021) Mospan (2023) Rof et al. (2020) Unesco (2023) Yavuz et al. (2023)
	Estrategias en sostenibilidad	Estrategias en aspectos sociales	Yavuz et al. (2023)
		Estrategias en aspectos tecnológicos	Mohamed Hashim et al. (2022)
		Estrategias en aspectos organizacionales	Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación- Unesco (2022) Kuzu (2020) OCDE (2019) Quy et al. (2023) Timokhova et al. (2022) Yavuz et al. (2023)
		Estrategias en aspectos de gestión	Mohamed et al. (2022) Yang (2022)
		Estrategias en aspectos ambientales	Mohamed et al. (2022)
	Estrategias en oferta educativa digital		Arias et al. (2021) Yang (2022) Yavuz et al. (2023)
	Estrategias en enfoque educativo		Arias et al. (2021) Deroncele-Acosta et al. (2023) García-Peñalvo (2021) Huepe et al. (2023) Kuzu (2020) Mospan (2023) Thong y Ngoc, (2023)
	Estrategias en modalidades pedagógicas		Rivas (2020) Yang (2022) Yavuz et al. (2023)
	Estrategias en currículo		Unesco (2022) Unesco (2023)
	Estrategias en métodos		Cruz-Aguayo et al. (2022)

Perspectiva de análisis	Categoría	Subcategoría	Referencias
Social	de enseñanza y aprendizaje		Knyazeva et al. (2022) Mondragon-Estrada et at. (2023) Núñez et al. (2021) OCDE (2019) Unesco et al. (2022) Yavuz et al. (2023)
		Estrategias en métodos de evaluación	Unesco et al. (2022) Yang (2022)
		Estrategias en contenidos	Alexander et al. (2023) Deroncele-Acosta et al. (2023) Unesco (2023)
		Estrategias en experiencia en los procesos de enseñanza	Deroncele-Acosta et al. (2023) Unesco et al. (2022)
	Estrategias en roles académicos	Estrategias en el rol del docente	Cerdá Suárez et al. (2021) Cruz-Aguayo et al. (2022) Deroncele-Acosta et al. (2023)
		Estrategias en el rol del estudiante	Alhubaishy y Aljuhani, (2021) Giang et al. (2021)
	Estrategias en capacidades digitales	Estrategias en cultura digital	Habib (2023) Kuzu (2020) Laorach y Tuamsuk (2024) Naciones Unidas (2021) OCDE (2021) Unesco (2023) Yavuz et al. (2023)
			Alexander et at. (2023) Arias et al. (2021) Cerdá Suárez et al. (2021) Cruz-Aguayo et al. (2022) Gkrimpizi et al. (2024) Hervás-Gómez et al. (2021) Mhlanga et al. (2022) Mospan (2023) OCDE (2019) OCDE (2021) OCDE (2022) Reis y Leite (2021) Thong y Ngoc (2023) Yang (2022)
	Estrategias en colaboración o cooperación		Gkrimpizi et al. (2024) Habib (2023) Nguyen (2022) Rof et al. (2020) OCDE (2021) OCDE (2022)

Perspectiva de análisis	Categoría	Subcategoría	Referencias
			Yavuz et al. (2023)
			Alexander et al. (2023)
			Arias et al. (2021)
			Cruz-Aguayo et al. (2022)
			Huepe et al. (2023)
			Knyazeva et al. (2022)
			Mhlanga et al. (2022)
			Mondragon-Estrada et al. (2023)
			Naciones Unidas (2023)
			OCDE (2022)
			Quy et al. (2023)
			Naciones Unidas (2020)
			Yavuz et al. (2023)
	Estrategias en inclusión digital		
	Estrategias en adaptabilidad y flexibilidad		Almatrodi y Skoumpoulou, (2023)
	Estrategias en servicio comunitario digital		Thong y Ngoc (2023)
			OCDE (2021)
			OCDE (2022)
			Yavuz et al. (2023)

Etapa 3. Análisis de los datos. Seguido del establecimiento de los elementos clave a analizar en los PDI e informes anuales de las UPES de la región fronteriza norte de México se procedió con el proceso de interpretación de los datos mediante la técnica de análisis de contenido propuesto por Krippendorff (1990, 2018) en los siguientes cuatro pasos:

1. *Formulación de los datos.* Las unidades muestrales correspondieron a 16 documentos institucionales (ocho PDI y ocho informes anuales de actividades) de las ocho UPES de estudio. En cuanto a las unidades de registro, en los PDI concernieron a las secciones donde se abordan las prioridades institucionales o ejes rectores, las estrategias y las líneas de acción, y en los informes de actividades, el contenido analizable se enfocó en la sección de resultados de las mismas prioridades, estrategias y líneas de acción declaradas en los PDI. Y con respecto a la unidad de contexto, refirieron al párrafo o sección del documento que rodea a las unidades de registro y que hacen referencia a los aspectos clave de la transformación digital en lo tecnológico, organizacional, educativo y social, con el fin de proporcionar el marco interpretativo que permitiera comprender el significado de las unidades de registro y evitar interpretaciones fuera de contexto (véase Tabla 31). Esta

delimitación inicial de la información posibilitó la codificación y categorización de los datos para su posterior análisis.

Tabla 31

Unidades muestrales, de registro y de contexto para el análisis de contenido en los PDI e Informes anuales de las UPES

Unidades muestrales	Unidades de registro	Unidades de contexto
Plan de Desarrollo Institucional	<i>Secciones:</i> Prioridades institucionales o ejes rectores, estrategias y líneas de acción.	Párrafo o sección donde se describen aspectos clave estratégicos (planes, acciones y/o mecanismos) en lo <i>tecnológico</i> .
		Párrafo o sección donde se describen aspectos clave estratégicos (planes, acciones y/o mecanismos) en lo <i>organizacional</i> .
		Párrafo o sección donde se describen aspectos clave estratégicos (planes, acciones y/o mecanismos) en lo <i>educativo</i> .
		Párrafo o sección donde se describen aspectos clave estratégicos (planes, acciones y/o mecanismos) en lo <i>social</i> .
Informe anual de actividades	<i>Sección:</i> Resultados de las prioridades institucionales o ejes rectores.	Párrafo o sección donde se describen resultados clave en aspectos estratégicos (planes, acciones y/o mecanismos) en lo <i>tecnológico</i> .
		Párrafo o sección donde se describen resultados clave en aspectos estratégicos (planes, acciones y/o mecanismos) en lo <i>organizacional</i> .
		Párrafo o sección donde se describen resultados clave en aspectos estratégicos (planes, acciones y/o mecanismos) en lo <i>educativo</i> .
		Párrafo o sección donde se describen resultados clave en aspectos estratégicos (planes, acciones y/o mecanismos) en lo <i>social</i> .

2. *Reducción de los datos.* En este paso se codificaron y categorizaron los elementos relevantes del *corpus*, con el fin de descartar información redundante o irrelevante del objetivo de análisis (describir las estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región de estudio, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social). En este sentido, se procedió a la asignación y descripción de los códigos, subcategorías y categorías de manera deductiva a partir del componente de mecanismos,

acciones o estrategias gestionadas por las universidades especificadas en la matriz de contenido (véase Tabla 30).

En seguimiento con esta lógica, se realizó el proceso deductivo en seis pasos, con base en una adaptación de la propuesta por Mayring (2014):

1. *Formulación de la pregunta de investigación.* En este paso, correspondió a dar respuesta a la cuarta pregunta específica en este estudio: ¿cuáles han sido las estrategias empleadas por las UPES de la región fronteriza norte de México para implementar la transformación digital?
2. *Definición del sistema de categorías (categorías y subcategorías) desde la teoría.* Como se ha mencionado anteriormente, las categorías se trabajaron con base en la matriz de contenido establecida en la Fase 1 de la investigación (que incluye las estrategias desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social) con el propósito de que resultaran útiles para responder la pregunta de interés. Si bien, el tema de la transformación digital en las IES en México es incipiente se consideraron estrategias en las que se incluyeran medidas o acciones relacionadas con aspectos clave de implementación tecnológica y digital. En consecuencia, se definieron cuatro categorías de análisis: “Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos tecnológicos en las UPES”, “Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos organizacionales en las UPES”, “Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos educativos en las UPES” y “Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos sociales en las UPES”, con sus respectivas subcategorías o áreas estratégicas. En la Tabla 32 se muestra un ejemplo de la definición del sistema de categorización de algunas áreas para las estrategias en la perspectiva tecnológica.

Tabla 32

Sistema de categorización de las estrategias de transformación digital desde la perspectiva tecnológica

Categoría	Subcategoría (área estratégica)	Código asignado	Fragmento
Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos tecnológicos en las UPES.	Estrategias en infraestructura tecnológica.	E-TEC-INFRA (Gestión de la arquitectura de TI)	“Garantizar un nivel de infraestructura digital para el soporte de tecnologías de la información”
	Estrategias en tecnologías de la comunicación.	E-TEC-COM (Adopción de plataformas de comunicación)	“Adopción de mensajería instantánea en los procesos de inscripción”
	Estrategias en tecnologías de seguridad.	E-TEC-SEG (Implementación de sistemas de control de acceso físico)	“Instalación de equipos de monitoreo con tarjetas o lectores biométricos”.
	Estrategias en sistemas de gestión.	E-TEC-GEST (Implementación de sistemas inteligentes)	“Emplear un control de calidad de los recursos educativos curriculares en línea a través de la inteligencia tecnológica como un sistema de análisis automático y el análisis de los resultados para mejorar la eficacia de los cursos en línea”
	Estrategias en tecnologías educativas.	E-TEC-EDU (Integración de los sistemas para el aprendizaje)	“Implementación en infraestructura tecnológica educativa relacionada con sistema de gestión del aprendizaje, software de simulación, pizarra virtual, plataforma de cuestionarios”
	Estrategias en tecnologías disruptivas.	E-TEC-DISR (Incorporación de tecnologías innovadoras)	“Implementación de tecnologías avanzadas (por ejemplo, inteligencia artificial, gamificación, big data y realidad virtual)”

3. *Elaboración del libro de códigos.* En este caso, la matriz de contenido fungió como libro de códigos, por lo que, en su equivalencia se desarrolló una tabla con nueve columnas (etiqueta de categoría, definición de la categoría, etiqueta de la subcategoría, definición de la subcategoría, subcomponentes y su descripción, regla de codificación, código asignado y ejemplos de mecanismos, acciones o estrategias). En la Tabla 33 se puntualizan estos elementos desde las perspectivas tecnológica.

Tabla 33

Extracto de la matriz de contenido de las estrategias para impulsar la transformación digital desde la perspectiva tecnológica

Categoría	Definición	Subcategoría	Definición	Subcomponentes	Descripción	Regla de codificación	Código asignado
Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos tecnológicos en las UPES.	Agrupa las acciones planificadas y metodológicas que las Universidades Públicas Estatales (UPES) adoptan para integrar, optimizar y escalar tecnologías digitales en sus procesos académicos, administrativos y de soporte. Su objetivo es garantizar una transición efectiva hacia universidades innovadoras, sostenibles y centradas en el usuario, mediante la adopción estratégica de herramientas y marcos tecnológicos.	Estrategias en infraestructura tecnológica.	Diseño, modernización y mantenimiento de la base física y lógica (redes, hardware, software) que soporta la digitalización, con el fin de lograr la escalabilidad, interoperabilidad y acceso equitativo. Asimismo, se integran acciones de equipamiento, diseño o mejora de componentes tecnológicos en los espacios de la universidad.	Hardware	Los componentes físicos y dispositivos tangibles que conforman los sistemas informáticos y de telecomunicaciones en una Institución de Educación Superior (IES). Es la base que permite ejecutar software, almacenar datos y conectar redes, siendo crítica para la transformación digital.	Etiquetar como E-TEC-INFRAESTRUCTURA seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de hardware.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC-INFRAESTRUCTURA (Gestión de la arquitectura de TI)
				Software	Los programas, aplicaciones y sistemas lógicos intangibles que permiten a las Instituciones de Educación Superior (IES) gestionar procesos académicos, administrativos y de investigación.	Etiquetar como E-TEC-INFRAESTRUCTURA seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de software.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC-INFRAESTRUCTURA (Aplicaciones de software unificadas)
				Redes	El conjunto de dispositivos, protocolos y sistemas que permiten la comunicación, conexión y transferencia de datos entre equipos, usuarios y servicios dentro y fuera de una Institución de Educación Superior (IES). Integra hardware y software para habilitar entornos digitales.	Etiquetar como E-TEC-INFRAESTRUCTURA seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de redes.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC-INFRAESTRUCTURA (Garantizar la conectividad e infraestructura de red)

Categoría	Definición	Subcategoría	Definición	Subcomponentes	Descripción	Regla de codificación	Código asignado
				Espacios tecnológicos universitarios	La infraestructura diseñada y equipada para integrar y aprovechar elementos tecnológicos con base en los requerimientos de las partes interesadas, con el objetivo de facilitar procesos académicos, administrativos y de investigación en una Institución de Educación Superior (IES).	Etiquetar como E-TEC-INFRAESTRUCTURA seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de espacios universitarios. Estos espacios incluyen laboratorios de computación, aulas inteligentes, centros de datos, salas de videoconferencia y áreas de colaboración tecnológica, todos ellos habilitados con hardware, software y conectividad de última generación para optimizar el aprendizaje, la innovación y la gestión del conocimiento.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC-INFRAESTRUCTURA (Desarrollo de campus tecnológico)
		Estrategias en tecnologías de la comunicación.	Implementación de herramientas, plataformas y sistemas que facilitan la conexión y comunicación entre usuarios y dispositivos. Incluye herramientas de videoconferencia, plataformas de mensajería instantánea y redes sociales. Estas tecnologías son esenciales para la colaboración y el intercambio de información.			Etiquetar como E-TEC-COMUNICACIÓN seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de tecnologías de comunicación.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC-COMUNICACIÓN (Adopción de plataformas de comunicación)
		Estrategias en tecnologías de	Medidas para proteger sistemas, datos institucionales y personales. Incluyen equipos			Etiquetar como E-TEC-SEGURIDAD seguido del tipo de estrategia —	<i>Ejemplo:</i> E-TEC-SEGURIDAD

Categoría	Definición	Subcategoría	Definición	Subcomponentes	Descripción	Regla de codificación	Código asignado
		seguridad.	de monitoreo y vigilancia y sistemas de control de acceso físico. Garantizan la integridad y privacidad de la información, así como la seguridad física de los espacios.			entre paréntesis— referente a aspectos de tecnologías de seguridad.	(Implementación de sistemas de control de acceso físico)
				Sistemas de información	Herramientas y sistemas diseñados para recopilar, organizar, procesar y analizar información en diferentes ámbitos (académico, administrativo, investigación, etc.).	Etiquetar como E-TEC-GESTIÓN seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de tecnologías en sistemas de gestión. Principalmente, se enfoca en la arquitectura de datos, bases de datos, servicios en la nube, gestión del trabajo, administración electrónica y sistemas de gestión empresarial.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC- GESTIÓN (Implementación de almacenamiento en la nube)
		Estrategias en sistemas de gestión.	Adopción de sistemas de gestión integran las herramientas y sistemas dedicados a la recopilación, almacenamiento, organización y análisis de datos. Son fundamentales para la toma de decisiones basada en datos, la personalización de experiencias educativas y la operación eficiente de una institución educativa.	Sistemas inteligentes	Su función principal es recopilar, organizar y analizar información específica en el ámbito educativo, administrativo o de gestión para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones.	Etiquetar como E-TEC-GESTIÓN seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de tecnologías en sistemas inteligentes.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC- GESTIÓN (Implementación de sistemas inteligentes)
				Sistemas esenciales para la transformación digital en las universidades	"Los sistemas esenciales para la transformación digital incluyen un sistema de gestión del aprendizaje, un sistema de información para estudiantes, una plataforma de gestión de relaciones con el cliente y	Etiquetar como E-TEC-GESTIÓN seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de tecnologías esenciales para la transformación digital.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC-GESTIÓN (Implementación de sistemas de servicios a la comunidad)

Categoría	Definición	Subcategoría	Definición	Subcomponentes	Descripción	Regla de codificación	Código asignado
					una infraestructura de red sólida. Estos sistemas se eligen en función de las necesidades y objetivos institucionales" (Alenezi & Akour, 2023, p. 6).		
		Estrategias en tecnologías educativas.	Incorporación de herramientas, aplicaciones, software, sistemas y plataformas digitales diseñadas para facilitar la enseñanza, el aprendizaje y la gestión educativa. Incluye entornos unificados, campus virtuales, software con licencia, portales académicos y aplicaciones móviles. Estas tecnologías facilitan la interacción entre estudiantes, docentes y la institución, por lo que, mejoran la eficiencia y la experiencia educativa en entornos virtuales y presenciales.			Etiquetar como E-TEC-EDUCATIVA seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de tecnologías para los procesos educativos.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC-EDUCATIVA (Integración de los sistemas para el aprendizaje)
		Estrategias en tecnologías disruptivas.	Incorporación de innovaciones tecnológicas recientes y emergentes. Incluye sistemas y modelos de inteligencia artificial, aplicaciones móviles, sitios web inclusivos, tecnologías como realidad aumentada/virtual (AR/VR), entre otros. Estas tecnologías ofrecen nuevas formas de interactuar, aprender y resolver problemas.			Etiquetar como E-TEC-DISRUPTIVA seguido del tipo de estrategia — entre paréntesis— referente a aspectos de tecnologías innovadoras o disruptivas.	<i>Ejemplo:</i> E-TEC-DISRUPTIVA (Incorporación de tecnologías innovadoras)

Nota. Por cuestiones de espacio, no se muestra en esta tabla la última columna de los indicadores de ejemplo.

4. *Codificación.* La doctoranda revisó línea por línea, mediante el programa de MAXQDA versión 24.10.0., las unidades de registro para verificar que la información proporcionada correspondiera con los datos que se pretendían codificar y categorizar. Seguido, se codificaron y etiquetaron las categorías predefinidas, ya sea como subcategoría o categoría. Esto permitió añadir extractos de texto como ejemplos de referencia en la matriz de contenido.
5. *Revisión de códigos y categorías.* Seguidamente, se revisó de manera conjunta, con dos revisores académicos e investigadores en la línea de tecnología educativa, el 25% del material de codificación y categorización para verificar que el esquema propuesto se ajustara a la pregunta formulada, así como a la cantidad de categorías establecidas en concordancia con el nivel de abstracción (si es demasiado general, muy específico o acorde a los indicadores a caracterizar). Con base en ello, se ajustaron y establecieron los códigos y las categorías más pertinentes y suficientes. Por lo que, en este proceso se discutieron los resultados obtenidos.
6. *Análisis final del material.* En este último paso, se realizó la revisión completa del *corpus* de análisis con base en la definición de las categorías y su nivel de abstracción para identificar si era necesario llevar a cabo otro ciclo de revisión o ajuste de la matriz de contenido. En particular, se realizó una verificación de acuerdo mediante un consenso entre los revisores y se estableció la clasificación más adecuada en un solo ciclo.

3. *Inferencia.* En seguimiento al tercer paso del análisis de contenido propuesto por Krippendorff (1990), esta etapa consiste en el proceso de pasar de construcciones analíticas a la inferencia y esto implica generar significados más amplios, interpretaciones o explicaciones a partir de los datos, no solo descriptivos. Se trata de estructuras conceptuales creadas por el investigador para organizar, interpretar y explicar la información codificada. Por lo tanto, estas construcciones no se encuentran explícitamente en los textos, sino que surgen durante el análisis y son fundamentalmente interpretativas.

En esta investigación se buscó inferir significados a partir del marco teórico del estudio, las unidades de registro clasificadas y el consenso entre revisores para darle sentido, sobre las estrategias implementadas y los resultados obtenidos con respecto a aspectos clave de la transformación digital en las áreas de tecnología, organizacional, educativo y social por parte de las UPES de la región fronteriza norte de México. En esta lógica, en la codificación se describió lo que surge en el fragmento citado, en la construcción analítica se organizó e interpretaron los códigos con la agrupación de significados, y con la inferencia se extrajeron conclusiones o explicaciones más amplias basadas en el análisis.

Con el propósito de presentar un análisis sistemático y transparente, especialmente cuando se trata de producir inferencias válidas desde datos cualitativos, se recurrió al diseño de una matriz de inferencias como herramienta flexible y estructurada; con asesoramiento y retroalimentación de un investigador-académico en análisis cualitativo. En la Tabla 34 se muestra un ejemplo de la matriz, en el cual se articulan las citas textuales, los códigos asignados, las construcciones analíticas y las inferencias correspondientes.

Tabla 34

Extracto de la matriz de inferencias de las estrategias y resultados en procesos de transformación digital

Perspectiva analítica	Fragmento	Código	Construcción analítica	Inferencia
Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos tecnológicos en las UPES.	“Creación de un laboratorio tecnológico para impartir clases inmersivas”	E-TEC-INFRAESTRUCTURA (Desarrollo de campus tecnológico)	Mejoras en infraestructura tecnológica como base para la innovación educativa.	Las UPES priorizan la modernización de espacios físicos para facilitar experiencias educativas inmersivas, aunque su impacto real dependerá de la capacitación docente y acceso equitativo.

Perspectiva analítica	Fragmento	Código	Construcción analítica	Inferencia
Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos organizacionales en las UPES.	“Contar con marcos integrados de política y mecanismos de gobernanza y ejecución que incidan en los factores básicos o impulsores de la transformación digital”	E-ORG-GOBIERNO (Marcos integradores impulsores de la transformación digital)	Políticas estructuradas como facilitadoras de la coherencia en la transformación digital.	La gobernanza formal es percibida como un motor clave, pero su efectividad requiere adaptabilidad frente a contextos regionales dinámicos.
Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos educativos en las UPES.	“Implementación de varios cursos en línea y programas de posgrado a distancia”	E-EDU-OFERTA (Oferta educativa en línea)	Digitalización de la oferta académica para ampliar cobertura.	La educación en línea democratiza el acceso, pero podría profundizar brechas si no se acompaña de estrategias de inclusión digital.
Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos sociales en las UPES.	“Actividades para contribuir al desarrollo de una cultura digital”	E-SOC-CAPACIDADES (Desarrollo de una cultura digital)	Cultura digital como pilar para la adopción tecnológica.	Las iniciativas sociales en fomento de una cultura digital son esenciales, pero su alcance es limitado sin capacitaciones articuladas con la adopción de tecnologías digitales.

4. *Análisis*. El siguiente paso consistió en resumir e integrar los datos mediante técnicas analíticas, de tal manera que los hallazgos sean mejor comprendidos e interpretados de manera holística. La técnica más adecuada al diseño de la investigación y el tipo de objetivo específico que se pretenden responder en esta fase metodológica correspondió a emplear una clasificación lógica de estrategias planteadas, avances obtenidos en las UPES, desde cada perspectiva analítica y la agrupación de inferencias relacionadas entre sí para presentar una caracterización más amplia de lo que se ha atendido

en dichas universidades con respecto a los procesos de transformación digital. Además, con esta lógica permitió identificar en qué áreas se han implementado mayores medidas de transformación digital, ya sea de manera limitada a cierta perspectiva, segmentada o integral.

En la Tabla 35 se muestra un ejemplo de la organización sistemática de las acciones y medidas como un proceso gradual: desde las estrategias planificadas (prioritarias) hasta sus resultados (avances) y su interpretación crítica (inferencias). Asimismo, para validar la consistencia interna de la tabla fue revisada por un investigador en la línea de tecnología educativa para la examinación de la coherencia entre estrategias, avances e inferencias en cada fila.

Tabla 35

Clasificación lógica de las estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región fronteriza norte de México

Perspectiva analítica	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES	Inferencias estratégicas de las UPES
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> Mejora en infraestructura digital (laboratorios inmersivos, conectividad). (UABC) Adopción de plataformas educativas integradas. (ITSON, UANL) 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de aulas inteligentes en 60% de los campus. (UABC) Alianzas con empresas tecnológicas para equipamiento. (ITSON) Plataformas propias para educación híbrida. (UANL, UACH, UABC, ITSON) 	La modernización tecnológica es visible, pero persisten desigualdades en acceso entre campus urbanos y rurales. La sostenibilidad requerirá financiamiento continuo.
Organizacional	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de políticas de gobernanza digital. (UANL) Creación de unidades especializadas en innovación. (ITSON) 	<ul style="list-style-type: none"> 37.5% de las UPES cuentan con marcos normativos para transformación digital. (UABC, UANL, ITSON) Establecimiento de mecanismos de confidencialidad y privacidad de los datos. (UACH) 	Las estructuras organizativas avanzan en gobernanza, innovación y seguridad, pero su efectividad depende de la articulación con actores locales (gobierno, sector privado).
Educativa	<ul style="list-style-type: none"> Digitalización de la oferta académica (cursos en línea, posgrados virtuales). (UABC, UANL, ITSON, UACH, UACJ, UAT, UNISON, UAdeC) Certificaciones en competencias digitales. (UABC, UAT, UANL) 	<ul style="list-style-type: none"> 75% de las UPES ofertan al menos un programa 100% en línea. (UABC, UANL, ITSON, UAT, UACH, UNISON) Escasa implementación de métodos de evaluación con apoyo de algoritmos de aprendizaje automático para predecir el desempeño en el aprendizaje. (UANL) 	La flexibilidad educativa aumenta, pero la calidad pedagógica debe monitorearse para evitar brechas de aprendizaje.
Social	<ul style="list-style-type: none"> Programas de alfabetización digital para comunidades. (UABC, ITSON, 	<ul style="list-style-type: none"> Talleres en 50% de los municipios fronterizos. (UANL, ITSON, UACH) 	Las iniciativas sociales son prometedoras, pero su impacto a largo plazo exige políticas

Perspectiva analítica	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES	Inferencias estratégicas de las UPES
<p>UANL)</p> <ul style="list-style-type: none"> Vinculación con sectores productivos para desarrollo de habilidades. (UABC, UANL, UACH, ITSON, UAdeC) 	<ul style="list-style-type: none"> Redes de colaboración con empresas locales. (UABC, UANL, ITSON, UAT, UACH, UNISON) 25% de las UPES lograron garantizar el acceso a la tecnología a la población tradicionalmente excluida (zonas rurales, mujeres, entre otros). (UAT, UAdeC) 	<p>públicas regionales que las fortalezcan.</p>	

Fase IV. Triangulación de los datos

Finalmente, en este proceso se articularon los resultados de las fases previas mediante la triangulación de datos, con el propósito de caracterizar los procesos de apropiación de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México incorporadas a la ANUIES, desde un marco integral que abarca los diversos componentes de las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social.

De acuerdo con Creswell y Creswell (2018), la triangulación de datos consiste en una estrategia para asegurar la validez interna, ya que el triangular distintas fuentes de datos implica examinar la evidencia recabada y emplearla para sustentar de manera coherente los temas identificados. Cuando estos temas emergen de la convergencia de múltiples fuentes de datos o perspectivas de los participantes, el proceso refuerza la validez del estudio. Aunque no proporcionan un proceso sistemático para ello, destacan los siguientes elementos clave a considerar: identificación de las fuentes de datos, recolección de los datos de forma simultánea o secuencial, realización de un análisis comparativo, verificación de los hallazgos mediante una validación cruzada para comprobar si se sostienen en las distintas fuentes o se requiere profundizar en ellas mediante la explicación contextual o ajuste de las interpretaciones, y finalmente, la integración de lo hallado en la discusión.

Particularmente, en esta investigación se recolectaron los datos de forma secuencial (fases) y se analizó la información de tres fuentes: literatura científica, entrevistas y documentos institucionales de universidades. Mismas que han sido descritas en las fases anteriores y de las cuales se obtuvo información clave para comprender, desde distintas perspectivas, el fenómeno de la transformación digital en el campo de la educación superior. En este sentido, para integrar los hallazgos, se realizó un análisis comparativo mediante el proceso de identificación de las convergencias, divergencias o complementariedades entre las distintas fuentes y perspectivas analíticas, lo que permitió proporcionar un marco integral del tema de estudio y enriquecer la comprensión de su complejidad.

Para el análisis comparativo, se utilizó una matriz de convergencias, divergencias y complementariedades entre las fuentes y las categorías clave en cada perspectiva analítica para visualizar dichos patrones en cuanto al tipo de relación (véase Tabla 36). Por convergencia se comprende como la coincidencia de los hallazgos entre las tres fuentes, lo cual confirma información relevante; divergencia, los datos de las distintas fuentes se contradicen, por lo que, conlleva a un cuestionamiento de ciertos elementos y puntualiza la complejidad del fenómeno de estudio; y complementariedad, cuando se aporta información distinta, pero relacionada, lo que permite tener una visión más amplia del tema.

Tabla 36

Matriz de análisis comparativo de la transformación digital en las UPES

Perspectiva analítica	Categoría clave	Literatura científica	Entrevistas	Documentos institucionales	Tipo de relación
Tecnológica	Infraestructura tecnológica	Estudios destacan infraestructura de TI y tecnologías deficientes (Aditya et al., 2021; Gkrimpizi et al., 2023; Habib, 2023)	Falta mantenimiento a equipos y conectividad inestable (E3 y E5).	PDI 2023-2027 (UABC) / PDI 2022-2028 (UACH): Inversión en laboratorios virtuales priorizada.	<i>Divergente:</i> Literatura y entrevistas coinciden en problemas, pero documentos muestran planes no implementados.
Organizacional	Planeación estratégica	Falta de estrategias y planes de acción (Grimpizi et al., 2023; Graham et al., 2023)	En las UPES se está trabajando en la elaboración de planes estratégicos (E1, E2 y E4).	Informe de actividades 2024 (UABC, UANL, ITSON): Planeación y adopción de estrategias y planes.	<i>Divergencia:</i> Literatura señala carencias, documentos reportan avances formales y entrevistas sugieren cambios recientes y en desarrollo.
Educativa	Oferta educativa	Flexibilidad de la oferta educativa (Romero Carbonell et al., 2023).	Cada vez hay más disponibilidad de programas educativos flexibles (E1, E3).	Informe de actividades 2024 (UABC) / 2022-2023 (ITSON) / 2024 (UANL): 60% de los programas educativos se	<i>Convergencia:</i> Todas las fuentes coinciden en un avance en la oferta educativa.

Perspectiva analítica	Categoría clave	Literatura científica	Entrevistas	Documentos institucionales	Tipo de relación
				ofrecen en modalidad flexible y breve.	
Social	Capacidades digitales	“Para la realización exitosa de la transformación digital, la cultura digital debe ser asimilada de manera institucional” (Yavuz et al., 2023, p. 251).	Saturación de capacitaciones o cursos poco actualizados en lo digital (E3, E4 y E5).	Informe de actividades 2024 (UABC) / 2022-2023 (ITSON) / 2024 (UANL): Cultura digital fortalecida mediante capacitaciones constantes.	<i>Complementariedad:</i> Documentos establecen capacitaciones, entrevistas revelan barreras prácticas.

En síntesis, en este capítulo se expuso en detalle la ruta metodológica, incluyendo sus fases, etapas y elementos clave, con el propósito de dotar al estudio de claridad, coherencia y pertinencia analítica en articulación con los objetivos planteados. Los resultados y la discusión de los hallazgos, que dan respuesta a todos los objetivos de investigación, se presentan a continuación en cuatro capítulos organizados temáticamente para una mejor comprensión.

Capítulo V. Resultados y discusión del marco conceptual y componentes de la transformación digital en las IES, desde una perspectiva holística

En este capítulo se presentan los hallazgos referentes a los primeros dos objetivos específicos de la investigación, mismos que se organizaron en dos apartados clave para la comprensión robusta del tema: I) marco conceptual y atributos críticos que definen a la transformación digital en las IES y II) marco de componentes que constituyen a la transformación digital, desde una perspectiva holística.

El corpus de análisis y las contribuciones principales, tanto del mapeo como de la revisión sistemática de la literatura, que permitieron caracterizar los estudios de referencia y fundamentar el marco conceptual y el marco de componentes tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales de la transformación digital en el ámbito de la educación superior, así como las estrategias de implementación y las barreras recurrentes en los procesos de transformación, se encuentran en el Apéndice B.

5.1 Marco conceptual y atributos críticos de la transformación digital en las IES

A partir del análisis temático desarrollado en la Fase I de la investigación, fundamentado por los hallazgos de las revisiones sistemáticas de la literatura, se presenta una taxonomía de los componentes clave que conforman el constructo de transformación digital en las IES. Con esta lógica, primero se plantean los atributos clave, seguido de la propuesta conceptual.

Taxonomía de la transformación digital en las IES

Con base en la taxonomía de transformación digital propuesta por Delgado-Fernández (2020) (véase Figura 5 en el apartado 3.2 del marco teórico), se ajustaron y ampliaron los componentes y sus atributos clave para enfocarlo al ámbito de las IES. En este sentido, se definieron siete componentes: 1) pilares, 2) principios, 3) habilitadores, 4) actores, 5) estrategias de adopción, 6) área de impacto y 7) mecanismos de evaluación.

En particular, se agregó el componente de pilares, el cual representa la base estructural que sostiene la transformación digital; en habilitadores se cambió el aspecto de modelos de negocios por modelos educativos, ya que el interés fue enfocarlo al sector educativo; se integró el término de competencias junto con habilidades, por considerarse ambas importantes en las publicaciones analizadas y se adicionó el aspecto de factores contextuales internos y externos,

debido a que se declararon de manera constante en la literatura. Otro componente que se añadió fue el de actores, tanto intrínsecos como extrínsecos, porque son parte integral y esencial del sistema o estructura que se transforma. Por último, se cambió el término de mecanismos de adopción por estrategias, debido al tipo de acciones recurrentes que deben atender las universidades para integrarse al proceso de transformación. Por consiguiente, se ampliaron los aspectos correspondientes a cada componente clave y sus niveles de desagregación (véase Figuras 13 y 14).

A continuación, se reconocen los atributos clave del constructo de transformación digital con enfoque en el ámbito de las IES, desde una perspectiva analítica robusta, la cual corresponde a uno de los aportes teóricos sobre las características distintivas del mismo.

Pilares. Los pilares se representan como las bases estructurales que sostienen la transformación digital y se enfocan en procesos, estrategias y cambios concretos necesarios para llevarlo a cabo. En cuanto a procesos y estrategias, refieren a la integración de tecnologías y las acciones estratégicas como elementos operativos y metodológicos que definen el cómo se debe ejecutar la transformación. Con respecto a los cambios, son las áreas clave que deben modificarse para lograr la transformación digital. En este sentido, se reconoce este componente clave de manera desagregada y en primera instancia en la taxonomía, a diferencia de la propuesta por Delgado-Fernández (2020) donde no se visualiza.

Ante esta precisión, la transformación digital en las IES se concibe como un proceso evolutivo complejo que impulsa cambios significativos y disruptivos en todos los aspectos de la institución educativa, desde la administración hasta en la enseñanza y el aprendizaje. Este proceso de largo plazo integra tecnologías digitales y prácticas innovadoras de manera estratégica en la institución. Esto supone que las tecnologías no solo se añaden, sino que también se aplican y utilizan activamente para lograr los objetivos deseados.

Las acciones orientadas a estos cambios no solo buscan modernizar las infraestructuras físicas y tecnológicas, sino que implica ajustes en cómo se gestionan y se imparten los servicios educativos, lo que genera una evolución profunda y trascendental en la cultura institucional y en el modelo educativo tradicional. En este sentido, demanda un cambio integral en personas, procesos, estrategias y tecnologías para generar cambios en la creación de valor, en el comportamiento organizacional y en las habilidades necesarias para integrarse al campo laboral.

Figura 13

Taxonomía de componentes de la transformación digital en las IES

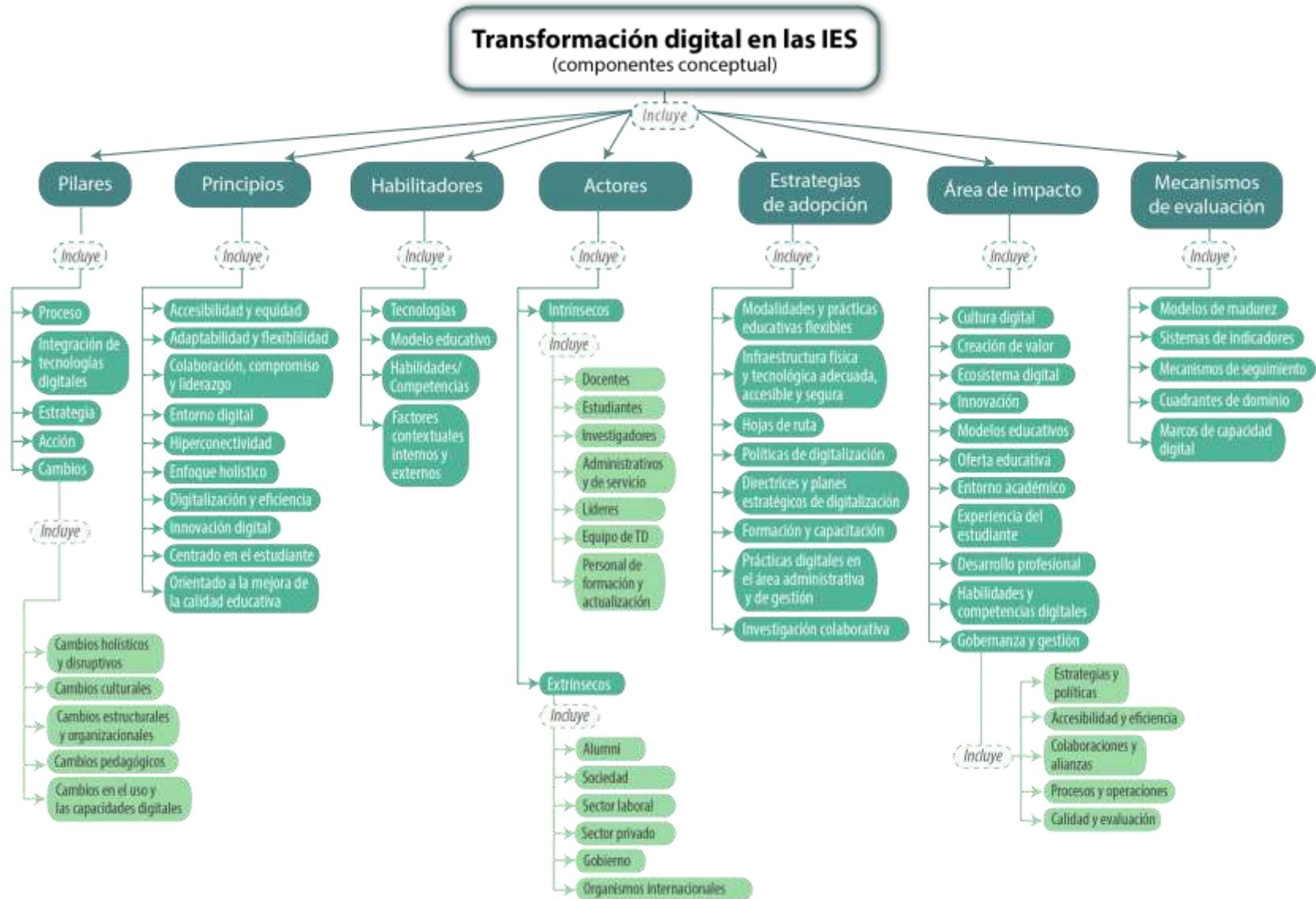
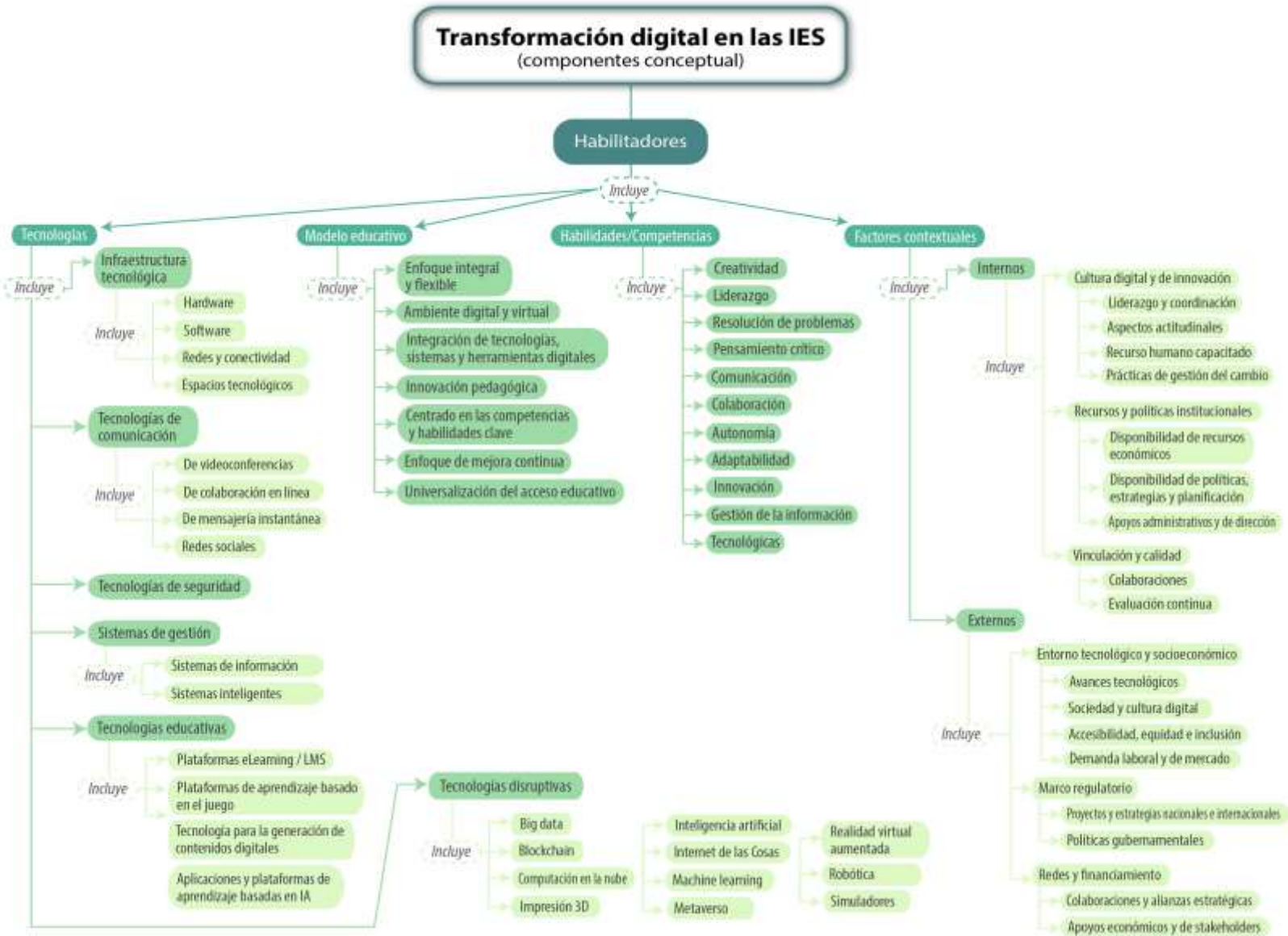


Figura 14

Taxonomía de habilitadores de la transformación digital en las IES



Principios. Los principios se consideraron como valores y normas que guían el proceso de transformación digital en las IES. Entre los valores que se abordan para asegurar una transformación inclusiva y flexible son la accesibilidad, la equidad y la adaptabilidad. Asimismo, bajo un principio de colaboración, compromiso y liderazgo. Respecto a los enfoques que orienten hacia dónde debe dirigirse la transformación corresponden a la innovación digital, estar centrado en el estudiante y a la mejora de la calidad educativa. Todo ello, desde un enfoque holístico en las funciones sustantivas y adjetivas de la universidad.

Por consiguiente, los principios clave refieren al uso efectivo, la integración continua y sustentada, así como la adopción de tecnologías digitales para generar entornos flexibles, eficientes y orientados a la mejora de la calidad educativa. Estos ambientes son dados en un contexto digital y de hiperconectividad, a fin de promover la digitalización de métodos pedagógicos y procesos administrativos, así como la implementación de la innovación y la creatividad, lo que a su vez impulsa prácticas educativas innovadoras en la educación superior.

La transformación digital también requiere de un enfoque holístico y sistemático con una visión crítica bajo las particularidades de cada institución, donde la integración continua y sustentable de la tecnología digital se alinea con las tendencias educativas globales y las necesidades del mercado laboral. En este sentido, también se fundamenta en el reforzamiento de competencias digitales y el desarrollo de habilidades para la vida.

Asimismo, al fundamentarse en un pilar de proceso evolutivo se requiere de principios de colaboración estratégica, tanto interna como externa (entre países, sectores productivos e instituciones educativas), el compromiso institucional y digital de las partes interesadas, junto con un liderazgo digital sólido, ya que son esenciales para asegurar la innovación continua y la mejora de la calidad educativa, las cuales permiten encaminar a las IES hacia un progreso digital donde se transforman las organizaciones educativas.

Otro principio importante es el enfoque centrado en el estudiante con el fin de mejorar sus experiencias de formación, a través de entornos de aprendizajes flexibles. También se fundamenta en una serie de características clave que buscan mejorar el acceso,

la adaptabilidad y la eficiencia dentro del entorno educativo. La accesibilidad mejorada se manifiesta en el acceso equitativo a una educación de calidad, a fin de garantizar que estudiantes de diversas regiones y universidades tengan igualdad de oportunidades gracias a la expansión de los servicios digitales y la conectividad global.

En el marco de los principios anteriores, se reconoce que la transformación no solo se delimita por un enfoque centrado en el usuario, un cambio cultural, la colaboración e hiperconectividad como puntualiza Delgado-Fernández (2020). Sino que se integran principios de accesibilidad y equidad, adaptabilidad, compromiso y liderazgo, innovación, enfoque holístico y orientado a la mejora de la calidad educativa, como señalan diversos autores (Afaishat et al., 2022; Alhubaishy & Aljuhani, 2021; Al-Balawi, 2022; Castro-Benavides et al., 2022; Hervás-Gómez et al., 2021; Kuzu, 2020; Mhlanga et al., 2022; Nguyen, 2022; Reis & Leite, 2021; Rof et al., 2020).

Habilitadores. Los habilitadores son factores clave que posibilitan el apropiarse la transformación digital en las IES. Integran tecnologías, modelos educativos, competencias y habilidades, así como contextos internos y externos a las universidades. A continuación, se describen cada uno.

Tecnologías. En cuanto a las tecnologías clave de infraestructura se destaca el *hardware* como la base física de la transformación digital en las IES. Incluye computadoras, cámaras, tabletas (como las Wacom), monitores, teléfonos y auriculares, que facilitan la interacción digital en entornos educativos. Los dispositivos móviles e inalámbricos (smartphones, laptops y tabletas) permiten el aprendizaje flexible y remoto, mientras que los servidores garantizan el almacenamiento y procesamiento eficiente de datos. Estas tecnologías mejoran la accesibilidad y productividad, pero requieren inversión constante en actualización y mantenimiento para evitar obsolescencia (Castro-Benavides et al., 2022; Deroncele-Acosta et al., 2023; Hervás-Gómez et al., 2021; Kuzu, 2020; Mhlanga et al., 2022; Mondragon-Estrada et al., 2023; Thong & Ngoc, 2023).

Otro es el *software* en las IE, el cual abarca sistemas interoperables entre plataformas y subsistemas especializados en gestión digital, formación, bibliotecas virtuales, pruebas de calidad, oficinas digitales y servicios estudiantiles. Estas herramientas

optimizan procesos administrativos y académicos, promueven la automatización y la colaboración en línea. Sin embargo, su implementación exige capacitación docente y estandarización para garantizar compatibilidad y seguridad de datos (Alenezi & Akour, 2023; Castro-Benavides et al., 2022; Mohamed et al., 2022; Thong & Ngoc, 2023).

Asimismo, la conectividad robusta es esencial para la digitalización en las IES. Incluye infraestructura de red (síncrona, enrutadores, WiFi), banda ancha (fibra óptica, 5G) y redes móviles, que permiten transmisión rápida de datos y acceso remoto a recursos educativos. Una red eficiente mejora la experiencia de aprendizaje en línea, pero requiere altos costos de instalación y protección contra ciberamenazas (Castro-Benavides et al., 2022; Cerdá Suárez et al., 2021; Fleaca et al., 2022; Hervás-Gómez et al., 2021; Kuzu, 2020; Mohamed et al., 2022; Thong & Ngoc, 2023; Yang, 2022;).

En cuanto a espacios tecnológicos en las universidades integran salas multimedia, aulas digitales, laboratorios de realidad virtual y campus inteligentes con energía sostenible, bibliotecas accesibles y estaciones de carga para vehículos eléctricos. Además, unidades de innovación (institutos tecnológicos, laboratorios mixtos) fomentan la investigación y adaptación a nuevas tecnologías. Estos entornos mejoran la interactividad y sostenibilidad, aunque demandan planificación estratégica y financiamiento continuo para mantenerse a la vanguardia (Castro-Benavides et al., 2022; Gaete-Quezada, 2023; Kuzu, 2020; Thong & Ngoc, 2023; Yavuz et al., 2023).

Como puede observarse, cada subcategoría de infraestructura tecnológica descrita impulsa la transformación digital en las IES, pero su eficiencia implica de una gestión integrada que equilibre innovación, seguridad y capacitación constante.

Con respecto a las tecnologías de comunicación en las IES, se destacan herramientas de videoconferencia (Zoom, Teams, YouTube), espacios de colaboración en línea (Zoom, Teams), mensajería instantánea (Telegram, Viber, email) y redes sociales (Facebook, Twitter, LinkedIn). Todas estas facilitan la interacción sincrónica y asincrónica entre estudiantes, docentes y administrativos, al promover la flexibilidad y el aprendizaje colaborativo. Plataformas como Google Meet, WebEx y Zoom permiten reuniones virtuales y trabajo en equipo, mientras que las plataformas educativas integradas (como

LMS o entornos virtuales) combinan recursos didácticos, evaluaciones y gestión del aprendizaje. Estas tecnologías mejoran la accesibilidad y la continuidad educativa, pero requieren conectividad estable, capacitación docente y políticas de seguridad digital para evitar riesgos como la saturación de herramientas o la protección de datos. Su adopción efectiva impulsa la innovación pedagógica, aunque demanda una gestión estratégica para optimizar su uso (Aditya et al., 2021; Alhubaishy & Aljuhani, 2021; Castañeda et al., 2023; Castro-Benavides et al., 2022; Gaete-Quezada, 2023; Kuzu, 2020; Mhlanga et al., 2022; Mondragon-Estrada et al., 2023; Mospan, 2022; Mospan, 2023; Rof et al., 2020; Valdés et al., 2021; Yang, 2022).

Las tecnologías de seguridad se abordan las de control de acceso como equipos de monitoreo (cámaras y sistemas de vigilancia), sistemas de control de acceso físico (turnstiles, tarjetas de proximidad y lectores biométricos) y plataformas de gestión de ingreso (para personal y visitantes), desempeñan un papel clave en la transformación digital de las IES al garantizar la seguridad física y digital de los campus. Estas herramientas permiten un entorno más seguro mediante la identificación automatizada, el registro de accesos y la prevención de intrusiones no autorizadas. Asimismo, corresponden a las tecnologías de ciberseguridad. Sin embargo, su implementación requiere una cuidadosa consideración de aspectos como la privacidad de datos, la interoperabilidad con otros sistemas institucionales y la capacitación del personal, además de inversiones en infraestructura y mantenimiento continuo. Su adopción eficaz contribuye a la creación de campus inteligentes y resilientes, aunque debe equilibrarse con políticas claras sobre el uso ético de los datos recolectados (Castañeda et al., 2023; Castro-Benavides et al., 2022; Graham et al., 2023; Kuzu, 2020; Luna & Breternitz, 2021; Nguyen, 2022; Thong & Ngoc, 2023; Timokhova et al., 2022).

En el conglomerado de sistemas de gestión, está integrada por una amplia gama de sistemas y plataformas que optimizan las operaciones y mejoran la eficiencia institucional. Entre ellas, los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) se destacan por su capacidad para centralizar y automatizar procesos críticos. El sistema ERP junto con el *Customer Relationship Management* (CRM) facilitan la gestión integral de recursos y

relaciones con estudiantes y egresados. Los sistemas de gestión de recursos humanos y nómina (HR y Payroll Management System), así como los sistemas de gestión de cooperativas y egresados (Cooperation and Alumni Management System), son vitales para administrar el personal y mantener vínculos con la comunidad universitaria (Castañeda et al., 2023; Castro-Benavides et al., 2022; Graham et al., 2023; Kuzu, 2020; Luna & Breternitz, 2021; Nguyen, 2022; Thong & Ngoc, 2023; Timokhova et al., 2022).

Además, los sistemas de gestión de estudios de posgrado (*Graduate Studies Mgmt System*), de investigaciones (*Research Management System*) y de servicios comunitarios (*Community Services Mgmt System*) aseguran un manejo eficiente de actividades académicas y de vinculación social. Los sistemas de gestión de cursos y programas (*Courses Management System* y *Programs Management System*) junto con los sistemas de gestión de la enseñanza y el aprendizaje (*Teaching and Learning Management System*) son esenciales para organizar la oferta educativa y monitorizar el rendimiento académico. Asimismo, el sistema de planificación estratégica (*Strategic Planning System*) y el sistema de apoyo para la toma de decisiones informada y al cumplimiento regulatorio. Las tiendas en línea y sistemas de pago, junto con los sistemas de control de acceso (Point, Turnstile, Access System), mejoran la experiencia de usuarios al brindar servicios administrativos y de seguridad de manera ágil y segura.

En sistemas de información académica y educativa se destacan los de gestión de datos para el manejo de la información universitaria, tanto de estudiantes de licenciatura como de posgrado, sistemas de gestión instruccional y bibliotecario, así como portales digitales académicos para uso de los estudiantes. Para la documentación y gestión de la información se hace referencia a sistemas de manejo de documentos electrónicos (EDMS), Alfabet, Pure RIMS y Middleware Tool (ETL – Buses). Además, son clave los sistemas de herramientas de ciberseguridad y de planificación y organización.

Los sistemas inteligentes en las IES, como los avanzados de gestión y análisis de datos, gemelos digitales y gestión documental electrónica optimizan procesos académicos y administrativos, mientras que los sistemas de información estudiantil y de posgrado centralizan datos clave para la toma de decisiones. Plataformas de campus inteligentes,

gestión universitaria y datos académicos integran servicios institucionales, mientras que los sistemas de evaluación, gestión instruccional y manejo de calidad mejoran la docencia y acreditación. Herramientas de licitaciones, tiendas en línea, comedor electrónico y agendamiento digitalizan servicios operativos, y las soluciones de investigación inteligente y comunidad digital fomentan la colaboración. Estos sistemas, al operar bajo una única fuente de datos, impulsan eficiencia, transparencia e innovación, aunque requieren infraestructura robusta, protección de datos y capacitación continua para maximizar su impacto en la transformación digital institucional (Fernández et al., 2023; Castro-Benavides et al., 2022; Thong & Ngoc, 2023; Timokhova et al., 2022; Yavuz et al., 2023).

En tecnologías educativas, destacan una gran variedad de plataformas, herramientas y nuevas tecnologías digitales aplicadas a la educación. En el primer grupo refieren a: 1) plataformas de entornos de aprendizaje y educación digital, como *Blackboard Virtual Teaching Platform*, *Canvas*, *Google Classroom*, *Learning Management System (LMS)*, *Virtual Learning Environment (AVA)*, *Moodle*, aplicaciones móviles para docentes y estudiantes, software educativo especializado para docentes, plataformas de aprendizaje adaptativo y basado en juegos (gamificación); 2) plataformas de videoconferencias o colaboración, tales como *Google Meet*, *MS Teams*, *WebEx Meetings*, *Zoom*; 3) plataformas de aprendizaje electrónico como *Coursera* o MOOC; y 4) plataformas y sistemas de análisis de datos (Aljanazrah et al., 2022; Castañeda et al., 2023; Castro-Benavides et al., 2022; Graham et al., 2023; Habib, 2023; Hervás-Gómez et al., 2021; Kuzu, 2020; Luna & Breternitz, 2021; Mhlanga et al., 2022; Mondragon-Estrada et al., 2023; Mospan, 2022; Mospan, 2023; Thong & Ngoc, 2023; Timokhova et al., 2022; Yavuz et al., 2023).

Finalmente, en el conglomerado de tecnologías innovadoras y emergentes que habilitan la transformación digital en general en las IES, refieren también a la inteligencia artificial, el *big data*, el *blockchain*, la computación en la nube, la impresión 3D, el internet de las cosas, el *machine learning*, el metaverso, la realidad virtual aumentada, la robótica y los simuladores. Particularmente, dentro de esta clasificación de innovaciones, las siguientes tecnologías específicas permiten implementar nuevos procesos: Analytics, Big Data, Blockchain, Chatbots/asistente virtual inteligente (ChatGPT), inteligencia artificial

en general, insignias abiertas, IoT, computación en la nube, robots (RPA) y cursos en línea masivos y abiertos (MOOC) aunado a ambientes de realidad virtual y aumentada (Afaishat et al., 2022; Alenezi, 2021; Aljanazrah et al., 2022; Castro-Benavides et al., 2022; Deroncele-Acosta et al., 2023; Fernández et al., 2023; Fleaca et al., 2022; Gaete-Quezada, 2023; Giang et al., 2021; Hervás-Gómez et al., 2021; Luna & Breternitz, 2021; Mhlanga et al., 2022; Mohamed Hashim et al., 2022; Mondragon-Estrada et al., 2023; Nguyen, 2022; Núñez et al., 2021; Quy et al., 2023; Thong & Ngoc, 2023; Timokhova et al., 2022; Yang, 2022; Yavuz et al., 2023).

Ante lo anterior descrito, se reconoce que las tecnologías habilitadoras mencionadas no se limitan a las señaladas por Delgado-Fernández (2020) en su taxonomía, como *big data*, inteligencia artificial, computación en la nube, Internet de las cosas, *blockchain*, realidad virtual y/o aumentada y ciberseguridad, sino que abarcan un espectro más amplio y diversificado. Este fenómeno refleja la creciente especialización del abanico tecnológico, orientado a sustentar distintas actividades institucionales. En el ámbito educativo, en particular, se evidencia la necesidad de incorporar tanto tecnologías de propósito general como especializadas, a fin de garantizar su pertinencia en los rubros académico, administrativo y de investigación.

Modelo educativo. A diferencia del componente de modelo de negocio que señala Delgado-Fernández (2020) en su taxonomía, en este estudio se cambió por modelos educativos, ya que es el sector de interés. En este sentido, los habilitadores en cuanto al tipo de modelo educativo se hace referencia a un enfoque integral y flexible que combina distintas modalidades de aprendizaje para adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes. Se destacan el modelo híbrido (B-learning) y en línea (E-learning), los cuales integran la educación a distancia y virtual con enseñanza semipresencial o en virtualidad, permitiendo a los estudiantes acceder a recursos y cursos en línea (Fernández et al., 2023; García-Peñalvo, 2021).

Con la flexibilización de los sistemas de formación y un currículo abierto, se facilita un aprendizaje ubicuo, accesible en cualquier lugar y momento, lo que permite adaptar los programas educativos a las necesidades específicas de cada alumno y fomentar

modalidades pedagógicas más participativas e integradoras de saberes o multimodales que enriquecen la experiencia educativa, tal como destacan Castro-Benavides et al. (2022), Deroncele-Acosta et al. (2023), Giang et al. (202) y Kuzu (2020).

Ante estas modalidades, se requieren ambientes que integren tecnologías, herramientas digitales de enseñanza, admisiones y comunicación, sistemas educativos como MOOC, de gestión del aprendizaje (LMS) o entornos virtuales de aprendizaje (VLE), portales electrónicos, recursos multimedia, simuladores, tecnologías emergentes (AI y análisis de macrodatos) y plataformas de videoconferencia. En este sentido, se destaca la integración de tecnologías en el plan de estudios y los procesos administrativos para su gestión (Castro-Benavides et al., 2022).

En la cuestión pedagógica, los aprendizajes están centrados en ser autónomos, flexibles, activo, personalizado y continuos. Los enfoques se caracterizan por ser innovadores, de colaboración global y con integración vinculada de tecnologías, pedagogía y contenido disciplinario (Castro-Benavides et al., 2022; Giang et al., 2021; Romero Carbonell et al., 2023). Asimismo, la formación está centrada en las competencias y habilidades clave que se describen el siguiente subapartado de componentes habilitadores de la transformación digital en las IES.

Aunado a lo anterior, el modelo educativo se caracteriza por la colaboración activa y sinérgica entre el sector educativo y el empresarial para preparar a los estudiantes de manera más integral y orientada al mercado laboral (Timokhova et al., 2022). La universalización del acceso educativo se plantea con el objetivo de garantizar que más personas, independientemente de su origen socioeconómico, geográfico o cultural, tengan acceso a una educación de calidad, ya que como señalan Gkrimpizi et al. (2024), es un factor crítico debido a la competitividad a nivel global. En este sentido, el modelo también se identifica por estar enfocado en la mejora continua y se centra en una serie de aspectos clave que buscan fortalecer y modernizar la experiencia educativa.

Habilidades y competencias digitales. Dentro del marco de habilidades y competencias digitales como habilitadores, se centra en capacidades relacionadas con la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación, la

colaboración, la autonomía, la adaptabilidad, la innovación, la gestión de la información y el manejo de tecnologías, así como el liderazgo. Todas estas, permean en la comunidad universitaria. No obstante, algunas están más focalizadas a ciertos actores inmersos en las IES y depende mayormente de su rol dentro de la institución educativa.

Entre las competencias esenciales se destacan el pensamiento analítico con juicio reflexivo, así como una combinación de habilidades duras y blandas. En particular, las habilidades blandas incluyen la capacidad para mantener redes de contacto, trabajo en equipo, comunicación efectiva, colaboración, autonomía, adaptabilidad e inteligencia emocional. Estas competencias abarcan también la resolución de conflictos, habilidades sociales y emocionales como la empatía y la cooperación (Mospan, 2022). Además, es fundamental desarrollar competencias relacionadas con el liderazgo y la ética, que son clave para enfrentar desafíos de manera efectiva y ética (Afaishat et al., 2022; Luna & Breternitz, 2021; Reis & Leite, 2021).

Por consiguiente, con este reconocimiento de habilidades y competencias digitales habilitadoras de la transformación digital en las IES, se integran habilidades blandas no indicadas en la taxonomía de Delgado-Fernández (2020) como el liderazgo, la autonomía, la resolución de conflictos y de tipo social y emocionales. Dicha ampliación es pertinente, en la medida en que la sola posesión de competencias técnicas o digitales resulta insuficiente para impulsar los cambios que la sociedad actual demanda.

Factores contextuales internos y externos. Adicionalmente, de los componentes tecnológicos, del modelo educativo, las habilidades y competencias digitales como habilitadores de la transformación digital en el ámbito de la educación superior, se identificaron y clasificaron dos tipos de factores contextuales clave, tanto internos como externos a las IES. Mismos que amplían la comprensión del tema en su complejidad y amplitud de factores habilitadores y que no se incluyen en la taxonomía de Delgado-Fernández (2020).

Los factores contextuales internos son aquellos que dependen directamente de la gestión y cultura de la institución. Estos corresponden a la adopción de una cultura digital y un ecosistema institucional enfocado en la innovación, junto con el fomento de una

mentalidad renovada en las IES, son esenciales. Por lo que, es importante mantener una actitud positiva hacia la integración tecnológica y los cambios en las rutinas y los procesos administrativos y educativos (Alhubaishy & Aljuhani, 2021; Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023). En este sentido, es crucial contar con un liderazgo digital que promueva la implicación del proceso, la innovación, la influencia, la resiliencia y el acompañamiento para mejorar las competencias de los individuos y el quehacer de las mismas universidades.

En el área de recurso humano capacitado es importante disponer de programas en TIC basados en las necesidades de la comunidad y desarrollar programas modulares que integren las tecnologías. En este sentido, es necesario incentivar el desarrollo de habilidades y competencias en todos los actores de las IES, especialmente en docentes y estudiantes, a través de la capacitación planificada y el fortalecimiento de destrezas digitales para el uso pedagógico de las tecnologías.

Para el aseguramiento de la sostenibilidad de la TD es importante disponer de recursos, tanto educacionales como económicos (Habib, 2023; Fleaca et al., 2022). En cuanto a los primeros, refiere a la disponibilidad de contenidos y recursos educativos y que estén alineados con los planes de estudio formales. En los segundos, contar con presupuesto para la creación de contenidos relevantes en línea y el desarrollo de sistemas de evaluación, con base en parámetros e indicadores de mejora para garantizar la calidad educativa.

En relación con los factores contextuales externos son aquellas influencias fuera del control directo de las IES, pero críticas para su adaptación. De acuerdo con Cerdá Suárez et al. (2021), estas condiciones juegan un papel importante, especialmente en el contexto de América Latina y el Caribe. Factores como la ubicación territorial, las condiciones económicas y el desarrollo socioeconómico local influyen en la capacidad de las IES para adaptarse a la digitalización. La globalización y las tendencias mundiales en educación impulsan cambios en el ecosistema empresarial, mientras que el impacto de la pandemia de la COVID-19 ha acelerado la adopción de nuevas tendencias sociales en el manejo de la tecnología. Además, el cambio cultural asociado con estas transformaciones destaca la

importancia de considerar el contexto social y las condiciones de vida universitaria, incluidas situaciones de aislamiento social, en la planificación de la transformación en las IES (Aljanazrah et al., 2022). Asimismo, los avances y la innovación tecnológica a nivel global forman parte de estos factores.

Respecto al conjunto de factores relacionados con la disponibilidad o desarrollo de políticas, estrategias y planificación institucional hacia la transformación digital, las IES requieren de una política clara y estrategias bien definidas que orienten la planificación y adopción de medidas efectivas. Este proceso comienza con la elaboración de una estrategia alineada con el plan estratégico institucional, lo que posibilita que las políticas y marcos sean aplicables y claros en todos los niveles de digitalización (Castañeda et al., 2023; Castro-Benavides et al., 2022; Nguyen, 2022).

Actores. Otro componente importante y que se integró en esta taxonomía corresponde a las personas, grupos, sectores u organismos inmersos en el proceso de transformación, ya que este fenómeno, además de estar fundamentado en la integración tecnológica, se centra en considerar a todos los involucrados y en el rol que funge cada uno para lograr articular la maquinaria de la transformación digital (véase Tabla 37).

Tabla 37

Actores clave y su rol en el proceso de transformación digital en las IES

Actor Clave	Rol	Referencia
Estudiantes	Desarrollar habilidades de autodirección, resolución de problemas, creatividad y adaptación a entornos digitales.	Reis Monteiro & Leite (2021), Nguyen (2022), Castañeda et al. (2023)
Docentes/Profesores	Integrar tecnologías digitales en la enseñanza, actuar como mediadores y desarrollar competencias pedagógicas digitales.	Hervás-Gómez et al. (2021), Aljanazrah et al. (2022), Deroncele-Acosta et al. (2023)
Líderes universitarios	Promover una cultura innovadora, diseñar estrategias de transformación digital y garantizar recursos tecnológicos.	Mohamed Hashim et al. (2022), Khurniawan et al. (2024), Mospan (2023)
Personal administrativo	Optimizar procesos institucionales mediante herramientas digitales y apoyar la gestión académica.	Castañeda et al. (2023), Romero et al. (2023)

Actor Clave	Rol	Referencia
Gobierno	Formular políticas, financiar infraestructura y promover marcos regulatorios para la digitalización.	Yang (2022), Rof et al. (2020), Thong & Ngoc (2023)
Departamento de TI	Garantizar infraestructura tecnológica, brindar soporte técnico y asesorar en estrategias digitales.	Fernández et al. (2023), Quy et al. (2023)
Sector industrial	Colabora con universidades para alinear programas educativos con demandas del mercado laboral y aporta recursos tecnológicos.	Yavuz et al. (2023), Alenezi & Akour (2023)
Investigadores	Desarrollan estudios sobre tecnologías emergentes y su aplicación en educación.	Timokhova et al. (2022), Quy et al. (2023)
Comunidad/Stakeholders	Incluye padres, egresados y sociedad civil, que influyen en la adopción de tecnologías y validan su impacto social.	Castro-Benavides et al. (2022), Mhlanga et al. (2022)
Proveedores de contenido	Desarrollan plataformas y recursos educativos digitales para facilitar el aprendizaje.	Castro-Benavides et al. (2022)
Organismos internacionales	Brindan apoyo técnico y financiero, y promueven estándares globales en educación digital.	Habib (2023), Yang (2022)

Debido a la diversidad de actores, se clasificaron en intrínsecos y extrínsecos a las IES. Con respecto a los primeros, corresponden a docentes, estudiantes, investigadores, personal administrativo y de servicios, líderes institucionales, equipo en transformación digital y personal de formación y actualización. En cuanto a externos a las universidades se identificaron a los *alumni*, la sociedad, el sector laboral y privado, el gobierno y los organismos internacionales. Por ejemplo, “los gobiernos son interesados formales (*stakeholders*) en los órganos de gobierno de dichas instituciones, y pueden actuar como agentes de cambio para promover la transformación digital” (Rof et al., 2020, p. 12).

En este contexto, se identifica a los individuos y a los órganos tanto públicos como privados como actores clave en la articulación de la transformación digital en las universidades, ya que arte de las barreras para una apropiación exitosa radican en factores humanos y organizativos. Por ejemplo, entre estos se encuentran una limitada capacidad de adaptabilidad a los cambios tecnológicos, una postura reticente ante la innovación y la falta de experiencia y confianza en el uso de las tecnologías, lo cual

puede fomentar resistencia y perpetuar una zona de confort. Asimismo, las actitudes, las creencias y el compromiso de invertir en el uso de las TIC constituyen elementos igualmente determinantes en este proceso de cambio, tal como lo señalan Aditya et al. (2021).

Estrategias de adopción. La propuesta taxonómica de Delgado-Fernández (2020) emplea el término de mecanismos de adopción y este está más relacionado al sector privado u organizaciones. No obstante, en el contexto del sector educativo, resulta más pertinente conceptualizar este proceso como estrategias. Esta precisión terminológica se alinea con la esencia estratégica de la transformación digital, la cual se materializa a través de planes estratégicos que las instituciones universitarias diseñan e implementan para impulsar cambios y mejoras sustanciales.

En este sentido, las estrategias de adopción para propiciar los procesos de transformación digital en las IES, se destacó la relevancia de emplear modalidades y prácticas educativas flexibles que satisfagan las necesidades sociales, de manera breve, flexible y logrado por todos los estudiantes y diseñado según el aprendizaje personalizado (Giang et al., 2021). Asegurar una infraestructura física y tecnológica adecuada, accesible y segura. Crear hojas de ruta, en la cual se incluyan acciones para “la simplificación de procesos, la reducción de las cargas administrativas, la promoción de la interoperabilidad y el fortalecimiento de la gestión de datos y conocimiento pueden formar parte del proceso de transformación, según el contexto nacional” (Unesco, 2023a, p. 188).

También se destacó que se requieren de políticas de digitalización para la capacitación en habilidades y competencias digitales mediante insignias y certificaciones (Arias et al., 2021a); directrices como planes estratégicos para su implementación en la institución; prácticas digitales en el área administrativa y de gestión; y realizar acciones de investigación colaborativa.

Área de impacto. De acuerdo con la taxonomía de Delgado-Fernández (2020), las áreas de impacto se abordan desde la perspectiva del comportamiento organizacional en modelos de negocio como marketing, servicio al cliente y funciones administrativas. No obstante, los hallazgos de este estudio revelan que, en el contexto universitario, los

impactos se concentran en rubros específicos de las Instituciones de Educación Superior (IES). Para precisar estas áreas, resulta útil la perspectiva de Parviainen et al. (2017), quienes señalan que la transformación digital puede identificarse mediante el rediseño de procesos y herramientas digitales, la exploración de nuevas posibilidades externas para captar usuarios o ampliar servicios, y la instauración de cambios disruptivos en el comportamiento organizacional.

En concordancia con lo anterior, en este estudio se identificó que la implementación de la transformación digital en las IES impacta en dimensiones clave, tales como: la creación de valor institucional, el desarrollo del ecosistema digital, la capacidad de innovación, la evolución de los modelos y la oferta educativa, la mejora del entorno académico y de la experiencia estudiantil, el fortalecimiento de las competencias digitales, la modernización del gobierno y la gestión universitaria, el impulso al desarrollo profesional y la consolidación de una cultura digital.

Mecanismos de evaluación. Mediante la revisión documental, se identificaron diversos mecanismos de evaluación del proceso de transformación digital, las cuales permiten comprender la posición de la organización dentro de su sector y abordar las deficiencias identificadas, establecer el nivel de desarrollo de la institución en cuanto a su preparación para abordar desafíos relacionados con las tecnologías de la información, y determinar las áreas específicas que requieren mejorar (Đurek et al., 2018; Kane et al., 2017).

Con base en lo hallado en la literatura se especificaron otros mecanismos de evaluación, además de los habituales modelos de madurez digital. Estos corresponden a sistemas o indicadores de rendimiento (Budiyanto et al., 2024; Habib, 2023; Laorach & Tuamsuk, 2024; Quy et al., 2023), prioridades de dirección institucional, cuadrantes de dominio o marcos de capacidad digital (Luna & Breternitz, 2021). De esta manera se amplían los identificados por Delgado-Fernández (2020).

Como resultado general de esta taxonomía, se abona a la comprensión del constructo, desde sus múltiples aristas, complejidades e implicaciones. Si bien, Delgado-Fernández (2020) señala que no hay una taxonomía o esquema teórico consolidado, debido

al ser la transformación digital un campo en evolución, se puede plantear el acercamiento conceptual desde una taxonomía, ya que “es útil para comprender complejidades latentes en un cuerpo de conocimiento que es aún emergente, y cuya naturaleza dinámica y la objetividad de sus habilitadores tecnológicos están forzando a las organizaciones y a la sociedad a adoptarlo” (p. 17). En este sentido, en el siguiente apartado se presenta la propuesta conceptual a partir de la integración de los siete componentes.

Propuesta conceptual de transformación digital con enfoque en las IES.

De manera general, el concepto de transformación digital en el ámbito de la educación superior se compone de pilares, principios, habilitadores (tecnologías, modelos educativos, habilidades/competencias y factores contextuales), actores involucrados (intrínsecos y extrínsecos), áreas de impacto, estrategias de adopción y mecanismos de evaluación del proceso; mismos que se sustentan en el patrón conceptual propuesto por Delgado-Fernández (2020): “es algo; que se rige por ciertos principios; que es habilitado por algo; que impacta en algo; factible de implementar/adoptar a partir de ciertos mecanismos; y que puede evaluarse a través de algo para favorecer su mejora continua” (p. 19). La parte que se amplía con este estudio corresponde a *que se fundamente en ciertos pilares y que se rige por ciertos principios y requiere la participación de alguien.*

Por lo tanto, la transformación digital con enfoque en las IES se describe de la siguiente manera, según cada componente:

Pilares. La transformación digital en la educación superior es un proceso evolutivo y complejo de integración de tecnologías digitales en todas las áreas de la institución educativa, el cual se propician cambios disruptivos, coordinados e integrales en la estructura universitaria, a través de la implementación estratégica de acciones específicas.

Principios. Se rige por un enfoque holístico y sistemático, centrado en el estudiante, ocurre en un ecosistema digital y de innovación bajo un marco de accesibilidad, equidad, adaptabilidad y flexibilidad, con orientación a la eficiencia de procesos y mejora de la calidad educativa. Asimismo, se caracteriza por la colaboración, el compromiso y el

liderazgo de su comunidad universitaria ante los cambios culturales, tecnológicos, organizacionales y pedagógicos que implica.

Habilitadores. Es habilitado mediante tecnologías (de gestión y administración, TIC, educativas, innovadoras y emergentes), modelos educativos a distancia y virtuales, habilidades del siglo XXI y factores contextuales clave, tanto internos como externos a la institución.

Actores involucrados. Requiere de la participación y compromiso de actores intrínsecos y extrínsecos a las universidades.

Estrategias de adopción. Puede ser implementada o adoptada mediante modalidades y prácticas educativas flexibles, infraestructura física y tecnológica adecuada, accesible y segura, adopción digital, formación y capacitación en habilidades y competencias digitales, prácticas administrativas, de gestión e investigación, directrices y estrategias digitales, políticas de digitalización y hojas de ruta.

Área de impacto. Tiene un impacto en las habilidades y competencias digitales, los modelos y la oferta educativa, la innovación, la experiencia del estudiante, el entorno educativo, el ecosistema digital, la cultura y sociedad, la creación de valor, la gobernanza y gestión y el desarrollo profesional.

Mecanismos de evaluación. Con el fin de propiciar una mejora continua del proceso, el grado de TD en las IES puede ser evaluada a través de modelos de madurez, sistemas de indicadores, insignias y certificaciones, mecanismos de seguimiento que establezca la universidad, basado en prioridades de la dirección institucional, cuadrantes de dominio digital o marcos de capacidad digital.

En consecuencia, al integrar todos los componentes y la lógica del patrón conceptual definido por Delgado-Fernández (2020), la construcción se ajusta de la siguiente manera: *es algo; que se fundamente en ciertos pilares y que se rige por ciertos principios; que es habilitado por algo; requiere la participación de alguien; factible de implementar/adoptar a partir de ciertos mecanismos; que impacta en algo; y que puede evaluarse a través de algo para favorecer su mejora continua.*

Consecuentemente, la transformación digital en la educación superior se define como un proceso evolutivo y complejo de cambios; *que se fundamenta en los pilares* de cambios disruptivos, coordinados e integrales en la estructura universitaria, a través de la implementación estratégica de acciones específicas; *que se rige por* principios de accesibilidad, equidad, adaptabilidad, flexibilidad, colaboración, compromiso, liderazgo, eficiencia, innovación y con enfoque holístico centrado en el estudiante; *se habilita* con tecnologías físicas, digitales y disruptivas, modelos educativos de enfoque híbrido, flexible, integral e innovativo, habilidades y competencias duras y blandas del siglo XXI y factores contextuales clave como la cultura digital; *requiere* la participación y compromiso de actores intrínsecos y extrínsecos a las universidades; *factible de implementar* a través de acciones estratégicas disruptivas y de coordinación institucional; *que impacta* en las funciones sustantivas y adjetivas de la institución, su estructura y cultura universitaria, así como en la calidad educativa; y *que puede evaluarse* mediante sistemas de indicadores de adopción tecnológica, eficiencia de procesos, capacidad o madurez digital para favorecer su mejora continua.

Por lo tanto, a partir de un marco conceptual basado en los contenidos de la matriz de contenido y en la lógica de taxonomía de transformación digital propuesto por Delgado-Fernández (2020), se “ofrece una panorámica o visión de conjunto sobre un cuerpo de conocimiento que está en evolución” (p. 17). Si bien, corresponde a un fenómeno amplio y progresivo, en este estudio se abona a la comprensión del constructo, desde sus múltiples aristas e implicaciones dadas en un contexto de aceleración tecnológica y virtualidad.

5.2 Marco de componentes de la transformación digital en las IES desde una perspectiva holística

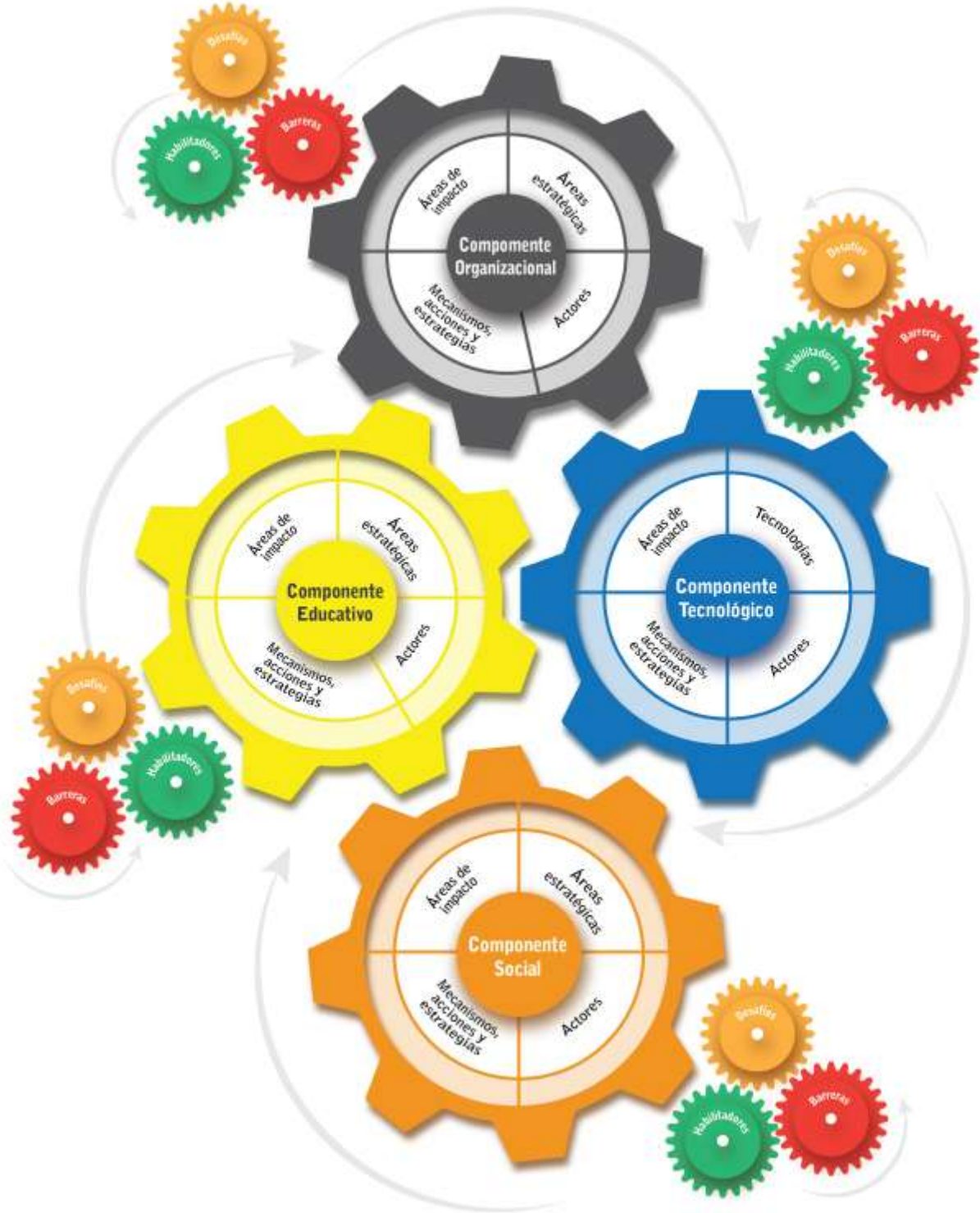
Como se destacó en el planteamiento del problema, para analizar el fenómeno desde un enfoque holístico y construir un marco integral, robusto y actualizado —alineado con las particularidades del sector educativo—, es fundamental identificar no solo sus bases conceptuales, sino también los elementos que lo conforman desde sus cuatro perspectivas clave (tecnológica, organizacional, educativa y social) e integradas de manera articulada,

con el fin de ofrecer a las IES un marco de referencia claro y práctico que guíe su proceso de transformación digital.

A continuación, se presenta el marco de componentes de la transformación digital, desde una perspectiva holística, con enfoque en las IES. En la Figura 15 se representa dicho proceso mediante engranajes para enmarcar cada uno de los componentes según la perspectiva de análisis, la complejidad del proceso y la importancia de articular cada uno de ellos en aras de llevar a cabo el proceso de manera exitosa. Cada engrane corresponde a una perspectiva, en la que se integran las dimensiones clave, los actores involucrados, los mecanismos, acciones o estrategias para impulsar la transformación digital en las universidades, las áreas de cambio o impacto, así como los habilitadores, las barreras y los desafíos a considerar en el proceso de transformación.

Figura 15

Marco de componentes integral de la transformación digital en las IES



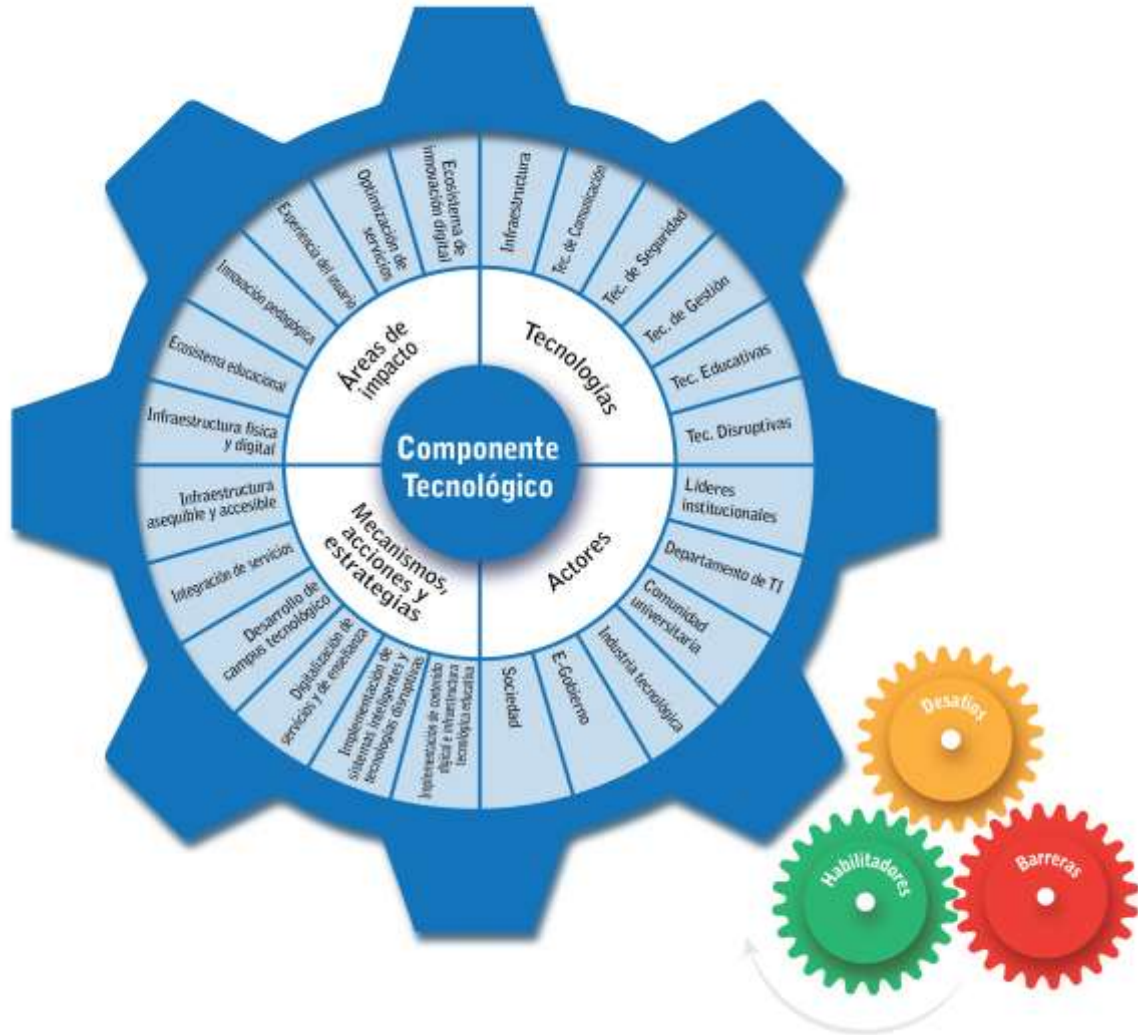
Con base en la Figura 15, en los siguientes puntos se describe a detalle cada componente, según la perspectiva de análisis.

Componente tecnológico

Este primer conjunto se refiere al enfoque analítico centrado en la variedad de tecnologías inmersas en el proceso de transformación digital y que permean en todas las funciones sustantivas y adjetivas en las universidades. La aplicación de dichas tecnologías tiene como finalidad respaldar diversos ámbitos, tales como el recurso humano, la docencia, la innovación, la gestión administrativa, el acceso a la información, la expansión en el mercado, los procesos de construcción, el impacto social y el desarrollo de la investigación, como señalan Bikse et al. (2021) y Castro et al. (2020). Asimismo, se ven involucrados diversos actores, tanto internos como externos a las IES, por lo que se requieren de estrategias, mecanismos o acciones específicas para generar cambios en diversas áreas (véase Figura 16).

Figura 16

Componentes tecnológicos de la transformación digital en las IES



En primera instancia, la diversidad de tecnologías inmersas corresponde a la infraestructura, la cual refiere a los componentes tecnológicos físicos y de red que permiten el funcionamiento de sistemas y servicios, así como los espacios en las universidades diseñados y equipados para integrar y aprovechar elementos tecnológicos con base en los requerimientos de las partes interesadas, con el objetivo de facilitar procesos académicos, administrativos y de investigación. Estos espacios incluyen laboratorios de computación, aulas inteligentes, centros de datos, salas de videoconferencia y áreas de colaboración tecnológica, todos ellos habilitados con *hardware*, *software* y conectividad de última

generación para optimizar el aprendizaje, la innovación y la gestión del conocimiento. En este sentido, la infraestructura incluye *hardware*, *software* y redes, los cuales corresponden al soporte de las demás tecnologías para su operación y rendimiento.

Otro tipo de tecnologías son las de comunicación, las cuales constan de herramientas, plataformas y sistemas que facilitan la conexión y comunicación entre usuarios y dispositivos. Incluye herramientas de videoconferencia, plataformas de mensajería instantánea y redes sociales. Estas tecnologías son esenciales para la colaboración y el intercambio de información. En este tenor, también se consideran las tecnologías de seguridad, ya que están diseñadas para proteger sistemas, datos y usuarios. Incluyen equipos de monitoreo y vigilancia y sistemas de control de acceso físico. Garantizan la integridad y privacidad de la información, así como la seguridad física de los espacios.

Los sistemas de gestión integran las herramientas y sistemas dedicados a la recopilación, almacenamiento, organización y análisis de datos. Son fundamentales para la toma de decisiones basada en datos, la personalización de experiencias educativas y la operación eficiente de una institución educativa. Incluye sistema de software para pruebas y garantía de calidad, la gestión, formación, biblioteca, oficina, servicios y comunidad digital. De acuerdo con Alenezi y Akour (2023), estos sistemas se eligen con base en las necesidades y objetivos particulares de las universidades, y “los sistemas esenciales para la transformación digital incluyen un sistema de gestión del aprendizaje, un sistema de información para estudiantes, una plataforma de gestión de relaciones con el cliente y una infraestructura de red sólida” (p. 6).

En tecnologías educativas son aquellas aplicaciones, *software*, sistemas y plataformas digitales diseñadas para facilitar la enseñanza, el aprendizaje y la gestión educativa. Incluye entornos unificados, campus virtuales, *software* con licencia, portales académicos y aplicaciones móviles. Estas tecnologías facilitan la interacción entre estudiantes, docentes y la institución, por lo que, mejoran la eficiencia y la experiencia educativa.

Por último, se encuentran las tecnologías disruptivas. Abarca innovaciones tecnológicas recientes y emergentes que transforman la educación y otros sectores de la

sociedad. Incluye sistemas y modelos de inteligencia artificial, aplicaciones móviles, sitios web inclusivos con diferentes idiomas, medios de aplicación y amigable para discapacitados, tecnologías como realidad aumentada/virtual (AR/VR), asistentes virtuales, gamificación, nanotecnología, entre otros. Estas tecnologías ofrecen nuevas formas de interactuar, aprender y resolver problemas.

Entre los actores principales en este proceso tecnológico se ubican a líderes y gestores de universidades, personal en el área de departamentos de tecnologías de la información, el E-Gobierno y responsables en la formulación de políticas, el sector industrial, particularmente la tecnológica y proveedores de servicios de conectividad, la comunidad universitaria usuaria de los recursos y herramientas (directivos, académicos, administrativos, docentes, estudiantes), así como la sociedad civil. Como señalan Timokhova et al. (2022), involucra a una amplia gama de participantes y cada uno funge una función esencial en la construcción de la transformación digital en el ámbito universitario, así como el impulso de la creatividad y la innovación dentro de dicho ecosistema digital.

Con respecto a los mecanismos, acciones y estrategia a considerar en este rubro se destacan, en cuanto a infraestructura tecnológica, el diseño, modernización y mantenimiento de la base física y lógica (redes, hardware, software) que soporta la digitalización, con el fin de lograr la escalabilidad, interoperabilidad y acceso equitativo. Asimismo, se integran acciones de equipamiento, diseño o mejora de componentes tecnológicos en los espacios de la universidad.

Asimismo, la implementación de herramientas, plataformas y sistemas que facilitan la conexión y comunicación entre usuarios y dispositivos; medidas para proteger sistemas, datos institucionales y personales; adopción de sistemas de gestión para la recopilación, almacenamiento, organización y análisis de datos; incorporación de innovaciones tecnológicas recientes y emergentes; integración de equipos, herramientas, aplicaciones, software, sistemas y plataformas digitales diseñadas para facilitar la enseñanza, el aprendizaje y la gestión educativa. Como señalan Budiyanto et al. (2024), es necesario que

las instituciones ofrezcan equipamiento y recursos digitales suficientes para facilitar tanto la enseñanza de los profesores como el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Por consiguiente, las áreas de impacto o de cambios en las IES se reflejan en la infraestructura física y digital, ya que la capacidad tecnológica de las universidades resulta fundamental para favorecer la digitalización (Budiyanto et al., 2024). También se reflejan cambios en la optimización de servicios, la innovación pedagógica, la experiencia del usuario y en general el ecosistema de innovación digital.

Sin embargo, en esta perspectiva tecnológica es necesario considerar tres factores clave para que se lleve a cabo satisfactoriamente el proceso de transformación en las IES. La primera son los elementos habilitadores. Estos son un conjunto de herramientas y recursos tecnológicos que posibilitan o impulsan los cambios, pueden ser internos y externos a la universidad y abarcan tanto la disponibilidad como el uso y la integración estratégica de tecnologías en diversos ámbitos, tales como en los procesos académicos, administrativos, de investigación y extensión. Por ejemplo, la adecuación de infraestructura, disponibilidad de hardware y recursos técnicos (Al-Balawi & Nwayyer, 2022).

Otro factor es el conjunto de barreras, limitaciones y deficiencias tecnológicas, internas o externas a la universidad, que dificultan, retrasan o impiden la transformación digital en las universidades. Estos obstáculos se manifiestan tanto en la carencia de recursos tecnológicos esenciales como en la falta de articulación estratégica entre las tecnologías disponibles y los procesos universitarios clave: académicos, administrativos, de investigación y de extensión. Al respecto, Aditya et al. (2021) puntualizan que el

identificar y gestionar las barreras tiene un papel importante en el éxito de la transformación digital. Significa que al integrar esta barrera en las estrategias y políticas existentes, el punto de vista de las barreras se manejará adecuadamente y se podrá lograr una mejor compatibilidad. (p. 662)

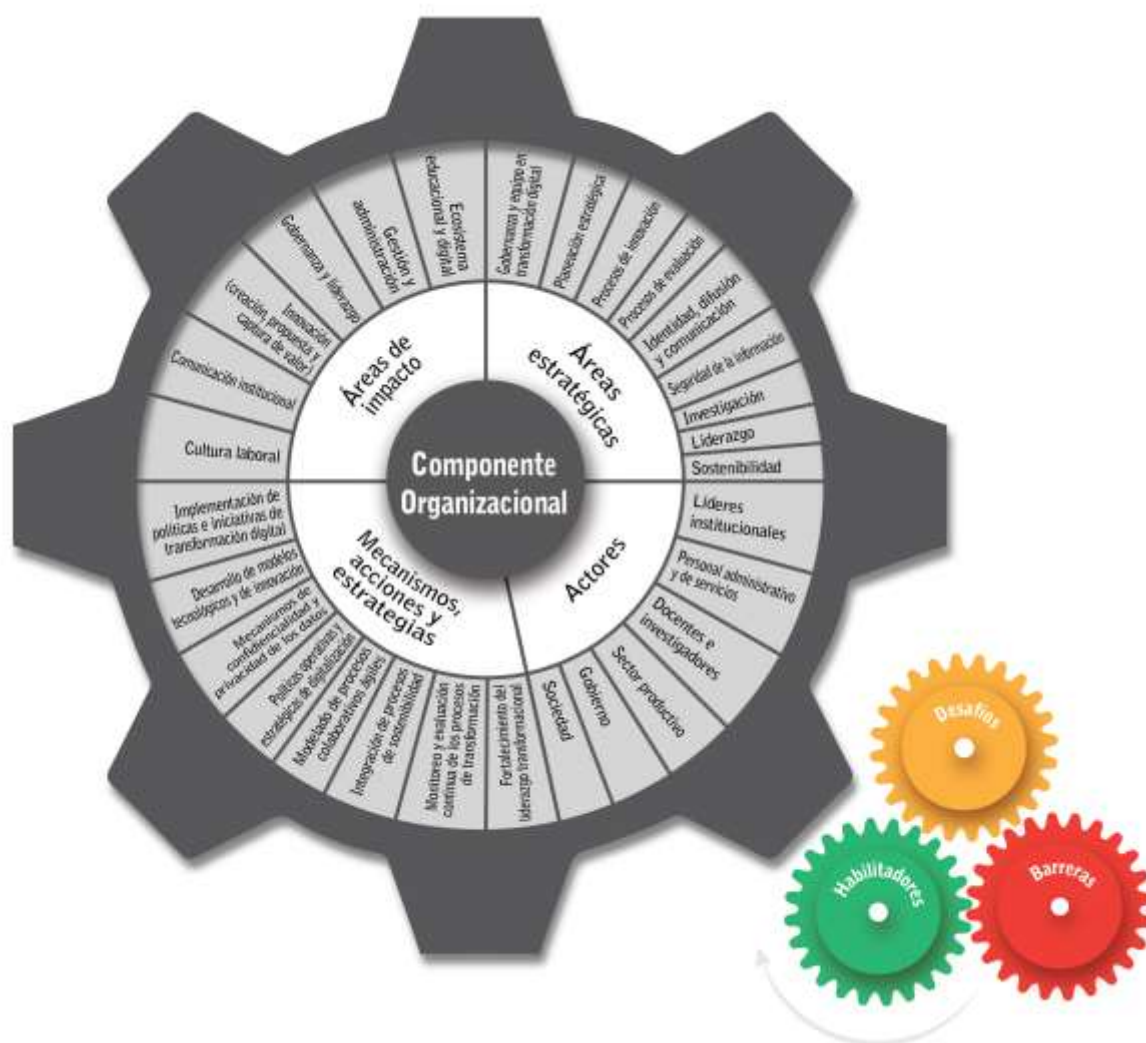
Finalmente, es considerar el conjunto de desafíos emergentes y necesidades tecnológicas que las IES deben abordar para garantizar la apropiación de la transformación en sus procesos universitarios clave.

Componente organizacional

El segundo marco de componentes corresponde al organizacional, enfoque analítico centrado en los procesos estructurados y las estrategias formales en la universidad, con el objetivo de propiciar una organización eficiente, innovadora y preparada para el cambiante panorama educativo ante un contexto tecnológico y digital. Estos procesos y estrategias están relacionadas con la planeación, la gobernanza, la innovación, la comunicación, la evaluación, la seguridad, el soporte técnico, el liderazgo, la investigación, la gestión administrativa, la adaptabilidad y la sostenibilidad de la transformación (véase Figura 17).

Figura 17

Componentes organizacionales de la transformación digital en las IES



En el área estratégica de gobernanza en transformación digital se enfoca en establecer estructuras, políticas y mecanismos de control para asegurar que se lleve a cabo de manera efectiva y alineada con los objetivos y la visión institucional. En este sentido, es relevante contar con un equipo compuesto por líderes comprometidos, con visión estratégica y capacidad de toma de decisiones ágiles para alinear la digitalización con los objetivos institucionales. Este equipo cuenta con perfiles multidisciplinarios (tecnologías de la información, innovación pedagógica, gestión del cambio y análisis de datos) para impulsar proyectos, capacitación y adopción de tecnologías emergentes bajo una cultura de mejora continua en contextos de transformación digital.

Otra área que se aborda desde la perspectiva organizacional es la planeación estratégica y esta se enfoca en mecanismos alineados a la visión, los objetivos y las acciones necesarias para lograr la transformación digital en las universidades con el cambiante panorama educativo. Estas estrategias se utilizan como guía para el proceso de cambio (Laorach & Tuamsuk, 2024) y pueden integrar aspectos de ofrecer formación de calidad y competitiva, optimizar la seguridad de la información, extender la cultura digital entre la comunidad universitaria, acciones para comunicar la estrategia de cambio y estrategias de motivación intrínseca y extrínseca, entre otras (Castañeda et al., 2023; Gaete-Quezada, 2023).

Por consiguiente, se aborda el liderazgo digital en las universidades, el cual implica el compromiso de los directivos de la universidad para fortalecer la cultura organizacional, impulsar soluciones técnicas alineadas con las necesidades académicas y formativas, fomentar la participación del personal en el proceso de transformación y transferir habilidades, talentos y prácticas de liderazgo que permitan adaptarse y prosperar en un entorno digital en constante evolución (Afaishat et al., 2022; Luna & Breternitz, 2021, Laorach & Tuamsuk, 2024).

Un área importante son los procesos de innovación. Se enfoca en el modelo de negocio de las IES e integra nuevas capacidades, tecnologías y colaboraciones con métodos tradicionales para crear valor. Esto incluye innovar en la oferta educativa, haciéndola atractiva y personalizada para un estudiantado globalizado y capturar valor

mediante tecnologías digitales que expanden mercados y reducen costos frente a la competencia global. El objetivo es posicionar a las IES como instituciones innovadoras y competitivas en un entorno digital en evolución. Entre los tipos de innovación, Rof et al. (2020) puntualiza tres:

- 1) Innovación en la creación de valor: “cómo las nuevas capacidades transformadas digitalmente, nuevas tecnologías/equipos, nuevos procesos, estructuras y nuevas colaboraciones conviven con las tradicionales para crear valor” (p. 7).
- 2) Innovación en la propuesta de valor: “cómo hacer que la nueva oferta educativa sea atractiva y cómo desarrollar una relación valiosa, relevante y personalizada con el estudiante cada vez más globalizado” (p. 9).
- 3) Innovación en la captura de valor: “utilizar tecnologías digitales para expandir el mercado y segmentos de clientes, y simultáneamente reducir costos, debido a la competencia global y los programas educativos gratuitos que se ofertan” (p. 11).

En relación con el área de identidad, difusión y comunicación, se centra en construir una imagen institucional sólida y facilitar una comunicación efectiva mediante un portal web multidispositivo, redes sociales y diversos canales de atención. Con estas acciones se busca fortalecer la identidad institucional y optimizar la comunicación en un entorno digital. Adicionalmente, en la perspectiva organizacional se enfoca en garantizar que la comunidad académica cuente con los recursos y asistencia necesarios para implementar y utilizar eficientemente las herramientas tecnológicas.

En cuestión de seguridad, manejo ético y privacidad de la información, se centra en garantizar la protección, confidencialidad y uso responsable de la información, bajo un marco ético y normativo sólido. Esto implica respetar la privacidad de las personas y asegurar que los datos se manejen de acuerdo con las políticas institucionales y regulaciones vigentes.

Por otra parte, refiere a las evaluaciones periódicas mediante indicadores clave de rendimiento y mecanismos de seguimiento sobre la implementación tecnológica en la universidad con el fin de realizar ajustes y mejoras en sus funciones sustantivas y adjetivas.

En investigación, se centra en el aprovechamiento de las tecnologías con fines de investigación y para una gestión eficaz del conocimiento (Deroncele-Acosta et al., 2023).

Por último, el área estratégica prioritaria se centra en hacer sostenible la transformación digital mediante estrategias que aborden aspectos profundos y complejos, como los altos costos fijos asociados a la implementación tecnológica, la gestión de los rápidos cambios en el panorama digital y la necesidad de garantizar que las soluciones adoptadas perduren en el tiempo, generando beneficios óptimos y duraderos. Entre los aspectos de sostenibilidad son de tipo económico, social, tecnológico, organizacional, de gestión y ambiental (Mohamed et al., 2022).

Entre los actores principales en este proceso tecnológico se ubican a líderes institucionales como gerentes de negocios y procesos, analista de sistemas, director de operaciones, de tecnologías de la información, administrativo y vicepresidentes de estrategia, organización y tecnología. Otros actores intrínsecos en lo organizacional son el personal administrativo y de servicios, docentes e investigadores. Extrínsecos corresponden al sector industrial o productivo, el gobierno y la sociedad civil.

Si bien, en las áreas estratégicas organizacionales en las IES se pueden vislumbrar los tipos de mecanismos y acciones a implementar. Estos se sintetizan en políticas e iniciativas de transformación digital, desarrollo de modelos tecnológicos y de innovación, mecanismos de confidencialidad y privacidad de los datos, políticas operativas y estratégicas de digitalización, fortalecimiento del liderazgo transformacional, monitoreo y evaluación continua de los procesos de transformación, modelado de procesos colaborativos ágiles con el sector público-privado e integración de procesos de sostenibilidad. Por consiguiente, las áreas de impacto refieren al ecosistema educacional y digital, la gestión y administración, la gobernanza, el liderazgo, la innovación, tanto en la creación, como en la propuesta y captura de valor. Otro ámbito es en la comunicación institucional y la cultura laboral.

Al igual que en la perspectiva tecnológica, existen habilitadores, barreras y desafíos clave a considerar en lo organizacional. En cuanto al primero, son el conjunto de estructuras, políticas, procesos y capacidades institucionales que permiten, impulsan y

sostienen la transformación digital en las IES. Estos factores abarcan desde la gobernanza estratégica hasta la operación cotidiana con el fin de garantizar que las iniciativas digitales sean alineadas, éticas, inclusivas y sostenibles.

En barreras, refiere al conjunto de obstáculos estructurales, culturales y de gestión que limitan, retrasan o impiden la implementación efectiva de la transformación digital. Estas surgen de la interacción compleja entre normativas, procesos, capacidades humanas y modelos de toma de decisiones, y afectan directamente la capacidad de las universidades para adaptarse a las demandas de la era digital.

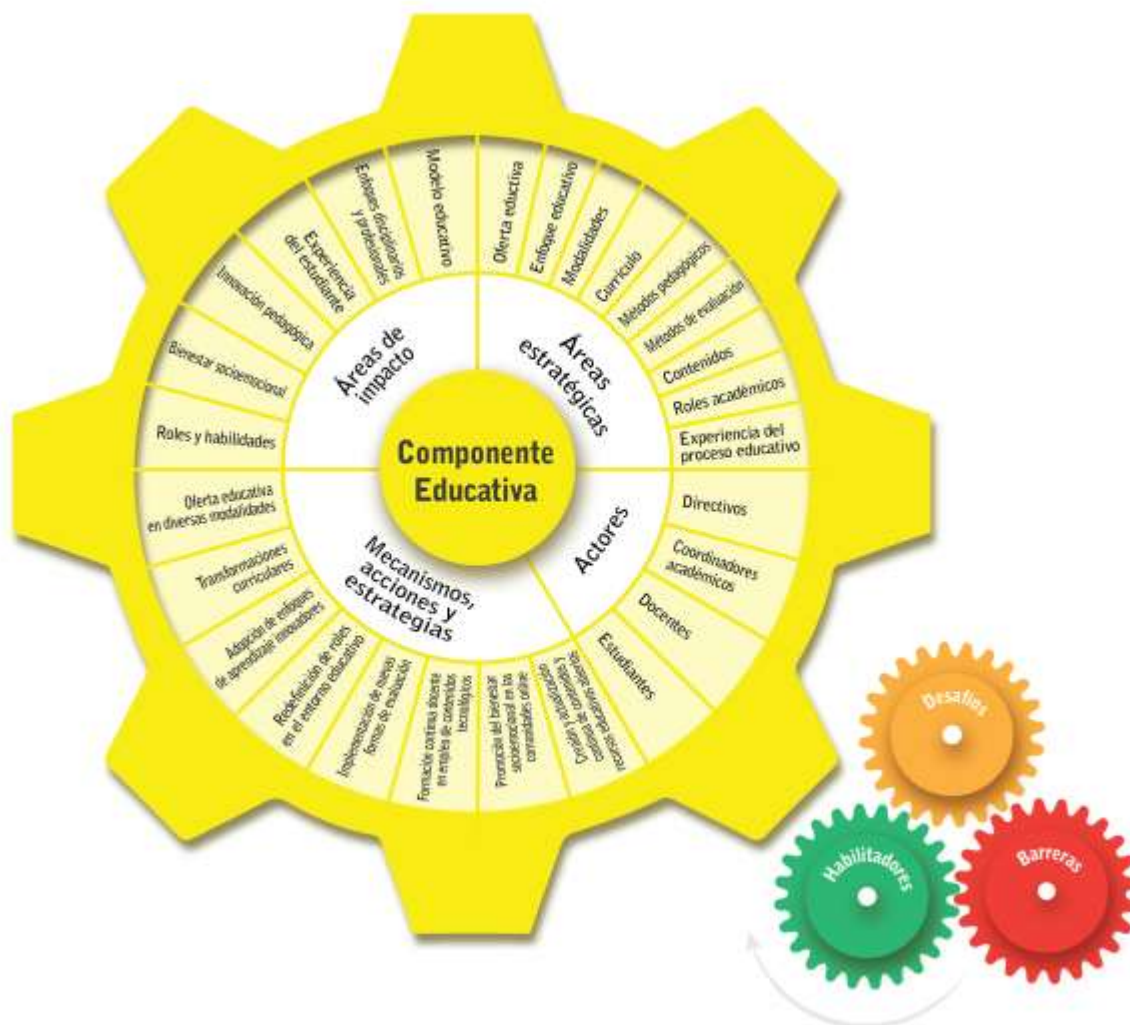
Finalmente, es tener presente los desafíos estratégicos y estructurales que las universidades deben abordar para garantizar la sostenibilidad, escalabilidad y efectividad de su transformación digital. Estos retos implican adaptar modelos de gestión, gobernanza y operación para responder a cambios tecnológicos acelerados, demandas sociales y estándares globales, cuidando asegurar la equidad, innovación y relevancia institucional.

Componente educativo

El tercer marco de componentes refiere a lo educativo, cuyo enfoque analítico está basado en la integración de la tecnología para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje. En esta integración, se aborda la manera en cómo se brinda/imparte y recibe la educación y abarca cambios en la modalidad, los roles, los métodos de evaluación y en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como en los contenidos y la experiencia académica (véase Figura 18).

Figura 18

Componentes educativos de la transformación digital en las IES



Las áreas estratégicas en lo educativo corresponden a programas y cursos que oferta la universidad en articulación con las demandas del entorno digital y laboral para garantizar flexibilidad, accesibilidad y pertinencia social. En el enfoque educativo son las metodologías, estrategias y principios pedagógicos que guían la formación en un ambiente digital y de hiperconectividad. También es realizar cambios en las modalidades en que se cursan los programas formativos, elementos de diseño, estructura, objetivos, actualización y enfoque del plan de estudios en contextos digitales y las estrategias pedagógicas en el que se integran herramientas tecnológicas para mejorar el proceso educativo.

Otras áreas relevantes son las herramientas y técnicas digitales para medir el aprendizaje de manera efectiva. De acuerdo con Yang (2022), los métodos de evaluación mediante análisis de datos examinan la actividad digital de los estudiantes y anticipan su rendimiento académico, el cual permite optimizar la experiencia del proceso educativo. Aunado a ello, en lo educativo se aborda la vivencia integral de la comunidad estudiantil y académica en el proceso formativo en contextos digitales y el cambio de roles del docente y el estudiante ante las demandas de la educación superior en la era digital de transformación.

Entre las nuevas funciones en el estudiante se destaca la autonomía y autogestión del aprendizaje, adaptación tecnológica, participación colaborativa y contar con habilidades y competencias digitales para la interacción en línea (Alhubaishy & Aljuhani, 2021; Castro-Benavides et al., 2022; Drachsler, 2009; Kuzu, 2020; Mospan, 2022; Reis & Leite, 2021). De acuerdo con Aljanazrah et al. (2022), los estudiantes

deben estar preparados para la educación en línea desarrollando sus habilidades de alfabetización digital, interactuando con materiales en línea y participando activamente en actividades de aprendizaje digital para maximizar los beneficios de la transformación digital en las instituciones de educación superior. (p. 22)

En relación con el docente, se espera una transición de instructor a mediador, fomentar la participación estudiantil, tener creatividad e innovación didáctica, desarrollar diseños instruccionales para entornos digitales, adaptación continua a nuevas tecnologías, uso multidimensional de las TIC, autonomía en el desarrollo profesional y liderazgo en proyectos de aprendizaje formal e informal, así como promotor activo de la transformación digital (Cerdá Suárez et al., 2021; Hervás-Gómez et al., 2021; García-Peñalvo, 2021; Mhlanga et al., 2022; Mondragón-Estrada et al., 2023; Romero et al., 2023; Yang, 2022; Yavuz et al., 2023).

Por lo tanto, los principales actores en el rubro educativo corresponden mayormente a la participación de la comunidad universitaria (directivos, coordinadores académicos, docentes y estudiantes).

En mecanismos, acciones o estrategias a implementar refiere al conjunto de acciones planificadas que las IES diseñan y ejecutan para integrar tecnologías digitales en los procesos educativos, con el objetivo de mejorar la calidad, relevancia y accesibilidad de la formación académica. Se enfoca en la reconfiguración sistémica de los componentes pedagógicos, curriculares y experienciales del proceso educativo, alineado con las demandas de la sociedad digital y las necesidades de los nuevos perfiles estudiantiles. En este sentido, se enmarcan la oferta educativa en diversas modalidades, cambios curriculares, adopción de enfoques de aprendizaje innovadores, nuevas formas de evaluación, redefinición de roles, formación continua docente, promoción del bienestar socioemocional de la comunidad online y la creación y actualización continua de contenidos y recursos educativos abiertos.

Con referencia en lo anterior, las áreas de impacto de la transformación digital en lo educativo permean en el modelo educativo, los enfoques disciplinarios y profesionales, la experiencia del estudiante, la innovación pedagógica, el bienestar socioemocional, los roles y las habilidades del docente y estudiante. Por lo tanto, se crea valor educativo e institucional como señalan Cerdá Suárez et al. (2021), ya que “este fenómeno [transformación digital] se considera un recurso para crear valor adicional y diferenciado, integrando las tecnologías digitales en la enseñanza, el aprendizaje y las prácticas institucionales” (p. 2).

Dados los componentes anteriores, es importante destacar que para que se lleve a cabo este proceso educativo transformacional, se requiere contar con elementos pedagógicos, curriculares y didácticos que impulsen la integración efectiva de la transformación digital en los procesos educativos en IES. Estos factores reflejan la capacidad institucional para adaptar sus modelos educativos a las demandas de la sociedad digital con el fin de garantizar calidad, inclusión e innovación.

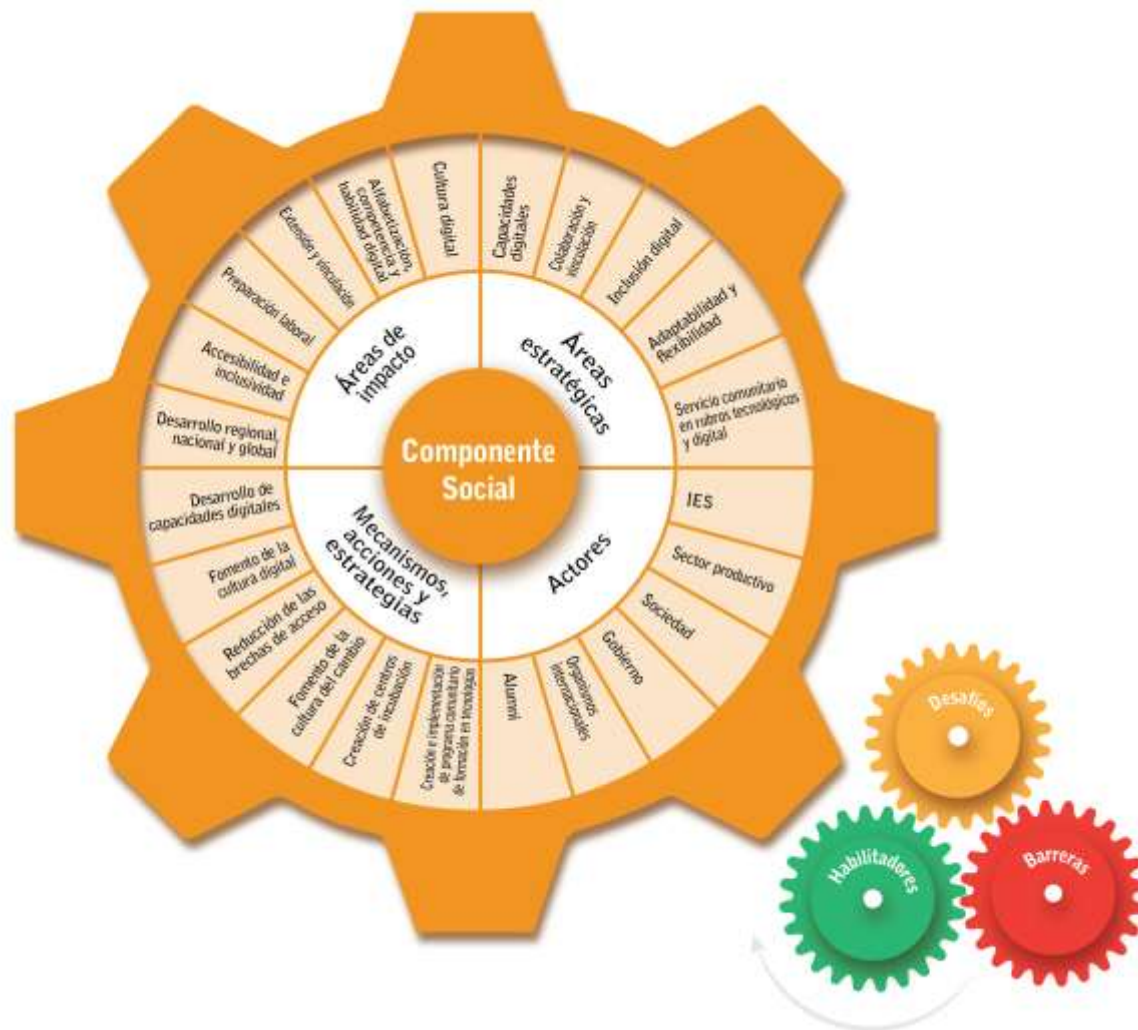
En cambio, es necesario identificar las limitaciones pedagógicas, curriculares y didácticas que dificultan o impiden la transformación digital en los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que estos obstáculos afectan la calidad, equidad e innovación en la educación superior del siglo XXI. Por consiguiente, los desafíos pedagógicos, curriculares y didácticos implican repensar los modelos educativos, actualizar competencias y aprovechar las tecnologías emergentes.

Componente social

El cuarto marco de componentes refiere a lo social, el cual es el enfoque analítico centrado en los cambios en las dinámicas humanas, culturales y de comportamiento en la comunidad universitaria con su entorno social, laboral y cultural, los cuales incluye la forma en que se interactúa, adaptan y adoptan nuevas tecnologías y prácticas digitales. Estos refieren a la inclusión digital, la adaptabilidad, la colaboración y el desarrollo de competencias, habilidades y cultura digital con el propósito de contribuir a la sociedad (véase Figura 19).

Figura 19

Componentes sociales de la transformación digital en las IES



Son cuatro las áreas estratégicas. La primera se enfoca en construir una cultura digital que promueva la alfabetización, competencias y habilidades digitales, no solo como manejo técnico de herramientas, sino como un medio estratégico para mejorar procesos, interacciones y resultados académicos. Estas capacidades actúan como una conexión hacia objetivos estratégicos, al impulsar la innovación educativa, la eficiencia institucional y la preparación para un mundo laboral digitalizado, en el cual la tecnología es un elemento transformador clave (Luna & Breternitz, 2021).

La segunda es la creación de modelos cooperativos que integran a diversos actores, como empresas, gobiernos, comunidades y socios internacionales, para impulsar una educación interdisciplinaria y alineada con las demandas del mercado laboral. En tercer lugar, el acceso equitativo a recursos, herramientas y servicios digitales de las universidades con el propósito de reducir la brecha digital. Seguido, corresponde a la capacidad de la institución para responder y ajustarse a los cambios tecnológicos e innovaciones, al superar la resistencia al cambio y modificar las rutinas establecidas. Esto implica fomentar una cultura organizacional que promueva la flexibilidad y la apertura hacia nuevas herramientas y procesos digitales. Finalmente, el servicio comunitario digital consiste en la realización de actividades sociales, como diversas capacitaciones y cursos en línea para la comunidad (Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023; Aditya et al., 2021; Yavuz et al., 2023).

En este propósito, los actores involucrados son mayormente extrínsecos a las IES, tales como el sector productivo, la sociedad civil, el gobierno, los organismos internacionales y los *alumni*. Entre los mecanismos, lineamientos y estrategias para implementar la transformación digital en lo social, se abordan acciones de desarrollar cultura, alfabetización, habilidades y competencias digitales en toda la comunidad universitaria. Estrategias en la colaboración o vinculación como un conjunto de acciones para construir ecosistemas de cooperación multiactor que potencien la transformación digital mediante sinergias entre la universidad, el sector productivo, el Estado y la sociedad civil (la cuarta hélice). Estas estrategias formalizan redes de intercambio de recursos, conocimientos y capacidades, alineando la innovación educativa con demandas sociales y económicas.

Otras acciones fundamentales son las medidas para garantizar acceso equitativo a tecnologías, recursos, contenidos, herramientas y servicios digitales de las universidades con el propósito de reducir la brecha digital. Implementar mecanismos para responder ágilmente a cambios tecnológicos y sociales, mediante formación continua y estructuras organizacionales dinámicas para superar la resistencia al cambio y modificar las rutinas establecidas. Esto implica fomentar una cultura que promueva la flexibilidad y la apertura hacia nuevas herramientas y procesos digitales. Asimismo, desarrollo de proyectos o acciones que extienden los beneficios de la transformación digital a la sociedad, al vincular aprendizaje-servicio con tecnologías.

Por consiguiente, los factores sociales habilitadores son el conjunto de dinámicas, capacidades colectivas y valores compartidos dentro de la comunidad universitaria y su entorno (gobierno, sector privado y comunidades) que promueven la adopción de procesos de transformación digital. Estos factores reflejan el capital social necesario para que las tecnologías sean herramientas de mejora educativa, inclusión y desarrollo comunitario.

Entre las barreras corresponden a las brechas y resistencias socioculturales que limitan que se lleve a cabo de manera equitativa y efectiva la transformación digital en IES. De estos obstáculos surgen desigualdades en acceso, habilidades, valores compartidos o colaboración, por lo que afecta la capacidad de la comunidad universitaria (estudiantes, docentes, personal) para integrar tecnologías digitales en procesos académicos y de gestión que pueden propiciar cambios más significativos y profundos de apropiación.

Dadas las condiciones anteriores, los desafíos están relacionados con la cultura, la equidad y la participación comunitaria que las universidades deben abordar para garantizar una transformación digital inclusiva, ética y sostenible. Estos retos implican cerrar brechas socio-digitales, fomentar colaboración multiactoral y adaptarse a cambios tecnológicos sin perder el enfoque social.

En general, en este apartado se presentaron cada uno de los componentes clave de la transformación digital en las IES que requieren ser atendidas de manera articulada desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social.

Capítulo VI. Resultados y discusión de las condiciones contextuales de la transformación digital en las UPES fronterizas del norte de México

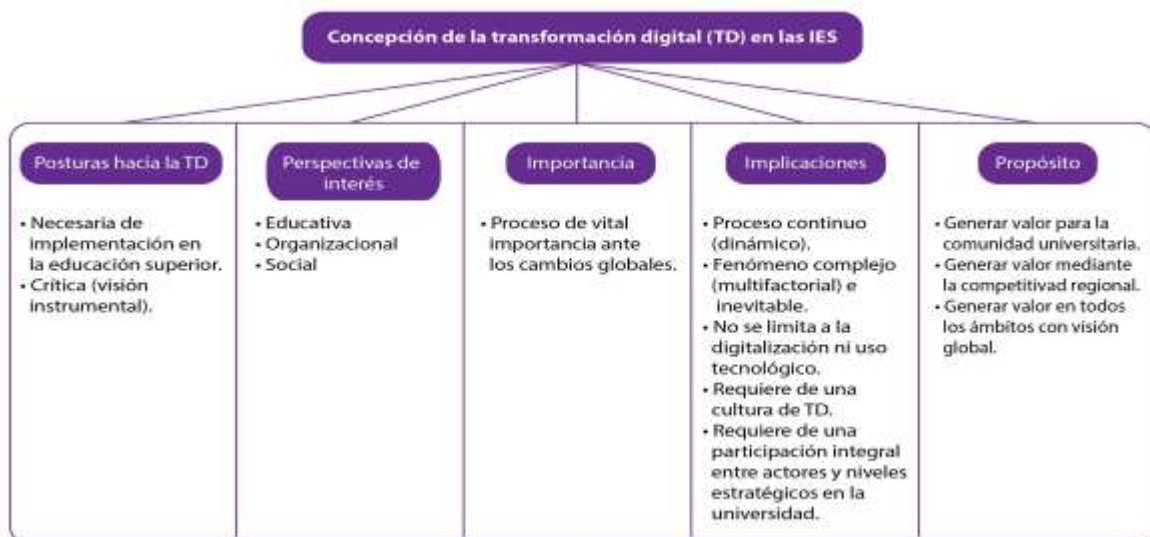
En este capítulo se presentan los hallazgos referentes al tercer objetivo específico de la investigación, mismos que a continuación se analizan.

El abordar las condiciones contextuales para la apropiación de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México implicó considerar tres aspectos fundamentales desde sus cuatro componentes fundamentales (tecnológico, organizacional, educativo y social), los cuales enmarcan y permiten una comprensión integral del fenómeno con respecto a los habilitadores, las barreras y los desafíos. Estos refieren a la concepción del proceso de transformación por los especialistas en la materia, los términos empleados y las particularidades que caracterizan el contexto regional específico donde se desarrolla esta transición.

En cuanto a la visión que tienen los actores clave entrevistados con respecto al proceso de transformación digital en las IES, engloba aspectos de postura, enfoque, importancia, propósito e implicaciones en su concepción por parte de la comunidad universitaria (véase Figura 20).

Figura 20

Concepción de la transformación digital en las IES



La percepción predominante sobre la transformación digital en la educación superior se caracteriza por un marcado impulso hacia la innovación y la integración institucional global. Como señala uno de los entrevistados: *“debemos de estar actualizados, pero también debemos de estar en la expectativa de qué es lo que el mundo nos está pidiendo para poder realizar estas transformaciones”* (E1, 2025). No obstante, emerge simultáneamente una visión crítica que matiza este entusiasmo, subrayando la necesidad de adoptar un enfoque estratégico en su implementación. En este sentido, se argumenta que, si bien la tecnología es un facilitador clave, *“una buena herramienta, no es realmente aquello que detona la verdadera optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje”* (E4, 2025).

Por lo tanto, la transformación digital se valora, por un lado, como una oportunidad inevitable de adaptación y modernización ante las demandas globales; es decir, es un proceso de vital importancia; pero por otro, se reconoce que su mera incorporación no garantiza una mejora sustantiva. Lejos de ser un fin en sí misma, se concibe como un instrumento valioso, pero no suficiente, que debe articularse con una reflexión pedagógica, organizativa y social profunda para realmente transformar los procesos educativos. En este sentido, las tres perspectivas analíticas que mayormente matizaron los especialistas fue abordar la transformación digital en las IES desde lo educativo, organizacional y social.

Para lograr la apropiación del proceso de transformación implica visualizarlo como un proceso dinámico, continuo, multifactorial e inevitable que no se limita a la digitalización ni uso tecnológico en las actividades sustantivas y adjetivas de la universidad como puntualiza uno de los especialistas:

...muchas veces confundimos transformación digital con digitalización. Creemos que digitalizar, incorporar alguna herramienta digital, un medio ya está transformando digitalmente y es algo que se confunde y es lo que nos lleva después a limitarnos. Ya me transformé digitalmente porque ya agregué una página web o porque ya compré un cierto equipo que está ahí disponible para algunos. Y lo que necesitamos cambiar es la forma en que estamos aprovechando la tecnología para que nos podamos concentrar en lo que es importante de hacer. Por eso hay que enfatizar que no es la tecnología en sí, sino lo que nos va a permitir hacer, que es centrarnos en lo que

realmente es importante. Y si no tenemos claro qué es eso importante, entonces vamos a seguir sumando tecnología y gastando en cosas que no nos van a llevar a donde debemos de dirigirnos. (E5, 2025)

Asimismo, se requiere de una cultura de transformación digital y una participación integral que involucre tanto a los actores institucionales, de gobierno y la sociedad civil, así como los diferentes niveles estratégicos en la universidad, ya que:

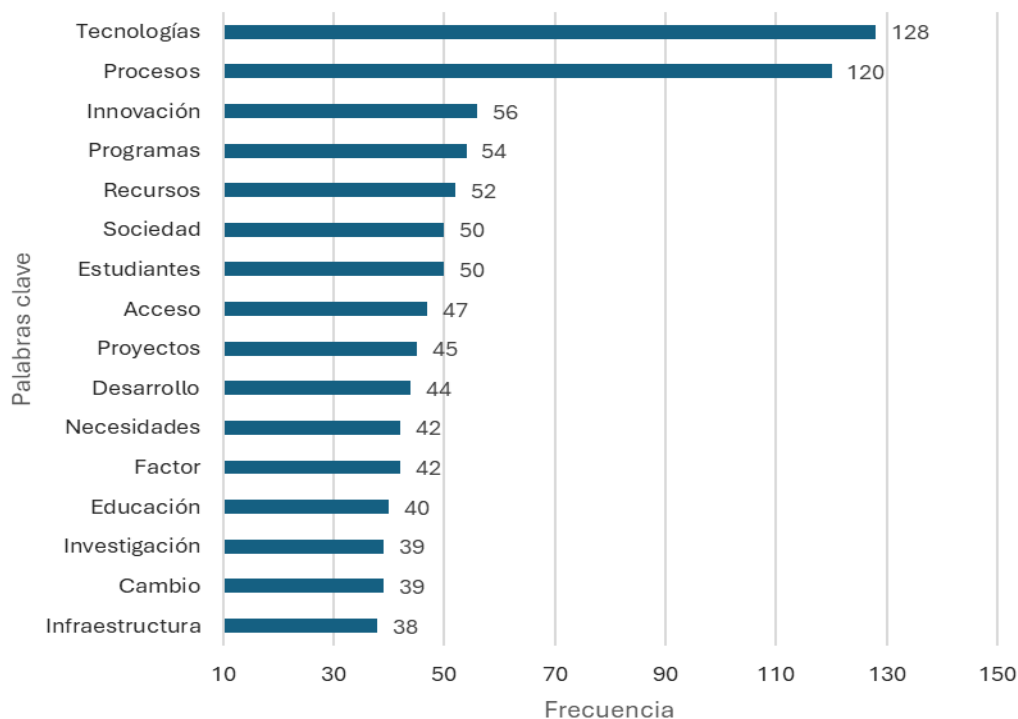
no nada más es el factor productivo, es el factor de impacto en la sociedad por lo que deben entender las implicaciones de la transformación digital, no nada más el elemento tecnológico de la transformación digital, sino qué implica asociarse a una transformación digital o adquirir una cultura de transformación digital. Y eso necesita una visión tanto de la sociedad, de su entorno, o sea, el ecosistema, como de una visión de qué es lo que quiere esa institución para transformar la sociedad. (E4, 2025)

Por consiguiente, los habilitadores, las barreras y los desafíos de la transformación digital en las IES se enmarcan alrededor del propósito de generar valor mediante la competitividad regional en todos los ámbitos de la institución, la sociedad y en la comunidad universitaria, con visión global.

Por otra parte, la terminología utilizada para explicar las condiciones contextuales, los especialistas entrevistados asociaron mayoritariamente el proceso de transformación con un conjunto de conceptos centrales. Entre las 10 más recurrentes se identificaron: tecnología, procesos, innovación, programas, recursos, estudiantes, sociedad, acceso, proyectos y desarrollo (véase Figura 21). En general, esta frecuencia de palabras refleja una visión multifacética que integra dimensiones técnicas, académicas, administrativas y sociales, subrayando que la transformación digital trasciende lo meramente instrumental para involucrar factores humanos, organizativos y de vinculación con el entorno.

Figura 21

*Palabras clave en las condiciones contextuales de la transformación digital en las UPES
fronterizas del norte de México*



En cuanto a las características particulares de la región fronteriza norte de México, se identifican ventajas competitivas significativas en comparación con otras zonas del país, como el centro y el sur. Entre estas destaca una mayor conectividad, una oferta educativa más flexible y con programas de corta duración, el desarrollo y aplicación de tecnologías disruptivas, su potencial como espacio de colaboración y aprendizaje binacional, alta inversión extranjera, así como condiciones de infraestructura generalmente más desarrolladas.

Si bien estos atributos son compartidos a nivel regional, cada estado que conforma esta franja fronteriza presenta matices y particularidades específicas que influyen en la forma en que estas ventajas se plasman a nivel local. Por ejemplo,

Baja California se ha caracterizado por siempre estar a la vanguardia a nivel nacional en cuanto a infraestructura. Por ejemplo, fue la primera región en donde se estableció la digitalización total, es decir, lo analógico dejó de existir para

solamente tener digital. Se convirtió la televisión en digital, el audio en digital y entonces fue la primera región que tuvo 100% de conexión de fibra óptica, etcétera. O sea, que, en lo digital, en infraestructura, esta región ha tenido una posición de vanguardia comparado a otras regiones nacionales. Es decir, compite con otras regiones como el centro del país, como el noreste, Monterrey, etcétera. Entonces está bien posicionada en infraestructura. (E4, 2025)

En Nuevo León se considera un área privilegiada por su influencia y apertura comercial, cultural y tecnológica con EE. UU., ya que se suele imitar los avances de aquel país en el Estado. Al respecto, el especialista puntualizó:

somos privilegiados por el caso de Nuevo León porque estamos muy cerca de la frontera y eso también hace que la parte de negocios, la parte cultural, la parte tecnológica, pues de cierta manera copiamos o estamos muy de acuerdo a lo que hace aquí Estados Unidos en particular y considero que esto juega un rol muy importante en la manera en cómo vamos avanzando como sociedad; ya que yo recuerdo unos años aquí al norte del país, que se empezaron a incorporar desde supermercados, así como en Estados Unidos. Y eso también habla de esa apertura de la parte de negocios, pero también de la parte cultural, la parte económica y por supuesto, la parte tecnológica que nos va llegando. (E1, 2025)

En el estado de Tamaulipas, sobre todo en la parte económica y de salud, se está impulsando y desarrollando aspectos de ciberseguridad y tecnologías emergentes o disruptivas, tales como el *big data*, el internet de las cosas y la inteligencia artificial aplicada. Asimismo, presenta una diversidad estatal. La zona fronteriza se caracteriza por su dinamismo industrial, concentrado en el sector maquilador, potenciado por los múltiples puentes internacionales y la fuerte influencia económica del Valle de Texas, que abarca desde Nuevo Laredo hasta Matamoros. Además, esta región cuenta con una importante actividad energética y portuaria.

En contraste, la región central tiene una economía predominantemente gubernamental, con un limitado desarrollo del sector privado que permita absorber a los profesionistas locales. No obstante, se identifica una incipiente promoción de desarrollo

económico impulsada por la actual administración estatal. Por su parte, la zona sur, colindante con San Luis Potosí y Veracruz, se distingue principalmente por la industria petrolera y energética del estado.

Frente a este panorama, destacó el especialista entrevistado que surge la necesidad de impulsar una transformación digital educativa que permita al estado ser competitivo frente a entidades vecinas como Nuevo León. Esta transformación debe centrarse en adaptar la oferta formativa a las demandas actuales mediante modalidades híbridas y en línea, al tiempo que se capacita al cuerpo docente para responder efectivamente a los nuevos requerimientos del entorno.

Esto se alinea con el Plan de Desarrollo Institucional, Visión 2030 de la ANUIES, referente al objetivo específico 1.3 sobre el “fortalecimiento y el desarrollo de la educación superior a distancia y modalidades no convencionales en las instituciones asociadas”. No obstante, a nivel nacional en la ANUIES se plantea con un propósito de cobertura y equidad de acceso a la educación y a nivel regional, a través de los programas estatales, los estados de la frontera norte lo enfocan mayormente a la competitividad por sus mismas ventajas comerciales.

Por lo anterior, los participantes reconocen a la región fronteriza como altamente industrial desde hace tres décadas y de manera sostenida, tanto en el rubro maquilador, de electrónica, semiconductores y automotriz. Sin embargo, también se cuenta con “*altos niveles de migración y de población flotante migratoria*” (E5, 2025) y, aunado a ello, brechas tecnológicas, económicas y sociales. Al respecto, uno de los entrevistados puntualizó:

(...) estas son características especiales que ayudan a dar esa condición inicial y que muchas veces nos hace un poquito ciegos al hecho de que no toda la población y no todos nuestros usuarios tienen estas condiciones y tenemos población migrante, gente que no tiene acceso a todos los recursos tecnológicos y los obviamos. No los tomamos en consideración o nos olvidamos de que está ese porcentaje de población y cuando deseamos hacer algunos planes integrales o de mejora o los mismos planes de continuidad académica que hemos tenido o como sucedió en los tiempos de

pandemia, no estamos llegando a estos sectores, no nos estamos comunicando y no estamos necesariamente entendiendo su contexto y necesidades. (E5, 2025)

En ese mismo sentido, existe una identidad cultural compartida, pero no es un bloque homogéneo en términos de desarrollo, debido a una dualidad estructural marcada y también compartida entre los grandes centros urbanos y las zonas rurales.

hay que dividir en lo que pasa en los grandes centros urbanos, que se parecen mucho, pero también en las regiones rurales; o sea, en donde sigue habiendo muchas áreas en donde hay pobreza, incluso pobreza extrema y precariedad. Entonces hay como dos tipos de desarrollo en el norte. Uno, el que vemos en las ciudades y otro, el que se percibe en el campo en zonas rurales. (E3, 2025)

Ante la dualidad puntualizada, implica que cualquier estrategia de desarrollo regional o de transformación digital debe ser diferenciada. Lo que funciona en una ciudad grande puede ser completamente inaplicable e ineficaz en una zona rural y viceversa. Por consiguiente, tras una homogeneidad cultural y desarrollo urbano, el norte de México es una región de contrastes profundos. En este sentido, una de sus principales características no es solo su riqueza o modernidad, sino la coexistencia de esta con la pobreza, un factor crítico que debe ser central en cualquier análisis o planificación de transformación digital.

En el marco de los hallazgos anteriores, el análisis del contexto fronterizo reveló una diversidad de factores, tanto internos como externos a la universidad, que actúan como facilitadores, obstáculos o retos para la transformación digital en las UPES, dependiendo de la perspectiva analítica.

6.1 Factores contextuales tecnológicos

A continuación, se detallan aquellos factores contextuales en el ámbito tecnológico (véase Tabla 38).

Tabla 38

Factores contextuales tecnológicos de la transformación digital en las UPES de la frontera norte de México

Tipo de contexto	Factores facilitadores de la transformación digital en las UPES	Obstáculos para las UPES	Retos futuros por superar por parte de las UPES
Interno	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de infraestructura tecnológica adecuada. • Disponibilidad de dispositivos tecnológicos. • Espacios tecnológicos universitarios. • Infraestructura y madurez en ciberseguridad. • Integración de tecnologías educativas. • Integración de tecnologías disruptivas. • Uso intensivo de las tecnologías en multiplataformas educativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • No especificado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura digital básica suficiente. • Adaptación al cambio en el perfil tecnológico de los estudiantes. • Modernización de plataformas educativas. • Desarrollo de sistemas de respaldo de información.
Externo	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de conectividad estable y accesible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura de conectividad deficiente. • Condiciones inadecuadas en infraestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad en los servicios de Internet. • Actualización tecnológica constante.

Entre los factores facilitadores tecnológicos internos corresponden a la disponibilidad y actualización constante de la infraestructura tecnológica, la cual comprende la conexión a Internet, el acceso a uso de datos, el equipamiento y plataformas adecuadas para dispositivos móviles. Asimismo, la integración del uso de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, el contar con espacios universitarios equipados con una buena

conectividad inalámbrica en los salones de clase, espacios lúdicos, cafeterías, placitas en todos los campus y disposición de centros de cómputo.

Otro aspecto facilitador que destacó un especialista es la importancia de utilizar de manera intensiva e inmediata las tecnologías en multiplataformas educativas, ya que

a final de cuentas la tecnología no iba a esperar a que nuestros alumnos se adaptaran saliendo de nuestra institución, sino que desde que estaban en nuestra institución tenían que adaptarse y utilizar estas tecnologías de manera recurrente para que cuando salieran a competir al mercado laboral, no empezaran con desventaja. (E3, 2025)

En este tenor, el integrar diversas tecnologías educativas en un sistema para propiciar un entorno de enseñanza más eficaz y con menos conflicto de comunicación entre plataformas. Por ejemplo, un especialista de las UPES en la región noroeste de la frontera caracterizó el cómo emplean varios tipos de herramientas para generar entornos de aprendizaje integrados:

tenemos una licencia institucional de Microsoft que nos permite los correos electrónicos institucionales, acceso a la paquetería de Office, utilizamos Microsoft Teams como herramienta base para clases en línea o para comunicarnos o para generar grupos de trabajo. Y utilizamos diferentes tipos de herramientas. (E3, 2025)

Otro facilitador interno de relevante importancia y relacionado con la conectividad y acceso a la información es el contar con una infraestructura y madurez tecnológica en ciberseguridad, en las que se incluyan programas de antivirus, actualización constante de equipos, un área de informática para bloquear remitentes con temas de fraude y desarrollo de sistemas de respaldo de información, además del respaldo en la nube. Sin embargo, como puntualiza un especialista: “mucho del tema tiene que ver con nosotros los usuarios y por eso es importante trabajar en informar, concientizar e informar” (E5, 2025).

En cambio, por barreras tecnológicas no se puntualizan por los participantes, pero se puede interpretar que, ante la falta de un sólido soporte técnico, infraestructura, conectividad, dispositivos (computadoras, proyectores, tabletas, entre otros) y una

arquitectura IT representa una barrera significativa como destacan Aditya et al. (2021). Estos mismos autores declaran que “la transformación digital no será lo suficientemente exitosa si la educación superior no es capaz de proporcionar el soporte técnico adecuado para implementarla” (p. 660).

Por lo tanto, los retos futuros en lo tecnológico por superar por parte de las UPES fronterizas del norte, de manera interna, son el desarrollar un sistema institucional para el respaldo de la información de su comunidad universitaria, garantizar una infraestructura básica como una conexión a Internet estable y de calidad, tanto en instalaciones institucionales como en el acceso remoto para estudiantes; el reconocer que el dispositivo principal de conexión ya no es la computadora tradicional, sino los dispositivos móviles, por lo que es necesario modernizar y migrar los sistemas y plataformas para que sean compatibles y funcionales en *smartphones* y tabletas. Al respecto el especialista en gestión de la innovación, transformación digital en las organizaciones, adopción tecnológica en el proceso educativo y competencia digital, resaltó que

se ha observado que los estudiantes utilizan principalmente los dispositivos móviles. Anteriormente se hacía mucha inversión en computadoras o en dotación de computadoras, pero actualmente las aplicaciones y conexiones que realizan son dispositivos móviles, el teléfono inteligente, la tableta y nuestras plataformas, servicios o sistemas están migrando hacia allá a poderles dar esta opción de trabajar con teléfonos inteligentes, sino con una computadora de desktop o laptop, pero aún no tenemos esta migración completa. (E2, 2025)

Otro participante también puntualizó que

el modelo [de la universidad] desde hace muchos años está migrando hacia cómo las personas tienen sus propios dispositivos, muchos de ellos móviles y que utilizan esos dispositivos móviles para acceder a las tecnologías que se usan en aula, de tal manera que no se necesitan ya, o bueno, sí se necesitan, pero ya no son tan fundamentales como antes estos grandes centros de cómputo. (E3, 2025)

Con respecto a los factores facilitadores externos, se destaca principalmente que las UPES puedan acceder a servicios de Internet de buena calidad para ofrecer de manera oportuna todos los beneficios de conectividad a la comunidad universitaria, tales como el uso de plataformas, herramientas y recursos digitales, mayormente gratuitos. Al respecto uno de los actores clave entrevistados recalcó: *“gran parte hoy de las herramientas como educativas básicas, salvo software muy especializado, son gratuitas, de tal manera que eso nos ayuda y entonces tenemos que centrar gran parte de los esfuerzos a una buena conectividad”* (E3, 2025). En este sentido, se concuerda con lo señalado por Aditya et al. (2021), Limaj y Bilali (2018) sobre que la red robusta (rápida y estable) es fundamental para que estudiantes y profesores puedan acceder a recursos, videoconferencias y aprendizaje en línea en cualquier momento y lugar, siendo la base que sustenta todo el proceso.

Asimismo, los beneficios en infraestructura de conectividad no solo se limitan al interior de la universidad sino a la sociedad y el gobierno. Particularmente, en el caso de uno de los Estados de la zona noroeste, según el especialista en el tema de infraestructura tecnológica, comunicación de datos, computación y telecomunicaciones, ejemplificó que

La conectividad es preponderante. Nosotros al ser la universidad más grande, con mayor presencia en el Estado, estamos ocupando un lugar que probablemente en el futuro cercano llegue a apoyar a los gobiernos a todos los niveles, a poder desarrollar una conectividad que permita a las instituciones de educación superior y centros de investigación en el Estado tener una conectividad y acceso a Internet que se requieran. No nomás por el hecho que seamos competitivos como universidad, sino que seamos competitivos como Estado. (E2, 2025)

Sin embargo, se presentan obstáculos tecnológicos de cobertura de conectividad deficiente, debido a cuestiones de zona geográfica o económicas, como también señalan Graham et al. (2023) en referencia a problemas de conexión a Internet en zonas rurales. Asimismo, las condiciones inadecuadas en infraestructura con respecto a los servicios que ofrecen las empresas a nivel regional y nacional. Por ejemplo,

países como el nuestro, donde tenemos de cierta manera limitada esta parte de infraestructura, nos damos cuenta de que, de perfiles de niños, adolescentes, hasta adultos no mayores, sino la parte adulta, consumen más la parte de la tecnología y la conectividad, aunque no necesariamente México nos ofrece la mejor, o sea comparados con otro con otras partes del mundo. (E1, 2025)

Por lo tanto, los retos futuros en lo tecnológico por superar por parte de las UPES, de manera externa, son la variabilidad de precios en los servicios que ofrecen las empresas y no en todos los Estados o ciudades se cuenta con el mismo proveedor. Por ejemplo,

La autónoma de Nuevo León, en realidad todo está concentrada. O sea, es el área metropolitana de Monterrey y unos pocos campus en Linares, pero el 95% de su estructura está dentro de un área metropolitana. Nosotros no. Nosotros tenemos presencia, lo mismo en Saltillo que, en Torreón, Monclova, Rosita, Piedras Negras, Acuña. Es decir, de un punto a otro, puede haber hasta 5 horas en carretera. De tal manera que nosotros, por ejemplo, cuando hablamos de banda ancha, le tenemos que comprar a cinco o a seis empresas de Internet diferentes servicios dependiendo de la ciudad que se trate. Eso hace complicado el estar al pendiente de las tarifas, pero las tarifas son dinámicas, entonces van cambiando y uno tiene que estar actualizado para precisamente ahorrar. (E3, 2025)

Además, el cambio tecnológico constante “hace que de cierta manera te quedas un poquito desfasado con lo que se oferta” (E1, 2025). Por ejemplo, “ChatGPT ni siquiera era relevante hace año y medio” (E3, 2025). Este hallazgo revela uno de los mayores desafíos de la transformación digital: la velocidad vertiginosa del cambio tecnológico. Los participantes perciben que el avance es tan rápido que se genera una brecha de obsolescencia constante, donde los conocimientos y herramientas se vuelven insuficientes o anticuados en poco tiempo. El ejemplo de ChatGPT ilustra cómo un recurso que no existía en el panorama educativo puede ser central en un plazo muy corto, dejando a instituciones e individuos en una carrera constante por actualizarse para no quedarse atrás. Esto subraya la necesidad de desarrollar una capacidad de adaptación y aprendizaje continuo para gestionar la incertidumbre y la novedad tecnológica.

En conjunto, los participantes clave en el tema, destacaron los siguientes factores como los habilitadores tecnológicos prioritarios en las UPES de la región: disponibilidad de sistemas y plataformas para la gestión administrativa, tales como “*hacer la gestión escolar del profesorado de los registros de estudiantes, de las inscripciones de las emisiones de ciertos documentos, del control de horarios que inhiben otras cosas, personalización del aprendizaje, los tipos de evaluaciones, micro credenciales, etcétera*” (E5, 2025); una infraestructura robusta, rápida y dinámica de conectividad; mejora de la infraestructura tecnológica y de conectividad; y fomento del uso de las tecnologías disruptivas.

6.2 Factores contextuales organizacionales

A continuación, se puntualizan y describen los factores contextuales, tanto internos como externos, en el ámbito organizacional de las UPES (véase Tabla 39).

Tabla 39

Factores contextuales organizacionales de la transformación digital en las UPES de la frontera norte de México

Tipo de contexto	Factores facilitadores de la transformación digital en las UPES	Obstáculos para las UPES	Retos futuros por superar por parte de las UPES
Interno	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de un plan estratégico en transformación digital. • Implementación de planes estratégicos digitales. • Marcos normativos y lineamientos claros en compromiso digital. • Desarrollo de modelos de cambio cultural. • Conformación de una instancia en evaluación tecnológica. • Implementación de procesos de 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de marcos normativos o lineamientos adecuados y claros. • Falta de equipos en análisis de aplicación tecnológica y de prospectiva. • Trabajo de investigación por clústeres o por separado. • Falta de incorporación de metodologías ágiles. • Falta de un modelo de sostenibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adoptar un modelo de universidad digital. • Conformar instancias de evaluación tecnológica y de prospectiva. • Generar competitividad desde un enfoque social. • Hacer cambios desde el enfoque disruptivo. • Reducir y agilizar los procesos administrativos. • Actualizar reglamentos, lineamientos y procesos. • Ofrecer apoyos de intercambio en capacitación.

Tipo de contexto	Factores facilitadores de la transformación digital en las UPES	Obstáculos para las UPES	Retos futuros por superar por parte de las UPES
	evaluación tecnológica. • Desarrollo de procesos de innovación. • Investigación multi e interdisciplinario con impacto social. • Uso de tecnologías disruptivas en proyectos de investigación. • Fortalecimiento del uso ético de la tecnología y en ciberseguridad. • Liderazgo humanista transformacional. • Desarrollo de estrategias sostenibles y sustentables. • Capacitación constante.	• Falta de un liderazgo transformacional.	• Incorporar modelos de cambio cultural. • Diagnosticar las necesidades sociales actuales. • Desarrollar modelos de sostenibilidad y sustentabilidad.
Externo	• Desarrollo de políticas públicas en ciberseguridad. • Políticas nacionales articuladas con las condiciones contextuales.	• Desarticulación de prioridades entre sectores. • Políticas públicas desfasadas.	• Variabilidad en las tarifas de servicios de Internet. • Recursos limitados. • Desarrollar una ley de ciberseguridad nacional. • Propiciar acuerdo binacional en ciberseguridad.

Los factores organizacionales internos que facilitan la transformación digital abarcan diversos aspectos. El principal es la implementación de un plan estratégico específicamente orientado a este fin, lo cual coincide con lo puntualizado por Luna y Breternitz (2021), Núñez et al. (2021) y Nguyen (2022). Un ejemplo de ello es el caso de una UPE del noroeste de la frontera norte, donde se está desarrollando un modelo de universidad digital. Esta iniciativa tiene como objetivo central alinear los objetivos estratégicos e

institucionales con los procesos de transformación digital, de manera disruptiva e innovadora.

En el caso particular de nosotros hemos establecido un comité de tecnologías que, a su vez, hay un Comité de Adquisiciones, que a su vez hay otros Comités Educativos y demás. Pero en lo transversal hay un Comité de Tecnologías y ese Comité de Tecnologías está representado por los pilares de la educación universitaria, que tiene que ver la académica, de investigación, la vinculación y toda la parte de administración central. Y en el caso particular, todo el apoyo tecnológico que podamos hacer. Nosotros, en lo particular, tenemos un plan estratégico que se está abordando el modelo de universidad digital de madurez. Donde se plantea a nivel transversal poder alinear nuestros objetivos tecnológicos con los objetivos estratégicos de la universidad en todos los sentidos, ya sea directa o indirectamente, pero abonando a crear las condiciones para que, tanto procesos sustantivos académicos como adjetivos administrativos, puedan ser impulsados y desarrollados disruptiva e innovadoramente en todos los sentidos. (E2, 2025)

Otro factor habilitador es la implementación de planes estratégicos digitales. Estos deben trascender el simple seguimiento de tendencias del entorno y, en cambio, estar estratégicamente alineados con las metas institucionales, los programas académicos, las características de la región, el perfil de la comunidad estudiantil y docente, la capacidad de inversión y su sostenibilidad a corto y mediano plazo. Entre las acciones concretas que integran estos planes se incluyen programas de modernización de la infraestructura tecnológica —como el acceso y la conectividad inalámbrica en todo el campus—, la implementación de tecnologías emergentes y el equipamiento de apoyo para docentes y estudiantes. Al respecto, un especialista ejemplificó esta situación:

Otra de las ventajas que se ha dado es que este año que terminó se entregaron aproximadamente 5,000 computadoras a docentes y alumnos con ciertas características, sobre todo en temas de necesidad y que son alumnos de buenos promedios y que están limitados en cuanto a acceso a recursos tecnológicos. Se está adquiriendo tecnología como pizarrones electrónicos y se pueden conectar por

Zoom, o sea es una computadora, es una tableta, es un pizarrón digital, al cual se le pueden instalar una serie de aplicaciones de diferentes ramas; medicina, veterinaria, salud humana, psicología, matemáticas e ingeniería. Todos esos proyectos están impulsando el poder apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de una manera más disruptiva, cambiando la manera de cómo se da. (E2, 2025)

Por consiguiente, es importante el desarrollo de modelos de cambio con beneficio a mediano o largo plazo y desde un enfoque de primero el valor humano y luego lo tecnológico. De acuerdo con lo puntualizado por uno de los especialistas:

desarrollar modelos donde hablamos de cambio de cultura organizacional, donde hablemos de una optimización del recurso, donde hablemos de la parte sustentable, del desarrollo humano y también de la evolución que esto nos va a llevar a la sociedad. En este sentido, el cambio principal tiene que estar en cambiar los procesos, las visiones y las culturas al interior de nuestras universidades. (E5, 2025)

Otros de los factores organizacionales internos que facilitan la transformación digital refieren a la conformación de una instancia en evaluación tecnológica con el objetivo de valorar la aplicabilidad y usos de las tecnologías emergentes como la realidad aumentada y virtual, las herramientas en inteligencia artificial, el metaverso con el propósito de desarrollar planes alineados con las metas de enseñanza y que sean realistas y no ambiciosos que después no funcionan a mediano o largo plazo. Uno de los especialistas comentó que han explorado lo relacionado con el uso de las tecnologías disruptivas y ha resultado en que sí es importante, pero por el momento no es necesaria una inversión mayor o extendida en ese tema.

En este tenor, se identificó también el desarrollo de procesos de innovación en dos sentidos. Por un lado, con enfoque centrado en la introducción de tecnología en la gestión administrativa, el aprovechamiento de la automatización, el impulso del uso tecnológico en los procesos educativos, la incorporación de microcredenciales, el desarrollo de programas de capacitación en línea, la vinculación con socios comerciales, tecnológicos, educativos y otros de interés con el fin de generar competitividad. Por el otro, está la concepción de la

innovación como un sistema de naturaleza humana para generar impacto social. Al respecto, el especialista en sociedad digital, digitalización, innovación y desarrollo señaló:

La innovación en sí misma es, digamos un sistema que, a través de la búsqueda de la excelencia y de buscar cómo el bien común se establece, se vuelve un sujeto de acción social la innovación, y no un sujeto de productividad solamente. Entonces, a veces ese concepto de innovación está ligado a hay que ser productivo, competitivo, que salgan con ciertas capacidades para que tengan empleo, no está mal, pero la innovación, en esencia, es una virtud humana. (E4, 2025)

En este sentido, enfatizó que en los procesos de transformación digital hay un enfoque predominante en priorizar lo tecnocrático (productividad, eficiencia y competitividad) sobre lo social (equidad, apropiación crítica), ya que

la innovación se vuelve un sujeto de lo social, no de lo tecnológico, pero desgraciadamente está tal ahorita a lo tecnológico en el imaginario de todos nosotros. ¿Por qué? Porque lo que se ve es el iPhone, el Android, esto, lo otro y es muy innovador. Entonces, se hace sinónimo el desarrollo tecnológico con innovación. Y el factor humano y de pensamiento humano alrededor de la innovación se minimiza, se ignora, no se toma en cuenta. Y ese es el error potencial, no digo que todas las instituciones lo hagan, pero es un error potencial de enfocarse solo al nivel tecnológico. (E4, 2025)

Por lo tanto, es importante no solo ligar la innovación con lo tecnológico, sino integrarlo con lo social para generar un balance entre la construcción de capacidades o habilidades necesarias que permitan responder a las necesidades del entorno y el impacto de mejora de la sociedad. Esto conlleva a la adopción de una cultura de innovación y de excelencia en toda la estructura universitaria, como señalan Alenezi y Akour (2023).

No innovación porque digamos, ahora vamos a tener una oficina de innovación. Así no funciona. Funciona a través de generar una cultura en la población en todos los niveles, hasta la persona que limpia, que se dedica a los procesos de

almacenamiento. Si tiene una visión de innovación y de excelencia, se va a adoptar una cultura, y eso es lo que hace que sean creativas. (E4, 2025)

Asimismo, es emplear acciones de flexibilidad, “pensar fuera de la caja” y mecanismos de reconocimiento y de motivación para desarrollar procesos de innovación y un ecosistema institucional volcado a la innovación (Graham et al., 2023). Al respecto, algunos especialistas comentaron:

Muchas de las veces la parte de la transformación no se lleva a cabo por los procesos administrativos. Te voy a poner un ejemplo, porque el reglamento académico que se hizo en el año 60 así lo dice. Entonces eso, muchas de las veces nos limitan a poder evolucionar. ¿Qué tenemos que hacer? Por supuesto, empezar a cambiar o actualizar dichos reglamentos, dichos lineamientos, dichos procesos. (E1, 2025)

También tiene que existir mecanismos de comunicación que permitan que las buenas prácticas y esos éxitos, desde los más pequeños hasta los más grandes, se den a conocer y se compartan. Y hablando de compartir, mecanismos que ayuden a fortalecer la identidad de las personas que conforman la institución. Con una identidad que está abierta al cambio, que alienta a quienes tienen esta capacidad de innovar y que no castiga. (E5, 2025)

Otro de los factores habilitadores organizacionales internos a las UPES son el impulsar el uso de infraestructura de alta grama y tecnologías disruptivas en los proyectos de investigación y realizar estudios multi e interdisciplinario con impacto social.

Los investigadores son la parte de la comunidad universitaria más tecnologizados. Es decir, son quienes tienen acceso en primera instancia a los últimos software son ellos. Quienes tienen acceso a los mejores equipos que tiene la universidad son ellos. Quienes regularmente incorporan el uso de la tecnología a sus propias clases son ellos. (E3, 2025)

Cuando se trabajan por separado las áreas de tecnologías, las áreas educativas o las áreas de las ciencias económico-administrativas que conocen sobre la

organización y que conocen sobre el financiamiento. Incluso las áreas sociales y humanas, cuando trabajan por separado, son muy difícil que lleguemos a tener una transformación digital. Ya lo mencionaba de inicio, estamos hablando de un fenómeno que es estratégico, que es complejo y que abarca distintos campos. Entonces, cuando se trabaja por clústeres o por separado, es muy difícil que realmente se dé la transformación digital. (E5, 2025)

En el marco de los factores habilitadores internos descritos, es relevante hacer sostenible la transformación digital en las UPES mediante estrategias que aborden aspectos profundos y complejos, como los altos costos fijos asociados a la implementación tecnológica, la gestión de los rápidos cambios en el panorama digital y la necesidad de garantizar que las soluciones adoptadas perduren en el tiempo, generando beneficios óptimos y duraderos, como señalan Mohamed et al. (2022).

De acuerdo con los participantes, estos se centran en estrategias de sostenibilidad económica a través de recursos propios, alianzas público-privado, fondos nacionales e internacionales, reinversión de ahorros y creación de centros de investigación; estrategias de sostenibilidad y sustentabilidad ambiental (cómo hacer más con menos); y la creación de planes de contingencia alineados con modelos sostenibles y sustentables.

Al respecto, la CEPAL (Huepe et al., 2023) puntualiza que se requiere una estrategia de financiamiento con un enfoque intersectorial y alineada con la transformación digital de cada país. Para garantizar su sostenibilidad, es fundamental la cooperación de diversos actores, asegurando no solo inversión en infraestructura y equipamiento ("inversión dura"), sino también en el desarrollo de habilidades digitales ("inversión blanda"). Esto permitirá que los actores utilicen y aprovechen efectivamente las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Adicionalmente, es necesario contar con un liderazgo multidisciplinario. Este tiene que ser transformador, activo, democrático, inclusivo, creativo, con visión global, humanista y compartido por la comunidad universitaria.

El liderazgo es un factor clave. Definitivamente cualquier cosa que se quiere transformar requiere de un liderazgo. Pues valga la redundancia, transformador, un liderazgo transformador que permita, que visibilice, que fomente, que comunique. Se necesitan estos liderazgos activos que promueven y que también ayudan a generar las condiciones de conexión entre las distintas partes que necesitan estar presentes para que se dé la transformación. Un liderazgo que trabaja al interior de la institución, fomentando, innovando, que genera esta confianza y no este temor a la innovación y al castigo, pero también es capaz de conectar y trabajar hacia afuera para comunicar hacia dónde va la visión de la institución, y conecte con el resto de los sectores. Entonces no es nada sencillo, pero se requiere un liderazgo transformador y luego se necesitan otro tipo de liderazgos al interior. Se necesitan distintos liderazgos que ayuden a promover esta transformación digital desde distintos campos y áreas de conocimiento. (E5, 2025)

Asimismo, se requiere de un liderazgo comunitario con enfoque al servicio de la sociedad.

Para mí el liderazgo, más que tener una figura prominente o una figura de mandato, de dirección, el liderazgo ya no funciona así, el liderazgo es servir. De ahí viene el proceso. (E4, 2025)

No todo depende del líder por lo general, pues las universidades que se mueven mejor en estos temas son porque hay muchas personas, desde muchos ámbitos empujando. O sea, que el éxito no depende de quien esté al frente de la UPES o de quien esté al frente de las áreas de informática de las UPES o de las áreas académicas, sino de los esfuerzos que se hacen en cada escuela o facultad, en cada programa educativo, los esfuerzos que hacen los propios docentes en sus clases, eso es lo que hace un cambio más global. (E3, 2025)

En síntesis, los participantes identificaron como factores habilitadores prioritarios los siguientes elementos organizacionales: liderazgo comprometido, sostenibilidad económica, adaptabilidad al cambio, desarrollo de ciudadanía digital, políticas y lineamientos claros y articulados, personal capacitado en transformación digital, planeación estratégica integral

(micro y macro), creación de comités técnicos para impulsar innovación e investigación con impacto social, digitalización de procesos, y planes estratégicos para fomentar una cultura de innovación institucional.

Por el contrario, entre los obstáculos organizacionales que enfrentan las UPES de la región a nivel interno son la falta de liderazgo como mencionan Aditya et al. (2021) y Castro-Benavides et al. (2022), así como un modelo de sostenibilidad y sustentabilidad, en el que se atiendan de manera innovadora principalmente las cuestiones económicas.

Es un tema recurrente, el tema del presupuesto es una realidad. Son las alianzas, son estos modelos que sean escalables, las inversiones, las de gran calado, las que se hacen de una vez, normalmente no aportan después fondos para que sean sostenibles. Es decir, se cuenta con experiencias donde hay una inversión importante grande para equipamiento o para ciertas plataformas, pero eso necesita ser sostenible: mantenimiento, actualización, formación, reemplazo, etcétera. Y por lo general, cuando son inversiones tan grandes es difícil que se pueda hacer sostenible. (E5, 2025)

Por ejemplo, las instituciones privadas dependen de la membresía que captan para cobrar colegiatura. Las instituciones públicas dependen del presupuesto nacional y de ahora, por ejemplo, sorteos o donaciones a través de las fundaciones que tienen, etcétera, etcétera. Entonces, las fuentes de financiamiento se van reduciendo por sus presupuestos, porque no tenemos una condición económica que sea, digamos por el momento, muy halagadora. Necesitamos trabajar con menos recursos, es donde viene la innovación, ahí sí entra a la innovación y la sustentabilidad. (E4, 2025)

Otras barreras son la falta de integración de procesos ágiles, ya que “si no incorporamos metodologías ágiles, por ejemplo, o si nos quedamos haciendo los mismos procesos sin tener esa disrupción, nos quedamos out” (E1, 2025). Contar con marcos normativos y lineamientos no adecuados ni claros para propiciar el compromiso de innovación y transformación. Así como realizar trabajo de investigación desarticulado, por separado o por áreas de conocimiento (clústeres).

Por lo consiguiente, son amplios los retos futuros por superar en lo organizacional por parte de las UPES de la región fronteriza norte, a nivel interno de la institución. Estos refieren a adoptar un modelo de universidad digital, hacer cambios desde el enfoque disruptivo, reducir los procesos administrativos, actualizar reglamentos, lineamientos y procesos, incorporar modelos de cambio cultural, diagnosticar las necesidades sociales actuales y desarrollar modelos de sostenibilidad y sustentabilidad.

Por otra parte, los factores habilitadores organizacionales externos a las UPES son el generar las condiciones contextuales necesarias para crear las sinergias entre el gobierno, el sector privado y las IES, con el fin de hacer posible el tema de financiamiento en la agenda política. Sin embargo, es un tema complejo y propicia que muchas de las acciones se queden en iniciativas.

Por ejemplo, las administraciones anteriores tuvieron una agenda digital que no necesariamente se cumplió y que hablaba de generar estas sinergias entre la academia, el gobierno y las instancias privadas para generar un ecosistema de intercambio y de buenas prácticas y sobre todo de plataformas compartidas, reconociendo así las limitantes que existen en los recursos públicos y de infraestructura. Sin embargo, no necesariamente se cumplió porque tal vez las prioridades nacionales fueron otras, el destino del recurso tuvo que ser distinto, etcétera. Pero se quedó como una iniciativa que no necesariamente floreció. (E5, 2025)

Aunado a ello, está la barrera de políticas públicas desfasadas a las necesidades de la comunidad universitaria. En particular uno de los especialistas en tecnología educativa, innovación educativa, planeación estratégica, educación a distancia y gestión, señaló que esperar políticas formales externas frena la innovación y la adaptación necesaria en las instituciones. Por lo que, propone que la política debe surgir desde abajo hacia arriba, a partir de la experiencia directa con la tecnología, no de marcos teóricos impuestos prematuramente. Esto convierte a la UPE en un laboratorio vivo de gobernanza, ágil y responsiva, en lugar de un receptor pasivo de directrices.

Yo creo que antes de meter políticas, que eso es lo que nos ha frenado y muchas de las veces no hemos evolucionado. Es que dicen, por ejemplo, para el uso de la inteligencia artificial estamos esperando la política pública y pues yo no voy a esperarme a la política pública para que lo usemos, ¿verdad? ¿Qué tengo que hacer? Con base en el uso ya me doy cuenta, digo, ¡ah!, aquí los alumnos están utilizando la inteligencia artificial para copiar y pegar tareas, entonces ahora sí voy a desarrollar una política donde defina que la integridad académica es importante en el uso de la inteligencia artificial. (E1, 2025)

Por consiguiente, los retos futuros por superar en lo organizacional por parte de las UPES de la región fronteriza norte, a nivel externo de la institución, son los recursos limitados y la accesibilidad a servicios de Internet, en las que se incluye la variabilidad de precios en distintas zonas geográficas debido a la cobertura de las empresas.

(...) cuando estamos hablando de una universidad pública como la nuestra, el manejo del recurso, que es limitado y que además hay que rendir cuentas a la sociedad del uso del mismo, hace que se sea más cauto en cuanto a este tipo de inversiones que se realizan. (E5, 2025)

(...) muchas herramientas son accesibles a través de Internet. Hay muchos software que no necesariamente están en Internet y no de forma libre. Entonces, se tiene que trabajar en estos en estos campos. Pero la cuestión es que, si se invierte en una mejor conectividad, lo que se tiene es el mayor impacto posible dentro de las restricciones presupuestarias que como universidades públicas estatales tenemos. (E3, 2025)

(...) no hay un solo proveedor de Internet que llegue a todos los lugares. De tal manera que nosotros, por ejemplo, cuando hablamos de banda ancha, le tenemos que comprar a 5 o a 6 empresas de Internet diferentes servicios dependiendo de la ciudad que se trate. Eso hace complicado el estar al pendiente de las tarifas, pero las tarifas son dinámicas, entonces van cambiando y uno tiene que estar actualizado para precisamente ahorrar. (E3, 2025)

Por otra parte, otro de los desafíos puntualizados por los participantes fue que, a nivel nacional y binacional, se cuente con una ley de ciberseguridad para garantizar la protección, confidencialidad y uso responsable de la información, bajo un marco ético y normativo sólido.

Yo pienso que, de alguna manera, todavía falta por ahí una ley de ciberseguridad que impulse muchas cosas, sobre todo la garantía que estamos buscando. Pero lo que respecta a protección de datos personales, propiedad intelectual y demás, yo creo que estamos cubiertos en ese sector. Y sobre todo si innovamos con conciencia y tecnología ahí hay algo que está cubierto, pero falta desarrollar o falta que se impulse o se termine de dar una ley de ciberseguridad nacional que termine de protegernos en todos los sentidos. (E2, 2025)

6.3 Factores contextuales educativos

A continuación, se puntualizan y describen los factores contextuales, tanto internos como externos, en el ámbito educativo de las UPES (véase Tabla 40).

Tabla 40

Factores contextuales educativos de la transformación digital en las UPES de la frontera norte de México

Tipo de contexto	Factores facilitadores de la transformación digital en las UPES	Obstáculos para las UPES	Retos futuros por superar por parte de las UPES
Interno	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de modalidades mixtas o híbridas. • Modernización de la oferta educativa. • Implementación de metodologías activas de formación. • Oferta de certificaciones laborales. • Incorporación de microcredenciales. • Integración, 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización tardía de planes de estudio. • Esquemas tradicionales del servicio profesional estudiantil. • Falta de integración de tecnologías disruptivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ofertar programas flexibles. • Actualizar planes y programas con relevancia global. • Incorporar nuevas carreras del futuro. • Ofertar programas con doble titulación. • Transformar la modalidad educativa. • Compromiso digital en la capacitación constante y con

Tipo de contexto	Factores facilitadores de la transformación digital en las UPES	Obstáculos para las UPES	Retos futuros por superar por parte de las UPES
	adaptación y apropiación de tecnologías disruptivas. <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de la función tecnológica en el proceso de aprendizaje. • Desarrollo de recursos educativos abiertos. • Actualización docente en uso tecnológico. • Cambio del rol docente. 		relevancia.
Externo	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de un modelo educativo interinstitucional e internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visión limitada de la Ley General de Educación Superior sobre los tipos de modalidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar modelos educativos y de vinculación en conjunto con otras IES.

Entre los factores educativos internos que facilitan la transformación digital en las UPES se encuentra la modernización de la oferta académica. Esto implica diseñar programas flexibles, de corta duración y modalidades no escolarizadas, mixtas o híbridas tal como señalan Arias et al. (2021), Giang et al. (2021) y Romero et al. (2023). Asimismo, es crucial desarrollar carreras orientadas al futuro, alineadas con las demandas del entorno social y centradas en áreas como emprendimiento, tecnología y ciberseguridad.

En cuanto a los programas, hemos visto un cambio en las demandas del mercado laboral. Hemos visto una rapidez con la cual necesitan actualizarse los profesionales y que se ven sujetos a nuevas demandas, los entornos multiculturales que conocemos, la necesidad de manejar ciertas tecnologías, comunicarse y colaborar a distancia, etcétera. Entonces se requiere programas que sean muy ágiles en adecuarse, en adaptarse, pero también en términos de flexibilidad para que el participante pueda compaginar otro tipo de actividades. (E5, 2025)

Y otra cosa que por ahí se está haciendo que, ya desde hace un par de años se crea un centro de capacitación y educación a distancia, donde la comisión que se puso en el Plan de Desarrollo Institucional es que todos, absolutamente todos los programas, más allá de los que ya son no escolarizados se vayan transformando a programas no escolarizados. (E2, 2025)

También como universidades tenemos que ser muy receptivos lo que está buscando el entorno. Por ejemplo, en Coahuila se comenzó a implementar desde hace unos años, lo que se conoce como proceso de carreras del futuro, en realidad no son carreras del futuro, sino son carreras del presente. Pero el punto es, si cada vez necesitamos más data analysis, si cada vez necesitamos más ciberseguridad, si estamos necesitados de biotecnología, pues tenemos que ir adaptando la oferta académica a estas necesidades. (E3, 2025)

A mi parecer, las modalidades mixtas o híbridas son las que en este momento nos permiten beneficiarnos tanto de la virtualidad como de esos elementos formativos que tienen que ver con lo que se logra en la interacción directa, personal y presencial. (E5, 2025)

También se destaca la oferta de microcredenciales y certificaciones laborales, ya que son mecanismos clave para fortalecer la pertinencia del perfil de egreso de los estudiantes, así como para facilitar que los profesionales puedan mantenerse actualizados mediante opciones de educación continua y aprendizaje a lo largo de la vida. Cabe destacar que esta estrategia no es una proyección a futuro, sino una práctica que en algunas UPES de la región se ha venido implementando desde hace tiempo.

En nuestro caso no se ha fortalecido aún en este campo; sin embargo, ya vemos avances importantes en estos últimos años. Particularmente, tenemos algunos programas que tienen que ver con certificaciones laborales, en este caso de las empresas proveedoras como es, por ejemplo, Coursera, pero también tenemos internamente oferta de educación continua que ya busca las microcredenciales, también ahora con la revisión del modelo educativo. Este es uno de los temas prioritarios. Entonces sí es necesario y, sobre todo, cuando va avalado por una

institución de prestigio o cuando va avalado también por órganos certificadores laborales. (E5, 2025)

A nosotros nos ha funcionado bien en el tema de certificaciones. Somos una instancia de CONOCER [Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales]. Es decir, estas certificaciones laborales, que se hace a través de la SEP [Secretaría de Educación Pública] y que tienen validez internacional, que hay una oferta de más de 4,000 certificaciones diferentes, pero a diferencia de otras universidades, regularmente CONOCER sólo te da ser aplicadora de un estándar de competencia. O sea, la parte de enseñanza o la parte de evaluación. Nosotros como universidad somos ambas, tanto certificamos como hacemos la evaluación. (E3, 2025)

Otros factores facilitadores son la adopción, adaptación y apropiación de tecnologías disruptivas en el proceso educativo, el impulsar metodologías activas que prioricen la participación estudiantil, el desarrollo del pensamiento crítico y la colaboración, especialmente ante los desafíos que plantea la inteligencia artificial en la evaluación y el seguimiento académico. Estas estrategias didácticas, centradas en la acción y la reflexión, representan una línea de trabajo prioritario para seguir desarrollando e implementando, de acuerdo con lo puntualizado por los especialistas en el tema.

Quienes somos docentes, estamos viendo tendencias, en el sector laboral productivo. Y estas tendencias, también nos llevan al uso de determinados equipos, software, programas. Y entonces, la idea en estos procesos de reformas a los contenidos es ver la forma en la que adaptamos o incorporamos estas herramientas en el proceso de enseñanza. Es decir, no solo explicar la manera en que funciona, enseñarlas a utilizar, sino cómo aplicarlas en el campo práctico y también cómo incorporarlas regularmente en el proceso educativo. O sea, más allá de la enseñanza, sino que se utilicen con regularidad. (E3, 2025)

Asimismo, Deroncele-Acosta et al. (2023) destacan que el papel central de los profesores al integrar las tecnologías digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje es un factor interno crucial que promueve la transformación digital en las IES. Por lo que, el

rol docente requiere estar enfocado en el trabajo colaborativo en red, ser facilitador y no autoritario del conocimiento, motivador, así como curador del conocimiento.

Es como en el arte cuando alguien va a presentar una obra, el curador es el que se encarga de acomodarla, de ver en dónde va cada obra y juega un papel importante el curador, o sea lo que hace en el arte. Eso es lo que deberíamos hacer los maestros. ¿Cómo presentar las obras de una manera adecuada para que las entienda el público? Ahí es algo que tenemos que aprender los maestros. (E4, 2025)

En este sentido, es importante comprender la función de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es un habilitador o vehículo del aprendizaje para potenciar las condiciones de mejora en lo educativo. De manera que, no se debe olvidar que el centro de la transformación digital es el humano y no lo tecnológico.

En este tema de transformación digital no puedo ser suficientemente repetitiva para decir que la tecnología no debe de ser ni el centro ni el fin. Entonces por eso el pensarla estratégicamente y el generar una cultura distinta y en términos de recursos y de tecnología va a pasar, va a cambiar, van a llegar unas, otras, habrá que hacer, pero no es el centro o el final, sino lo que se busca. Centrado en el humano, volver a permitir que desarrollen otro tipo de actividades, competencias, valores necesarios para la vida en sociedad como elemento facilitador. (E5, 2025)

En el marco de las condiciones anteriores, los obstáculos educativos internos para las UPES corresponden a la actualización tardía de planes de estudio, el empleo de esquemas tradicionales y la falta de integración de las tecnologías disruptivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al respecto Aditya et al. (2021) y Butler et al. (2018) señalan que la integración de tecnología digital en la enseñanza es un proceso complejo que requiere la coordinación de múltiples actores en las instituciones de educación superior.

En este propósito, los retos futuros por superar en lo educativo, de manera interna por parte de las UPES refiere a transformar la modalidad educativa en multimodal y mixta, actualizar planes y programas con relevancia global, incorporar nuevas carreras del futuro, ofertar programas flexibles, con doble titulación y fomentar el compromiso digital. De

acuerdo con Mhlanga et al. (2022) “El mayor desafío que tienen las instituciones de educación superior para adaptarse a la transformación digital es ajustarse a nuevas técnicas de enseñanza y entornos y modelos de aprendizaje, según la creencia popular” (p. 14). Al respecto, algunos especialistas comentaron los siguiente:

Hoy en día las universidades como tal empiezan a desaparecer. ¿Y a qué me refiero con esto? Cada vez va a haber menos universidades presenciales y nos vamos a convertir en universidades 100% digitales, pero yo le vería un poquito más la parte mixta, en donde el estudiante va a aprender a través de aulas virtuales y que vayan, porque así es como yo veo la tendencia, los alumnos van a ir a tres cosas a la universidad. Número uno, a socializar. Número dos a utilizar las instalaciones como son las canchas deportivas y la otra es a la práctica. Entonces la manera en cómo vamos a impartir y cómo nos debemos de transformar va a ser una educación multimodal por un lado y la otra es una educación mixta. (E1, 2025)

Yo creo que va a haber un rebalance en cuanto lo que significa un plan de estudio, que es que hay que tenerlo. Pero que cómo le damos dinamismo, porque los planes de estudio y las materias si vemos se cambian un promedio de 4 años. A veces más. A veces hay materias que ya no tienen la misma trascendencia porque los cambios que se han dado obligan a otras posibilidades. Pues cómo se logra ese balance. Y eso es algo que tiene que ver las instituciones. (E5, 2025)

Por otra parte, de manera externa a las UPES, en el cual se dan colaboraciones provenientes de actores externos que potencian las capacidades educativas digitales de la universidad, se puntualizó la incorporación de un modelo educativo interinstitucional e internacional que permite a los estudiantes cursar unidades de aprendizaje en múltiples universidades, tanto nacionales como extranjeras, dentro de un mismo plan de estudios. De acuerdo con uno de los participantes, esto se lograría mediante un sistema de vinculación académica colaborativa, donde instituciones intercambian *expertise*: por ejemplo, una universidad especializada en planeación estratégica impartiría esa clase a alumnos de otras instituciones, y recibiría a cambio clases de física o matemáticas de sus profesores.

Ya lo estamos haciendo a través de organismos como ECOESAD, que llevamos la modalidad virtual y mis alumnos llevan unidades de aprendizaje con ustedes y con el ITSON y con Guadalajara y con la UNAM y todo, pero creo que nos quedamos cortos porque no tenemos más que a lo mejor 20 o 30 estudiantes, cuando en mi universidad son más de 200,000. (E1, 2025)

Esto abre una discusión estratégica sobre la evolución de la educación superior hacia modelos colaborativos y globalizados. En este sentido, el reto futuro consiste en desarrollar modelos educativos en conjunto con otras UPES. Por otra parte, una de las barreras se vincula con la visión limitada de la Ley General de Educación Superior sobre los tipos de modalidades. Por lo que, este hallazgo revela una discusión crítica sobre la rigidez normativa y su impacto en la innovación educativa.

La ley General de Educación Superior habla de las modalidades alternativas como una forma de ampliar la matrícula, lo cual, a mi modo de ver, queda corto en el sentido de comprender lo que es el potencial y el beneficio de las modalidades no presenciales si lo limitamos como un elemento para ampliar la cobertura. Entonces creo que tendría mucho que ver con dar una facilidad en el término de las modalidades. Si se ven las últimas publicaciones del Diario de la Federación con respecto a la definición de modalidades no necesariamente se identifica a la modalidad presencial como una que se enriquece con el uso de tecnologías, sino que hace una delimitación muy tajante entre lo mixto y lo presencial. Entonces eso también no permite que se vaya dando la transformación porque sabemos que no llegamos de un salto de lo presencial a lo mixto o a lo que es a distancia. No son como saltos de estos de ranita, de la recta numérica, sino que son avances graduales donde vamos generando una cultura, vamos generando recursos, condiciones, etcétera. (E5, 2025)

Si bien, se han puntualizado tanto factores habilitadores, barreras y desafíos en lo educativo para impulsan la integración efectiva de la transformación digital, es importante enlistar aquellos que los participantes señalaron como prioritarios:

- Incorporación del uso tecnológico de manera transversal en las materias de los diversos programas educativos.
- Oferta de programas flexibles y cortos que permita y reconozca la diversidad de tiempos de trabajo.
- Disponibilidad de diversidad de modalidades.
- Oferta de planes y programas vinculados con el sector industrial.
- Actualización docente y con vinculación de proyectos con la industria a nivel global.
- Desarrollo de materiales educativos abiertos e interactivos.
- Integración de videojuegos en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Priorización de las habilidades blandas.

Este listado permite comprender que las UPES de la región fronteriza norte están articulando un nuevo paradigma educativo, donde la discusión de fondo no es técnica, sino estratégica sobre cómo deben reinventar su modelo educativo para dejar de ser únicamente transmisoras de conocimiento y convertirse en ecosistemas de aprendizaje flexible, pertinentes, enfocadas a fortalecer las competencias transversales, capaces de responder a las demandas de una economía binacional y a las necesidades de una población estudiantil diversa y en contextos de movilidad. Por lo tanto, las UPES fronterizas no se están limitando a digitalizar; están visualizando la transformación digital como palanca para rediseñar su valor propositivo, considerando su relevancia en una región dinámica y con oportunidades únicas. Esto podría referir a la materialización de una política institucional consciente de su contexto.

6.4 Factores contextuales sociales

A continuación, se puntualizan y describen los factores contextuales, tanto internos como externos, en el ámbito social de las UPES (véase Tabla 41).

Tabla 41

Factores contextuales sociales de la transformación digital en las UPES de la frontera norte de México

Tipo de contexto	Factores facilitadores de la transformación digital en las UPES	Obstáculos para las UPES	Retos futuros por superar por parte de las UPES
Interno	<ul style="list-style-type: none"> • Formación en competencias y habilidades digitales. • Fomento de la inclusión digital. • Adaptabilidad al cambio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de una visión de acción social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar programas de manera inclusiva y equitativa. • Implementar modelos de cooperación multidireccional. • Incorporar modelos de transformación digital con enfoque social.
Externo	<ul style="list-style-type: none"> • Vinculación con la triple y cuarta hélice. • Capacitación en ciberseguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Brecha digital. • Inequidad económica en accesibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la brecha digital.

Entre los factores sociales internos que facilitan la transformación digital en las UPES se encuentra la formación en competencias y habilidades digitales como elemento central y con enfoque en las habilidades blandas para la integración laboral, así como digitales para contar con las competencias necesarias del trabajo en línea, y la alfabetización digital con la comunidad. Esto conlleva a resaltar lo puntualizado por Mhlanga et al. (2022) sobre el proporcionar oportunidades adecuadas de formación y desarrollo, ya que es vital para garantizar que tengan las habilidades y los conocimientos necesarios en aprovechar las tecnologías digitales de manera eficaz.

En el campo laboral está el reskilling, el upskilling para llegar a todo ese mercado laboral o toda esa población que necesita adecuarse a las nuevas realidades del trabajo ante la digitalización. (E5, 2025)

Yo diría que tenemos que priorizar en lo que se le llaman ahora en inglés soft skills, power skills porque son las más importantes. De hecho, hicimos una entrevista a empresarios acerca de qué era lo que más importaba para ellos. Y ya estábamos en

ese momento de la entrada de la inteligencia artificial. Dicen ellos, sí me interesa que sepa programar, pero me interesa que sea más honesto, que trabaje en equipo, que se comuniqué conmigo, que pueda exponer su discurso de una manera sencilla, clara, etcétera. Eso es más importante porque la programación yo se la enseño en un curso. Entonces, yo priorizaría sobre colocar esas habilidades que les llaman blandas, que no son así soft skills, que ahora le llaman power skills. Les daría una mejor posibilidad y no las pondría como de relleno. Que a veces es lo que hacen. Sino que las pondría como una prioridad importante, porque la inteligencia artificial ahora, sino el elemento ético, se vuelve un elemento que puede ser dañino o peligroso. Entonces, y por eso la ciberseguridad entra y todo y la ética es fundamental. Entonces yo diría eso, la prioridad de colocar en mejor posición a esas habilidades y no ponerlas de relleno. (E4, 2025)

En términos de alfabetización digital, es mucho trabajo que pueden hacerse como trabajo social desde los distintos campos de conocimiento. Y luego hay algunos temas más específicos de estudiantes de educación que pueden trabajar en las comunidades de práctica en las que tienen estudiantes diarias de la salud que pueden incorporar tecnologías cuando están haciendo alguna intervención, etcétera. Pero comenzando por esta parte de alfabetizar digitalmente. (E5, 2025)

Otro factor social importante es el fomento a la inclusión digital en el que se consideren a los grupos vulnerables o rezagados por cuestiones económicas o de accesibilidad a equipos y más actualizados. Esto concuerda con los hallazgos en estudios de Katz (2018) sobre garantizar el acceso universal a la infraestructura y los equipos digitales; y el desarrollo de estrategias con respecto al acceso a la tecnología y recursos (OCDE, 2021). En este sentido, “El éxito de la transformación digital requiere poner recursos a disposición de un grupo más amplio de estudiantes para asegurar superar los desafíos relacionados con la falta de recursos” (Alhubaishy & Aljuhani, 2021, p. 4659).

Primero tenemos que reconocer que nuestros chicos tienen diferentes perfiles, o sea, habrá muchos chicos que desde que son niños tienen acceso a tecnología, ya las utilizaban en sus escuelas anteriores. Entonces hay chavos que llegan con

computadoras, tabletas, celulares de última tecnología, que tienen todas las facilidades en su casa y hay chicos que vienen de entornos complicados, que no tienen Internet, que sus dispositivos son muy sencillos, que no necesariamente están familiarizados con el uso de la tecnología. Por eso vuelvo al hecho de que, en los salones de clase, en todas las clases, tiene que propiciarse este uso de la tecnología y solo se puede dar cuando hay ciertas condiciones de base. (E3, 2025)

(...) desafortunadamente, a quienes más les pegan [las limitaciones económicas], son a estos grupos porque al momento de invertir no necesariamente se invierte en equipamientos especializados para ciertos grupos vulnerables. O para programas de formación que van a atender a grupos reducidos, etcétera. Entonces, también es necesario tenerlos en consideración y sumarlos. (E5, 2025)

Otra de las ventajas que se ha dado es que este año que terminó se entregaron aproximadamente 5,000 computadoras a docentes y alumnos con ciertas características, sobre todo en temas de necesidad y que son alumnos de buenos promedios y que están limitados en cuanto a acceso a recursos tecnológicos. (E2, 2025)

No obstante, uno de los obstáculos sociales de las UPES, de manera interna, es la falta de una visión de acción social. Al respecto, uno de los especialistas remarcó que

Hay una desconexión entre las instituciones de educación superior, particularmente, y las familias en cuanto al uso de la transformación digital en sus hogares. ¿Qué quiere decir? Por ejemplo, si uno va aquí en cualquier colonia de Ensenada, en la 89 a Las Villas, a Bellavista y ve las familias cómo están enfrentando el reto de que sus niños no pueden dejar el teléfono. De que la mayoría del tiempo la pasan pegados a las aplicaciones que muchas veces no son aplicaciones muy positivas, sino más bien para limitar sus capacidades y su atención. Y entonces esa desconexión es grave. O sea, la universidad nunca ha ofrecido, que yo sepa, un curso o una orientación a padres de familia sobre el uso o sobre la incidencia de la transformación digital en sus hogares. Yo no lo he visto y para mí es clave. (E4, 2025)

De acuerdo con otro de los participantes, la adaptabilidad al cambio juega un rol significativo en las universidades y esto posibilita el generar una sinergia con la sociedad.

La gestión de cambio es importantísima y es la única manera de poder cambiar de rumbo para un beneficio en particular o un beneficio global. En la gestión del cambio tiene que haber una comunicación, tiene que haber acuerdos, tiene que haber la adopción, la innovación. Si estamos hablando de líderes que esos líderes tengan la capacidad de dar carta abierta a que las opiniones cuentan y la mejor manera colaborativa que pueden darse las cosas u obtener ciertos objetivos o cumplimiento de ciertas metas, tiene que ver con que ese cambio disruptivo se dé de una manera ordenada y comunicada, y que todas las partes interesadas estén de acuerdo. O sea, no estaremos al 100%, pero todos estamos de acuerdo que por lo menos se les consideró en cierto momento en esa parte del proceso para vía de simplificar algo, cambiar de rumbo o adaptar un nuevo proceso a esta transformación. (E2, 2025)

Por consiguiente, los especialistas destacaron que los retos futuros por superar en lo social por parte de las UPES de la región son el desarrollar programas de manera inclusiva y equitativa, implementar modelos de cooperación multidireccional para brindar conectividad a las zonas rurales o a la sociedad en general que no tiene acceso o se les dificulta económicamente, así como el incorporar modelos de transformación digital con enfoque social.

Con respecto a factores facilitadores externos desde la perspectiva social, se remarcó la vinculación con la cuarta hélice (gobierno, sector privado, IES y sociedad civil) con el fin de lograr una transformación digital en relación con el desarrollo de habilidades en los estudiantes y docentes, impulsar programas municipales y estatales, generar redes en desarrollo de herramientas tecnológicas mediante la investigación, realizar convenios de protección de datos, intercambio de experiencias y no solo recursos, brindar conectividad de calidad y con gran cobertura, crear proyectos en innovación, fortalecimiento de los comité de vinculación, integración de académicos en los consejos empresariales, crear

sinergias para desarrollar proyectos conjuntos que tengan que ver con la facilidad de llevar las prácticas, y el servicio profesional y las estancias de los estudiantes. Por ejemplo,

En nuestro caso, en la universidad, muchos de los proyectos que tenemos están vinculados a la industria, en donde la industria también a través de becas que otorga la universidad, pues han ayudado muchísimo a los estudiantes para que puedan continuar sus estudios, para que se puedan desarrollar laboratorios, para que se puedan tener una infraestructura adecuada. (E1, 2025)

En temas de organismos y organizaciones universitarias, nuestra universidad, por ejemplo, participa activamente con la ANUIES, con el Grupo de ANUIES TIC. Participa también con el ECOESAD y con algunas otras redes para temas que tienen que ver con la transformación digital. Esto ha permitido intercambiar experiencias, más no recursos y creo que ese sería un factor importante. (E5, 2025)

La Universidad está impulsando en colaboración con un centro del Instituto Tamaulipeco para la capacitación del empleo, que depende del Secihti a nivel nacional. Ellos tienen la carrera en técnicos de ciberseguridad. Y la Universidad, a través de este Centro de Capacitación y de Educación a Distancia, está fortaleciendo y capacitando, a través de diplomados, a los docentes de esos planteles para que tengan elementos de juicio para construir sus programas. (E2, 2025)

En este sentido, la integración de actividades, programas, convenios y proyectos de vinculación con diferentes sectores corresponde a un factor habilitador importante de la transformación digital en las UPES. Esto converge con lo señalado por Fernández et al. (2023) en referencia a la eliminación de barreras entre sectores que generalmente trabajan de manera independiente. Asimismo, esto se articula con el aspecto de que se está llevando a cabo el establecimiento de lineamientos de corto y largo plazo en diversas áreas prioritarias desde la triple hélice (academia, industria y gobierno) para propiciar una ruta de desarrollo del ecosistema de innovación con enfoque a la competitividad, como se establece en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Estado de Nuevo León (PROCTEINL) del periodo 2022-2027.

Sin embargo, sigue presente la brecha digital y la inequidad económica en cuestión de accesibilidad a recursos tecnológicos y de conectividad.

En particular nosotros, que nos dedicamos a la parte de educación a distancia, de cierta manera no es una limitante el que tengamos la infraestructura, quizá lo que sería limitante es que algunas regiones no cuentan con la parte económica para adquirir esa tecnología. Este pudiera ser una limitante, el que no todos tengan acceso, el que hablemos de equidad, muchas de las veces no se pueden dar porque pues no se cuenta con el recurso para poder adquirir una tecnología.

(...) los municipios en particular de mi Estado, que no cuentan o no tienen esa conectividad, uno es por la zona geográfica donde se encuentran y la otra es por la parte económica que no tienen el acceso. (E1, 2025)

Por consiguiente, el reto futuro por superar en lo social por parte de las UPES, considerando los factores externos, es la disminución de la brecha digital y, para ello, es importante que se cuente con accesibilidad y equidad en conectividad y acceso a recursos, ya que como destacó uno de los especialistas: “*donde llega conectividad hay desarrollo*” (E2, 2025).

Finalmente, a continuación, se enlistan los habilitadores sociales prioritarios, tanto internos como externos, de la transformación digital en las UPES de la región fronteriza norte de México, los cuales fueron matizados por los participantes:

- Adaptabilidad al cambio.
- Apoyo con becas del gobierno para la reducción de la brecha digital.
- Comprensión de la realidad social.
- Considerar a la universidad como impulsora del desarrollo tecnológico y de la innovación.
- Cooperación y vinculación con la cuarta hélice.
- Desarrollo de competencias y habilidades digitales de los docentes en uso de tecnologías disruptivas.

- Fomento del pensamiento crítico hacia el cambio social.
- Inclusión digital.

De acuerdo con este listado de factores contextuales sociales en las UPES de la región fronteriza norte del país, se sitúa a la universidad no como un simple implementador de tecnología, sino como un actor político-social clave en la configuración de un futuro educativo digital más equitativo, de innovación social y tecnológica, flexible y con sentido crítico ante la sociedad. Donde la tecnología es un medio para un fin socialmente valiosos, no un fin en sí mismo, ya que desde esta perspectiva de la transformación digital se podría fomentar una sociedad fronteriza más justa, innovadora y crítica. Por ejemplo, los procesos de transformación podrían propiciar mecanismos de exclusión debido a que no se puede asumir que todos los estudiantes cuentan con acceso a dispositivos, conectividad de calidad o competencias digitales básicas. Y si en una política en transformación digital se ignora esto, se podría reproducir y amplificar las desigualdades sociales preexistentes. Por consiguiente, en las estrategias de cambio digital se deben incluir mecanismos explícitos de apoyo para garantizar que la digitalización no deje a nadie atrás.

Capítulo VII. Resultados y discusión de estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región frontera norte

A continuación, se presentan los hallazgos con relación a la revisión del Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y el Informe de Actividades más reciente de cada una de las universidades de estudio con el propósito de describir las estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región frontera norte, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social.

Con respecto a la mención del término de transformación digital en los 16 documentos analizados, se halló en 17 en ocasiones (nueve en los PDI y ocho en los informes anuales) y se ubicaron en siete de las ocho UPES (véase Tabla 42).

Tabla 42

Menciones del término de transformación digital en los documentos institucionales de las UPES de la región frontera norte de México

UPE	PDI	Informe anual
UABC	2	2
UACH	0	3
UACJ	4	0
UAdeC	1	0
UANL	2	0
UAT	0	1
UNISON	0	0
ITSON	0	2
Total	9	8

De manera particular, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) lo menciona en la prioridad institucional de *Gestión y Financiamiento* (Estrategia 2) como un apoyo en la adopción de tecnologías en los procesos académicos y administrativos con el fin de mejorar y efficientizar los servicios que se brindan a la comunidad universitaria, así como el reducir costos de operación (UABC, 2025).

Por su parte, la UACH lo declara en el Eje 4 de *Gestión Humanista, Innovadora y Económicamente Sustentable* (Objetivo 4.2), con enfoque en la implementación de un

programa en colaboración estratégica con el “Grupo Alibaba”, en el cual se capacita a docentes universitarios para certificarlos como mentores en transformación digital. El objetivo es que formen a estudiantes y promuevan la digitalización en las MiPyMEs (micro, pequeñas y medianas empresas), con impacto positivo en la economía regional y en el fomento de la creación de Aldeas Digitales (UACH, 2024).

La UACJ lo puntualiza en el apartado de desafíos para las IES en México como un tema que surge del fenómeno creciente de la matrícula global en la educación superior y que ha impulsado de manera exponencial la oferta de programas educativos en línea (e-learning). Asimismo, lo integra en su política transversal de *Innovación Tecnológica Digital*. Este se enfoca a “gestionar la adopción, desarrollo y uso de tecnologías digitales con el fin de mejorar la calidad educativa, optimizar procesos administrativos y fomentar la investigación aplicada para promover la innovación y la transformación digital” (UACJ, 2025, p. 16).

La UAdeC incluye el término de transformación digital en su PDI, la sección de avances con relación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en el apartado de “Perspectivas y desafíos: Análisis integral de la educación superior”. Concretamente, la enmarca como una prioridad estratégica para el ODS 4: Educación de calidad, reconociendo su papel crucial y prioritario en el futuro de la educación superior (UAdeC, 2024).

La UANL lo puntualiza en el apartado de las cualidades de la institución en el PDI y se posiciona como líder en materia de adopción tecnológica y en la transformación digital de la educación y gestión universitaria. Este liderazgo lo enmarcan en la implementación de herramientas avanzadas: inteligencia artificial, análisis de datos, aprendizaje en línea y plataformas de colaboración virtual (UANL, 2024).

Asimismo, la UAT lo expone en su informe rectoral, en el Eje 2 (*Docentes con sentido humanista*), sección de infraestructura académica funcional y renovada. La transformación digital la enfocan en impulsar la eficiencia en los procesos del área administrativa y académica. Particularmente, en la mejora de la calidad en la atención de los servicios a la comunidad universitaria, la capacidad de almacenamiento, la seguridad de

la información, la eficiencia de los sistemas de la institución, la optimización de la interacción y el acceso a plataformas digitales, así como el equipamiento tecnológico esencial para el diseño y digitalización de avanzada (UAT, 2025).

Por otra parte, la UNISON no declara el término de transformación digital, pero matiza en su Objetivo prioritario 5 (*Consolidar las funciones sustantivas y adjetivas de la Institución mediante sistemas inteligentes que automaticen procesos y promuevan la cultura digital de la comunidad universitaria*), el Programa 5.1 de Universidad digital. La UNISON, reconociendo el rápido avance tecnológico, impulsa una cultura de innovación para digitalizar su gestión institucional. Sus acciones, alineadas con su PDI 2021-2025, se enfocan en modernizar servicios y procesos, así como en desarrollar sistemas inteligentes y plataformas educativas que mejoren las dinámicas de trabajo, educativas y las competencias digitales (UNISON, 2025).

Finalmente, el ITSON menciona el término en la sección de anexo sobre la producción académica correspondiente al periodo 2023-2024. Esta se incluye en los títulos de dos capítulos de libro, en el área de Ciencia Sociales y Humanidades: “Percepción de estudiantes universitarios sobre la transformación digital” y “Transformación digital en las universidades: un análisis teórico” (ITSON, 2024).

En general, esto indica que es un tema presente y reconocido en la educación superior, pero aún no se consolida como un eje central, estructurante o dominante en el discurso oficial en la mayoría de las universidades estudiadas. Por consiguiente, partiendo de este hallazgo, que evidencia una adopción emergente del concepto y que corresponde a un desafío, a continuación, se analizan las características concretas de su implementación en las UPES de la región. Este análisis se aborda desde una perspectiva multidimensional que integra los ámbitos tecnológico, organizacional, educativo y social para comprender su alcance más allá de las menciones declarativas.

7.1 Estrategias tecnológicas

La primera dimensión de análisis, centrada en los aspectos tecnológicos de la transformación digital, reveló que las estrategias más frecuentes se relacionan con la infraestructura. Un segundo grupo de menciones correspondió a los sistemas de gestión, mientras que las acciones sobre el uso e integración de tecnologías de comunicación, seguridad, educativas y disruptivas fueron menos citadas. Este hallazgo indica una priorización de las iniciativas de infraestructura y gestión. En la Tabla 43 se sintetizan las estrategias, acciones y avances desde esta perspectiva.

Tabla 43

Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos tecnológicos en las UPES fronterizas norte

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Infraestructura tecnológica	Mejorar la infraestructura física y tecnológica digital (hardware, software, redes/conectividad y espacios físicos universitarios) en sus funciones sustantivas y adjetivas (Todas las UPES).	<p>Donación de computadoras portátiles a la planta docente (UAT).</p> <p>Inversión en computadoras de escritorio, laptop, impresoras, disco duro interno y externo, monitor, tableta, iPad, escáner, Apple MacBook, Apple Mac Mini, Apple iMac, servidor, kiosko de atención remota y plotter. Por otro lado, en accesorios y dispositivos periféricos (UAT).</p> <p>Implementación del formato de biblioteca dual (servicios presenciales y en línea) (UAT).</p> <p>Reposición de equipo obsoleto para titulares de departamento y analistas (UABC).</p> <p>Otorgamiento de equipos de cómputo y laptop para el personal académico y administrativo (ITSON).</p> <p>Mantenimiento de torres de comunicación, instalación de equipos de accesibilidad vertical y la creación de espacios innovadores para el aprendizaje y la investigación (UAT).</p>

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Sistemas de gestión	Implementar, mejorar y consolidar sistemas integrados y/o inteligentes que automaticen, agilicen y simplifiquen procesos y promuevan la cultura digital de la comunidad universitaria (UABC, UACJ, UAdeC, UANL, UAT, UNISON).	Conectividad óptima o ampliación de su capacidad en todas sus sedes o campus (UAT, UANL, UAdeC, UACH, UABC).
		Espacios y laboratorios con equipo de alto rendimiento y herramientas especializadas para el área de diseño digital, animación, edición, pre y posproducción (UACJ).
		Adquisición de equipos y software de última generación para el área técnica y académica (UACJ).
		Restablecimiento y correcto funcionamiento del servicio de portal web (ITSON).
		Actualización del aula de cómputo mediante la adquisición de computadoras nuevas y de mayor calidad (ITSON).
		Actualización de equipos de proyección en aulas y discos duros de estado sólido en equipos de cómputo (ITSON).
		Mejora de sistemas de seguimiento y operación de los programas educativos (UABC).
		Adquisición de tecnología avanzada para el análisis y monitoreo de procesos (UAdeC).
		Incorporación de una plataforma de integración de datos para el flujo de procesos (pagos automatizados, prácticas profesionales) (UAdeC, ITSON).
		Implementación de plataformas tecnológicas para el apoyo el manejo de la información en línea de estudiantes, pagos y programas educativos (UACJ, ITSON).
Diseño y desarrollo integral del Ecosistema Académico UAT.		
Implementación del portal integral de sistemas para la liberación de servicios y de acceso para estudiantes, profesores y empleados (ITSON).		
Implementación de la aplicación		

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Tecnologías de comunicación	Integrar, coordinar y fortalecer el ecosistema de medios de comunicación institucionales y digitales (UABC, UANL, UAT, ITSON).	<p>informativa sobre la ubicación de las aulas de clase (ITSON).</p> <p>Fortalecimiento de los servicios de comunicación con los sectores público, privados y social (UAT, UABC).</p> <p>Impulso del uso de plataformas digitales y redes sociales académicas para facilitar la comunicación con estudiantes, docentes e investigadores a nivel local e internacional (UABC).</p> <p>Implementación de campañas en múltiples canales con impacto en su público interno y externo (UABC).</p>
Tecnologías de seguridad	Fortalecer sistemas de seguridad para la integridad, privacidad, control y autenticación de la información, tanto de datos como personas (UABC, UAdeC, UACJ, UANL, UAT, UNISON, ITSON).	<p>Implementación de centros de monitoreo, actualización de cámaras de seguridad y <i>bookcheks</i> (UABC).</p> <p>Fortalecimiento de la infraestructura para la protección del ecosistema digital de la universidad (UABC).</p> <p>Mejora de la seguridad y accesibilidad en plataformas digitales mediante la adquisición de lectores de huella, dispositivos portátiles y cámaras web (UAT).</p> <p>Alertas a través de mensajería de aplicación instantánea para el reporte de situaciones de riesgo, emergencia o ayuda (UAdeC).</p> <p>Equipamiento de vanguardia para la contención de ataques y software malicioso (UACJ).</p> <p>Mejora de las medidas de seguridad y desempeño de la información contenida en el portal web y para la comunidad universitaria (ITSON).</p>
Tecnologías educativas	Implementar plataformas, recursos y herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje (UABC, UAdeC, UACH, UAT).	<p>Uso intensivo de plataformas educativas en todas las modalidades de clases. (UABC, UAdeC, UANL).</p> <p>Renovación de las licencias de <i>Google Workspace for Education Plus</i> (UABC).</p>

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Tecnologías disruptivas	Integrar avances de vanguardia — como la inteligencia artificial, la robótica, el internet de las cosas, la impresión 3D y la biotecnología— en los planes de estudio, con el fin de alinear la formación académica con las competencias que demanda el mercado laboral actual y futuro (UAT, UANL, UAdeC, UACJ).	Incorporación de herramientas de inteligencia artificial en el análisis de datos y creación de soluciones educativas (UAdeC). Incorporación de herramientas de realidad virtual para el aprendizaje inmersivo (UAdeC).

De manera particular, las estrategias en infraestructura tecnológica se enfocaron en el diseño, modernización y mantenimiento de la base física y lógica (hardware, software, redes/conectividad y espacios físicos universitarios) que soporta la digitalización, flexibilidad y usos múltiples, con el fin de optimizar, agilizar, fortalecer y modernizar las funciones adjetivas y sustantivas de la universidad. Asimismo, se integran acciones de equipamiento, diseño o mejora de componentes tecnológicos en los espacios de la universidad para una educación más accesible, inclusiva, equitativa y acorde a las nuevas modalidades y modelos educativos en la era digital.

En referencia a los avances estratégicos, la UAT invirtió en computadoras de escritorio, laptop, impresoras, disco duro interno y externo, monitor, tableta, iPad, escáner, Apple MacBook, Apple Mac Mini, Apple iMac, servidor, kiosko de atención remota y plotter. Por otro lado, en accesorios y dispositivos periféricos como cámara web, lector de huella digital, lector Zebra terminal portátil, Wacom (tableta gráfica), Synology diskstation, teclado y mouse gamer. De acuerdo con la UPE, “esta inversión en equipamiento tecnológico consolida a la universidad como una institución moderna, comprometida con el bienestar y el desarrollo de su personal” (UAT, 2024, p. 52).

Asimismo, la UACJ adquirió equipos y software de última generación a través del proyecto Fondo de Innovación Tecnológica 2024. En sus espacios correspondientes a la Licenciatura en Diseño Digital y Medios Interactivos cuentan con estaciones de trabajo para digitalización, animación y edición de video con pantallas avanzadas para ilustración

y lápices ópticos, visores Oculus Meta Quest, tabletas gráficas Wacom para dibujo digital y visores Vision Pro-Apple, programas de edición, computadoras de alto rendimiento para modelado y renderizado 3D, entre otros (UACJ, 2024).

La UABC, con el propósito de garantizar que las unidades académicas puedan ofrecer soporte en línea durante contingencias, renovó el equipo obsoleto de los titulares de departamento y analistas mediante la adquisición de equipos de cómputo, los cuales incluye una estación de trabajo para producción audiovisual y laptops (UABC, 2025).

En relación con las estrategias en sistemas de gestión, los hallazgos refieren a la integración de herramientas y sistemas dedicados a la recopilación, almacenamiento, organización y análisis de datos en diferentes ámbitos (académico, administrativo, investigación, entre otros). Estos son fundamentales para la toma de decisiones basada en datos, la personalización de experiencias educativas y la operación eficiente de una institución educativa. Incluye sistema de software para pruebas y garantía de calidad, la gestión, formación, biblioteca, oficina, servicios y comunidad digital. En este sentido, se integra por plataformas o sistemas de información o inteligentes.

En particular, la UACJ implementó el Sistema Integral de Información (SIIv2) para unificar la gestión de datos académicos. En este sistema se integraron herramientas como SharePoint y Kofax y, mediante un nuevo módulo de digitalización y consulta, logró centralizar toda la documentación estudiantil. En este sentido, es posible acceder a los expedientes completos de manera unificada, independientemente de la dependencia administrativa que haya cargado la información (UACJ, 2024).

Otro caso es la UAdeC que, para agilizar la operación de los nuevos planes de estudio, implementó el Sistema Integral de Gestión Académica, una herramienta clave que centraliza, organiza y optimiza los procesos académicos en todas las escuelas y facultades. Asimismo, la Universidad optimizó las admisiones con la digitalización de documentos, atención a través de módulos en línea y redes sociales, sistemas de pago y confirmación de inscripción automatizados, con el propósito de ofrecer una experiencia más ágil y accesible (UAdeC, 2025).

Con respecto a la UABC gestiona ocho sistemas informáticos en el ámbito académico:

Exámenes Departamentales (Exadep), Exámenes de Egreso (Exaeg), Sistema para la Gestión y Seguimiento de Indicadores de Acreditación (Sigesia), Sistema Institucional de Planes y Programas de Estudio y Autoevaluación (sippea), Sistema Institucional de Formación y Desarrollo Docente (Sifodd), Sistema de Evaluación Docente (sed), e-pua y e-Trayecto. (UABC, 2025, p. 21)

De estos sistemas, mejoraron aquellos enfocados al seguimiento y operación de los programas educativos (Sifodd, SED y el Sistema de Captura y Seguimiento a los Proyectos de Investigación, SICASPI). Por ejemplo, en los primeros dos se hicieron ajustes para generar reportes sobre la formación del personal académico de posgrado, con el fin de promover la mejora continua. En el tercero, se ajustó el procedimiento para identificar los factores que influyen en la participación del alumnado y el profesorado de posgrado en proyectos de investigación, tanto internos como externos. Esto permite medir con mayor precisión el nivel de vinculación con los sectores público y privado (UABC, 2025).

Asimismo, se inició con la elaboración de propuesta de un sistema de evaluación del aprendizaje, “con el propósito de fortalecer la formación de estudiantes con un enfoque integral e incluyente, así como para monitorear el nivel de logro de las competencias adquiridas por el estudiantado” (UABC, 2025, p. 22). Y con la modificación y ajuste del Sistema Cimarrón de Alerta Temprana (SCAT), mediante un proceso de aprendizaje automático (*machine learning*), con el fin de identificar a los estudiantes con riesgo de rezago escolar.

Por su parte, la UAT integró nueve aplicaciones en un sistema académico, denominado Ecosistema Académico UAT. En este se sistematizaron los procesos de evaluación docente, el plan de trabajo de los profesores, los concursos de ingreso, promoción y permanencia, tutorías, actualización curricular, academias, el Programa Institucional Ser UAT y el desarrollo de unidades de aprendizaje (UAT, 2025).

El ITSON, actualizó las funciones del calendario escolar digital, en el cual se permite gestionar eventos académicos, deportivos, culturales, entre otros; visualizar y consultar el calendario de manera anual y descargarlo completo o filtrado por eventos específicos a los dispositivos personales de los usuarios. También, en la aplicación de admisiones se incluyó una función para localizar aulas. Los usuarios pueden buscar un salón ingresando su clave y la aplicación abrirá *Google Maps* les proporciona indicaciones para llegar a pie. Centralizaron en una sola plataforma los sistemas de registro de los cursos virtuales y presenciales. Otro sistema implementado fue la versión inicial de una plataforma digital para la gestión integral del proceso de prácticas profesional con el objetivo de agilizar la administración de todo el proceso, permitir a los alumnos registrar sus proyectos y que las empresas e instituciones involucradas puedan validarlos de manera eficiente (ITSON, 2024).

En estrategias tecnologías de comunicación, refirieron a la implementación de herramientas, plataformas y sistemas que facilitan la conexión y comunicación entre usuarios del sector público, privado y social con la universidad, así como en la difusión de información con el fin de fortalecer la presencia digital de la institución educativa. Incluye actualización de página web, actualización de la TIC, uso de plataformas de mensajería instantánea y redes sociales. Estas tecnologías son esenciales para el intercambio de información, la asistencia técnica, el fortalecimiento de la identidad y pertenencia institucional, así como el apoyo en las actividades institucionales.

De las estrategias a implementar en materia de tecnologías de seguridad refirieron al conjunto de medidas técnicas y procedimentales orientadas a la protección de los sistemas informáticos, los datos institucionales y la información personal. Estas estrategias engloban, por un lado, la seguridad mediante *softwares* avanzados de protección de la información y servicios; y por otro, la seguridad física, a través de sistemas de monitoreo, vigilancia y control de acceso a instalaciones. En su conjunto, estas acciones tienen como finalidad garantizar la integridad, confidencialidad y privacidad de la información, así como la seguridad física de los espacios.

Por ejemplo, en avances estratégicos, la UABC, fortaleció su infraestructura para la protección de su ecosistema digital mediante ocho acciones:

a) evaluación e implementación de *web application firewall* (WAF); b) implementación de la capa de *endpoint detection and response* (edr); c) análisis de red para identificación de vulnerabilidades; d) bloqueo de números de teléfono utilizados para extorsión; e) bloqueo de correos electrónicos con contenido de *phishing*; f) campaña de ciberseguridad con autenticación de doble factor (2FA); g) campaña de ciberseguridad para la instalación de *software* antivirus, y h) atención a personas usuarias y resolución de incidentes cibernéticos. (UABC, 2025, p. 216)

Por su parte, la UAdeC implementó un sistema de alertas mediante grupos de *WhatsApp*, a través del cual la comunidad universitaria puede reportar situaciones de emergencia y solicitar ayuda inmediata (UAdeC, 2025). Asimismo, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez equipó sus sistemas y servicios con aplicaciones que permiten contrarrestar los ataques y *software* maliciosos (UACJ, 2024). Y el ITSON mejoró las medidas de seguridad y desempeño de la información contenida en el portal web y para la comunidad universitaria (ITSON, 2024).

Respecto a estrategias en implementación de tecnologías educativas, se englobaron herramientas, aplicaciones, software, sistemas y plataformas digitales diseñadas para facilitar la enseñanza, el aprendizaje y la gestión educativa. Incluyeron entornos unificados, campus virtuales, software con licencia, portales académicos y aplicaciones móviles. Estas tecnologías facilitan la interacción entre estudiantes, docentes y la institución, por lo que, mejoran la eficiencia y la experiencia educativa en entornos virtuales y presenciales.

En avances estratégicos, la UABC, para asegurar sus operaciones y potenciar la eficiencia de los procesos administrativos y educativos, invirtió \$6,577,200 pesos en renovar *Google Workspace for Education Plus*. Esta suite no sólo mantiene los servicios esenciales de almacenamiento en la nube, sino que incorpora nuevas herramientas de colaboración. Estas incluyen funciones avanzadas de videoconferencia: encuestas en

tiempo real, salas para sesiones separadas, seguimiento de asistencia y grabaciones guardadas automáticamente en Drive (UABC, 2025).

Las estrategias y acciones en tecnologías disruptivas, se identificó la incorporación de innovaciones tecnológicas recientes y emergentes. Incluye sistemas y modelos de inteligencia artificial, tecnologías como realidad aumentada/virtual (AR/VR), la robótica, el internet de las cosas, la impresión 3D y la biotecnología. Estas tecnologías ofrecen nuevas formas de interactuar, optimizar procesos administrativos, aprender, resolver problemas y mejorar la calidad de la enseñanza. Al respecto, se coincide con Gkrimpizi et al. (2024), la OCDE (2021) y Cerdá et al. (2021), al referir que es necesario impulsar la innovación digital, aprovechar el potencial de las tecnologías digitales y adaptarse a un entorno cada vez más digital y tecnológico.

En el caso de la UAT, en su informe de actividades, se declaró que con el uso de tecnologías innovadoras como la inteligencia artificial, la universidad avanzó en la modernización y consolidación de los Sistemas de Información Financiera y Administrativa en aspectos de seguridad, funcionamiento y procesamiento de información, contribuyendo a una mayor eficiencia y productividad. (UAT, 2025, p. 97)

Y la UAdeC incorporó las herramientas de inteligencia artificial para el análisis de datos y creación de soluciones educativas, y la realidad virtual para propiciar experiencias inmersivas de aprendizaje. Todo ello, con el interés de enriquecer y fortalecer la formación académica (UAdeC, 2025).

En el marco de los hallazgos estratégicos desde la perspectiva tecnológica, todas las UPES coinciden en la mejora y modernización de la infraestructura física y tecnológica (*hardware, software*, redes, espacios). Esto sugiere que existe un reconocimiento generalizado de que los elementos de disponibilidad de recursos TIC para los procesos de enseñanza y la investigación científica, la infraestructura de red en los campus universitarios, el acceso a recursos tecnológicos para estudiantes, un entorno digital y sistemas de información y de seguridad disponibles para la misma comunidad universitaria

son fundamentales en un marco de madurez digital, como proponen Đurek et al. (2018, 2019).

Asimismo, la implementación de sistemas integrados/inteligentes (en cinco de las UPES) para automatizar procesos y promover la cultura digital indica un esfuerzo por modernizar la gestión interna, reducir cargas burocráticas y mejorar la experiencia de la comunidad universitaria. Esto refleja una transición hacia modelos de gestión basados en datos y automatización. Aunado a ello, la integración de tecnologías emergentes (IA, robótica, IoT, impresión 3D, biotecnología, entre otras) en procesos educativos muestra un interés de alinear la formación académica con las demandas del mercado laboral.

En integración del ecosistema de medios institucionales y digitales en cuatro UPES sugiere que se busca generar una identidad digital coherente, mejorar la difusión de información y potenciar el *engagement* con estudiantes, docentes y sociedad. Se infiere una estrategia de marca y comunicación alineada con la era digital. Al respecto, Almaraz et al. (2017) y Castro et al. (2020) puntualizan que la dimensión de comunicación en la transformación digital en las IES corresponde a integrar un modelo de marketing digital y emplear medios de comunicación digitales como redes sociales.

En sistemas de seguridad para la integridad, privacidad, control y autenticación de la información, tanto de datos como personas, se presenta como una prioridad en la fase actual de transformación en las UPES de estudio, y que algunas instituciones están en etapas más avanzadas de madurez digital en esta área. De acuerdo con Castro et al. (2020), con el mayor uso de tecnologías digitales y la creciente conectividad de todo, también surgen mayores desafíos en el nivel de seguridad, cumplimiento y protección de datos y regulaciones. Por consiguiente, las UPES de la región fronteriza norte de México están avanzando en el cumplimiento de atender la seguridad física y digital.

7.2 Estrategias organizacionales

La segunda perspectiva de análisis, centrada en los aspectos organizacionales de la transformación digital, reveló que las estrategias están mayormente enfocadas en el tema de innovación, sostenibilidad y sustentabilidad. Y de manera integral se plantearon

estrategias y acciones de planeación, gobernanza, comunicación, evaluación, protección de la información, soporte técnico y liderazgo (véase Tabla 44).

Tabla 44

Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos organizacionales en las UPES fronterizas norte

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Procesos de innovación	Implementar y fomentar de un ecosistema y cultura de innovación con impacto en el ámbito productivo, educativo y social (UABC, UACJ, UAdeC, UANL, UAT, UNISON, ITSON).	<p>Innovación y desarrollo tecnológico: incremento en la protección de la propiedad industrial (UACJ).</p> <p>Innovación y desarrollo tecnológico: creación de centros de investigación y desarrollo especializados e impulso de oficinas de transferencia tecnológica (UABC).</p> <p>Desarrollo de un ecosistema de innovación para proyectos estratégicos locales, regionales y binacionales (UABC).</p> <p>Fomento de una cultura de innovación y emprendimiento (UACJ, ITSON).</p> <p>Innovación educativa: Definición de opciones híbridas, diversas y flexibles de aprendizaje acordes a las necesidades y demandas sociales (UABC, UACJ).</p> <p>Innovación educativa: fomento a la adopción de paradigmas educativos innovadores en la oferta educativa (cuatrimestral y tetramestral) (ITSON).</p> <p>Consolidación de una agenda institucional enfocada en la innovación educativa y fortalecimiento del ecosistema educativo digital (UABC).</p> <p>Innovación y emprendimiento con enfoque social: generación de iniciativas con beneficio social, económico y tecnológico (UACJ).</p> <p>Implementación de acciones innovadoras: creación de diplomas con</p>

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
		<p>código QR y firmas digitales (UAdeC) / innovación de los productos y servicios ofertados con orientación a la certificación (ITSON).</p> <p>Optimización de procesos administrativos y académicos (UAdeC).</p>
Gobernanza	Implementar un modelo de gobernanza digital (UABC).	Promoción de iniciativas de un modelo de gobernanza digital y de calidad de datos (UABC).
Planeación	Establecer rutas alineadas a la visión, los objetivos y las acciones necesarias para lograr la transformación digital en las universidades con el cambiante panorama educativo (UABC, UANL, UAT, UNISON).	<p>Transición hacia un modelo de gestión institucional digital (Universidad digital) (UNISON).</p> <p>Intercambio de experiencias con otra UPE del Estado de Quintana Roo sobre diversos temas en el ámbito digital (UABC).</p> <p>Creación del Laboratorio de Innovación y Tecnología Educativa (LITE) para la implementación de ideas, desarrollo en investigación y experimentación en tendencias emergentes en educación (UABC).</p> <p>Desarrollo de un reglamento sobre los lineamientos para la gestión, uso y preservación de los materiales audiovisuales, el uso de los servicios e infraestructura tecnológica, el fortalecimiento de la cultura en ciberseguridad (UABC).</p>
Protección de la información/ ciberseguridad	Seguridad y protección de equipos, sistemas electrónicos y confidencialidad de la información para mitigar riesgos (UABC, UACJ, UANL, UAT).	Creación de una cultura de seguridad digital y buenas prácticas en cultura de ciberseguridad en la comunidad universitaria (UABC, UACJ, UAT).
Identidad, comunicación y difusión	Fortalecer la identidad institucional, consolidar el sentido de pertenencia, optimizar y ampliar la comunicación en un entorno digital (Todas las UPES).	Fortalecimiento de la identidad institucional mediante la divulgación y comunicación del quehacer universitario, logros y la oferta de servicios y productos a través de diversos medios internos y comerciales (páginas web, redes sociales, aplicaciones y plataformas digitales de

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Evaluación	<p>Seguimiento de la implementación del modelo de educación digital. (UANL)</p> <p>Diagnosticar de los servicios e infraestructura tecnológica. (UNISON)</p> <p>“Promover mecanismos de evaluación colegiada y continua de la madurez digital de la institución, para coadyuvar en el aprendizaje integral, flexible y de excelencia” (UABC, 2023, p. 175)</p>	<p>comunicación) (UABC, UACJ, UAdeC, UNISON, ITSON).</p> <hr/> <p>Desarrollo del estado del arte y diseño de un protocolo de proyecto para el establecimiento del nivel de madurez digital de la universidad (UABC).</p> <p>Análisis integral de las plataformas y bases de datos existentes en la universidad para la definición de nuevos sistemas informáticos, fusión o actualización (UABC).</p> <p>Evaluación de diversas tecnologías para la eficiencia de procesos o reducción de costos de operación (UABC).</p>
Investigación	<p>Orientar la investigación hacia la sostenibilidad y la innovación tecnológica, optimizando sus procesos mediante infraestructura digital y tecnologías emergentes, y fomentando la colaboración global en entornos virtuales (UABC, UACJ, UANL, UAT, ITSON).</p>	<p>Promoción del desarrollo de proyectos mediante laboratorios tecnológicos en las áreas de optimización, <i>green IT</i>, ciencia de datos, industria 4.0 y aprendizaje automático (UACJ).</p> <p>Proyectos de investigación y desarrollo en el estudio de la apropiación tecnológica digital en entornos de aprendizaje (UABC).</p> <p>Fortalecimiento de las capacidades técnicas y de infraestructura en grupos de investigación mediante la designación de presupuestos de hasta 50% en los proyectos y convenios con instituciones académicas de otros países (UABC).</p> <p>Designación de recursos financieros y técnicos para la obtención de tecnología avanzada, infraestructura requerida para investigaciones específicas, construcción y equipamiento de laboratorios especializados (UABC).</p>
Liderazgo	<p>Fomentar un liderazgo integral que articula la innovación académica, la eficiencia operativa y el impacto social (UABC, UAdeC, UANL,</p>	<p>Desarrollo del liderazgo estudiantil (UAdeC).</p> <p>Consolidación de un liderazgo institucional regional con enfoque en la excelencia educativa, la investigación y</p>

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Sostenibilidad / Sustentabilidad	UAT).	el desarrollo regional (UABC).
	Hacer sostenible la transformación digital mediante acciones económicas, tecnológicas, organizacionales, de gestión y ambientales (UABC, UACJ, UAdeC, UANL, UAT, UNISON, ITSON).	<p>Optimización de procesos: Sistematización, automatización y modernización de la gestión académico-administrativa para agilizar trámites, mejorar el análisis de datos y maximizar el uso de recursos (UABC, UACH, UAdeC, UACJ).</p> <p>Infraestructura sostenible: Renovación de equipos y mantenimiento de infraestructura con preferencia por tecnología de alto rendimiento y bajo impacto ambiental, y uso eficiente de recursos (UABC, UACJ, UANL, UNISON).</p> <p>Gestión económica y ambiental: Diversificación de ingresos, comercialización de proyectos, acuerdos para reducir la huella de carbono (p. ej., impresión bajo demanda) y actualización de políticas ambientales con enfoque en consumo responsable (UABC, ITSON).</p> <p>Innovación y gobernanza: Estudio de ecosistemas digitales, creación de rutas de sustentabilidad y promoción de modelos de transferencia tecnológica alineadas con metas de sostenibilidad institucional (UABC).</p>

En el ámbito de las estrategias de innovación, las instituciones se enfocaron en acciones duales, pero complementarias: una orientada hacia la productividad y el liderazgo tecnológico y otra centrada en el desarrollo humano con impacto social y a la sociedad del conocimiento. Por una parte, la UANL propuso “impulsar la innovación en el uso de recursos digitales, acordes con las nuevas tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital con base en tecnologías emergentes” (UANL, 2024, p. 129). Esta perspectiva enfatiza la modernización tecnológica como motor de eficiencia y competitividad. En un sentido de vinculación, la Universidad Autónoma de Coahuila

priorizó la innovación mediante alianzas estratégicas con parques tecnológicos, con el objetivo de contribuir en el desarrollo de proyectos conjuntos entre los sectores público y privado (UAdeC, 2024).

Por otra parte, desde una visión más vinculada al ámbito social, la UACJ destacó la importancia de fomentar una cultura de innovación y emprendimiento con enfoque social, orientada a la generación de soluciones creativas ante problemáticas complejas (UACJ, 2025). En este sentido, en sus avances estratégicos en innovación refieren a la capacitación de estudiantes y egresados para que “se conviertan en agentes de cambio, capaces de identificar y resolver problemas en sus entornos” (UACJ, 2024, p. 245).

Asimismo, la UABC creó “laboratorios de emprendimiento e innovación social, con el objetivo de fortalecer el ecosistema emprendedor y generar beneficios tanto para la comunidad cimarrona como para la sociedad en general” (UABC, 2025, p. 159). En particular, impulsaron proyectos estratégicos en las áreas de desarrollo tecnológico, creación de productos y servicios innovadores acordes a los desafíos del contexto de Baja California.

Por su parte, la UANL, puntualizó en su PDI:

construir un ambiente propicio para la innovación que contemple a las personas, las disciplinas, los procesos de enseñanza aprendizaje y la tecnología, y que impacte en la formación de profesores, contribuyendo al aprendizaje significativo, al desarrollo de las competencias de los perfiles de egreso y a la autonomía de los estudiantes. (UANL, 2024, p. 114)

En avances estratégicos en innovación y desarrollo tecnológico, la UACJ incrementó la protección de la propiedad industrial a través de la obtención de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales, los cuales son elementos clave para impulsar el crecimiento económico regional (UACJ, 2024). También la Universidad Autónoma de Baja California creó centros de investigación y desarrollo especializados e impulsó oficinas de transferencia tecnológica como puntos de conexión entre la institución educativa y el

sector público, social y privado, con el fin de gestionar proyectos, productos y servicios en común, y agilizar su salida al mercado (UABC, 2025).

En relación con los avances estratégicos en innovación educativa, la mayoría de las UPES definieron opciones híbridas, diversas y flexibles de aprendizaje acordes a las necesidades del contexto social. En particular, la UABC se enfocó en la consolidación de una agenda institucional con el fin de fortalecer el ecosistema educativo digital de conectividad e innovación al interior de la institución (UABC, 2025). El ITSON brindó cursos, talleres y conferencias a estudiantes de diversos programas educativos y semestres en temas de emprendimiento e innovación, a través de la misma Institución y en colaboración con empresas, incubadoras y centros de investigación.

Entre acciones innovadoras de formación y capacitación, la UAdeC creó diplomas con código QR (código de respuesta rápida, del inglés *Quick Response code*) y firmas digitales (UAdeC, 2025). Asimismo, el ITSON realizó eventos orientados a la certificación de competencias en diversas áreas, en alianza estratégica con el sector privado. Una de las certificaciones con mayor demanda fue en el manejo del *software* de modelado 3D para la creación de piezas y simulaciones de productos (*SolidWorks*) (ITSON, 2024).

En estrategias en gobernanza, la UABC destacó la relevancia de implementar un modelo de gobernanza digital y gestión de calidad de datos para optimizar procesos académicos y administrativos, garantizando la disponibilidad, integridad, seguridad y funcionalidad de los datos institucionales. En este marco se integraron las siguientes líneas de acción (UABC, 2023):

- Unificación de sistemas: Integrar y modernizar los sistemas de información académicos y administrativos para alinearlos con los objetivos institucionales, asegurando su accesibilidad y uso generalizado.
- Marco normativo de datos: Establecer políticas y protocolos que definan estándares de calidad, privacidad y seguridad en el manejo de datos, con roles y responsabilidades claros.

- Adopción tecnológica: Promover la integración de tecnologías digitales para transformar procesos, mejorar la eficiencia de servicios y optimizar la experiencia de la comunidad universitaria.
- Modernización de infraestructura: Evaluar y fortalecer continuamente la infraestructura tecnológica (cómputo y telecomunicaciones) para garantizar su rendimiento, confiabilidad y seguridad.
- Ciberseguridad proactiva: Implementar un plan estratégico de ciberseguridad basado en estándares internacionales para prevenir riesgos, gestionar incidentes y proteger los activos digitales.
- Continuidad operativa: Diseñar protocolos de recuperación ante contingencias (humanas, naturales o digitales) para asegurar la disponibilidad de la infraestructura tecnológica.

Respecto a estrategias de rutas alineadas a la visión, los objetivos y las acciones (planeación) necesarias para lograr la transformación digital en las universidades con el cambiante panorama educativo, todas las UPES integraron en sus PDI aspectos relevantes, de manera dispersa; sin embargo, cuatro universidades de la región puntualizaron lineamientos al respecto. Por ejemplo, la UNISON estableció un programa estratégico enfocado a generar una Universidad digital, la cual consiste en

Garantizar y proveer a la comunidad universitaria los servicios digitales que aseguren el desempeño óptimo de sus funciones, ofreciendo plataformas de comunicación y enlace que faciliten la educación abierta y a distancia; simplifiquen los procesos y servicios escolares y administrativos y agilicen todo tipo de trámite por medio de sistemas inteligentes y el uso eficiente de la infraestructura y los recursos tecnológicos con que cuenta la Universidad. (UNISON, 2025, p. 120)

La UAT estableció “elaborar un plan integral de ordenamiento e infraestructura educativa y tecnológica UAT a 2030 que contemple las necesidades actuales y futuras en materia de educación innovadora e incluyente con sentido social” (UAT, 2025, p. 46).

La UANL busca impulsar una transformación digital integral que aborde desde la innovación educativa y la investigación de alto nivel hasta una infraestructura tecnológica robusta, sostenible y a la vanguardia. Para ello definió una estrategia integral en los siguientes ejes principales:

- Diseñar un plan de acción que mantenga el modelo de educación digital alineado con las tendencias globales de innovación educativa y tecnológica, así como con la normativa institucional, nacional y global.
- Crear un plan a corto, mediano y largo plazo para incorporar las tecnologías de información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital (TICCAD) en la práctica docente.
- Desarrollar un plan para consolidar y expandir la infraestructura de investigación, incluyendo equipamiento de última generación y conectividad de alta calidad.
- Establecer lineamientos para la creación de un comité institucional de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, integrado por académicos e investigadores de reconocido prestigio.
- Implementar un plan para dar a conocer a la comunidad científica los recursos digitales e infraestructura disponibles que fomentan la creación de redes académicas y de cooperación.
- Establecer un plan para promover el uso eficiente de la energía eléctrica y la transición hacia energías limpias en la operación de la infraestructura tecnológica soportada por los servicios de TI.
- Formular un plan para el crecimiento progresivo del ancho de banda y la conectividad, basado en las necesidades institucionales.
- Crear un plan de acción para la adopción de equipos sostenibles que utilicen inteligencia artificial, realidad virtual, internet de las cosas y Big Data, asegurando su actualización oportuna.

Por su parte, la UABC busca fortalecer su resiliencia digital mediante una estrategia integral que prioriza tanto la prevención y gestión de riesgos de ciberseguridad como la capacidad de recuperación ante desastres:

- Desarrollar un plan estratégico de ciberseguridad, el cual incluirá medidas técnicas y regulatorias alineadas con estándares internacionales. El propósito de este plan es reducir los riesgos y establecer protocolos efectivos para la respuesta ante incidentes de seguridad.
- Crear un plan de continuidad y recuperación que permita restaurar la infraestructura tecnológica de la institución, ya sea de forma parcial o total, tras cualquier contingencia provocada por el hombre, la naturaleza o un ciberataque.

En avances en estas planeaciones estratégicas, la UNISON se encuentra en transición hacia un modelo de universidad digital. La UABC realizó una reunión con autoridades de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, con el fin de intercambiar conocimientos y experiencias en ejes temáticos en común (UABC, 2025):

- Los modelos y la visión para la enseñanza en sus distintas modalidades y niveles.
- Las políticas, visión y programas estratégicos en materia de investigación.
- Los planes y estrategias de transformación digital para los ámbitos académico y administrativo, incluyendo el desarrollo de infraestructura tecnológica y ciberseguridad.
- El fomento de la cultura digital, la implementación de tecnologías emergentes, el uso de herramientas para el análisis de datos, y la promoción de la colaboración y las alianzas.

Otra de las estrategias organizacionales relevantes ante el predominio del manejo de información digital, fue la elaboración de protocolos centrados en garantizar la protección, la confidencialidad y el uso responsable de la información, bajo un marco ético y normativo. Esto implica respetar la privacidad de las personas y asegurar que los datos se

manejen de acuerdo con las políticas institucionales y regulaciones vigentes con el fin de generar confianza en la comunidad y mitigar riesgo de ciberseguridad.

Al respecto, la UACJ implementó campañas de concientización en ciberseguridad para su comunidad universitaria. Asimismo, en la UAT se impartieron talleres sobre aspectos técnicos de instalación y configuración de *firewalls*, seguridad en páginas web y análisis de *malware*. La UABC realizó cursos de capacitación en protección de datos personales, elaboración de lineamientos, recomendaciones y de buenas prácticas para fortalecer la cultura en ciberseguridad, a través de materiales informativos y mensajes personalizados cuando una cuenta ha sido vulnerada, así como la formalización del Equipo de Respuesta ante Incidentes de Seguridad Computacional. Desde la perspectiva de la gestión digital, estas UPES han emprendido iniciativas orientadas al fortalecimiento de la cultura de ciberseguridad. En conjunto, estas acciones reflejan un compromiso institucional con la creación de entornos digitales seguros y confiables, alineados con los estándares de protección de datos e infraestructura tecnológica.

En este sentido, se alinea con lo puntualizado por la OCDE (2021) sobre la importancia de fomentar la confianza en un entorno digital mediante la mejora de la privacidad y la protección del consumidor en línea. Así como el establecimiento de mecanismos de confidencialidad y privacidad de los datos, como señala García-Peñalvo (2021):

la institución debe poner todas las salvaguardas en los sistemas y procedimientos para preservar la confidencialidad y privacidad de los datos de todas las personas que acaben participando en la formación online, para evitar el lado oscuro de la transformación digital de la docencia. (p. 12)

En estrategias de identidad, comunicación, divulgación o difusión, se centró en fortalecer la identidad institucional, consolidar el sentido de pertenencia, optimizar y ampliar la comunicación en un entorno digital. En este sentido, los avances se reflejan en el fortalecimiento de la identidad institucional mediante la divulgación y comunicación del quehacer universitario, logros y la oferta de servicios y productos a través de diversos

medios internos y comerciales (páginas web, redes sociales, aplicaciones y plataformas digitales de comunicación).

Por ejemplo, en el caso de la UAT fortaleció su presencia digital mediante publicaciones, *reels* e historias en redes sociales de la universidad, boletines de prensa y elaboración de cápsulas televisivas (UAT, 2025). Por su parte, la UABC integró campañas en sus redes sociales, la gaceta y medios impresos, así como la actualización de su sitio web de educación continua para reforzar su identidad y tener mayor presencia interna y externa. Asimismo, implementó el software CRM Clientify, el cual enlaza las redes sociales, el WhastApp y el correo electrónico con el fin de ofrecer calidad mediante la gestión comercial de comunicación y el seguimiento automatizado (UABC, 2025). El ITSON empleó diversas campañas de promoción y difusión de los logros del instituto, la oferta de sus servicios y productos y el quehacer universitario, a través de diversas redes sociales (Facebook, Instagram, X, Tiktok y Youtube (ITSON, 2024).

En estrategias en evaluación, con el fin de realizar ajustes y mejoras continuas en las funciones sustantivas y adjetivas de las universidades en el aspecto digital, la UANL implementó una estrategia de evaluación utilizando indicadores clave de rendimiento y mecanismos de seguimiento de la implementación tecnológica. Esta estrategia se centra en:

- Monitorear la adopción del modelo de educación digital en los programas educativos de todas las modalidades.
- Medir el grado de utilización de los recursos de acceso abierto por parte de profesores y estudiantes durante el proceso de formación.
- Evaluar la eficacia de la infraestructura de conectividad (hardware y software) para respaldar las actividades de los programas en modalidades no escolarizadas y mixtas, con el propósito de fortalecerla donde sea necesario.

Por su parte, la UNISON estableció líneas de acción en diagnosticar los servicios y la infraestructura tecnológica, mejorar los sistemas de gestión y de análisis de datos de la trayectoria escolar e implementar mecanismos de evaluación del Sistema de Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). En cambio, la UABC se enfocó en “promover mecanismos

de evaluación colegiada y continua de la madurez digital de la institución, para coadyuvar en el aprendizaje integral, flexible y de excelencia” (UABC, 2023, p. 175).

En estrategias de investigación se centran en orientar la investigación hacia la sostenibilidad y la innovación tecnológica, optimizando sus procesos mediante infraestructura digital y tecnologías emergentes, y fomentando la colaboración global en entornos virtuales. Con respecto al último aspecto, se identifica como un elemento clave para el trabajo de investigación científica, según en el Marco de Madurez Digital para Instituciones de Educación Superior (DMFHEI) propuesto por Đurek et al. (2018, 2019).

Entre los avances estratégicos en esta área, la UACJ promovió el desarrollo de proyectos mediante laboratorios tecnológicos en las áreas de optimización, *green IT*, ciencia de datos, industria 4.0 y aprendizaje automático (UACJ, 2024). La UABC trabajó en estudios de la apropiación tecnológica digital en entornos de aprendizaje, así como en el fortalecimiento de las capacidades técnicas y de infraestructura en grupos de investigación mediante la designación de presupuestos de hasta 50% en los proyectos y convenios con instituciones académicas de otros países. Así como en la designación de recursos financieros y técnicos para la obtención de tecnología avanzada, infraestructura requerida para investigaciones específicas, construcción y equipamiento de laboratorios especializados (UABC, 2025).

Respecto a las estrategias de liderazgo, de manera sintetizada y que se reflejan en otras áreas anteriormente mencionadas, establecen una con enfoque integral que articula la innovación académica, la eficiencia operativa y el impacto social. Esto implica impulsar el uso pedagógico de tecnologías digitales e inteligencia artificial para enriquecer la enseñanza, la investigación y la gestión administrativa, acompañado del desarrollo de programas de emprendimiento y liderazgo estudiantil que fomenten habilidades transversales. Simultáneamente, se busca optimizar la infraestructura tecnológica para fortalecer la conexión con la sociedad y posicionar a la institución en *rankings* de sostenibilidad, asegurando una proyección nacional e internacional basada en la excelencia y la responsabilidad social.

Aunque se observan avances estratégicos en liderazgo, como la creación del programa *Lobos en Acción* en la UAdeC para desarrollar habilidades de liderazgo estudiantil y a través de su participación en sociedades de alumnos, aún persisten desafíos. Instituciones como la UABC identificaron áreas de oportunidad en la resistencia al cambio y barreras en la comunicación, por lo que, destacan la necesidad crítica de implementar estrategias que fortalezcan la comunicación, el liderazgo y la integración organizacional, ya que son elementos fundamentales para fomentar un clima organizacional favorable (UABC, 2025).

Finalmente, en estrategias organizacionales, las acciones se centraron en hacer sostenible la transformación digital mediante estrategias que aborden aspectos profundos y complejos, como los altos costos fijos asociados a la implementación tecnológica, la gestión de los rápidos cambios en el panorama digital y la necesidad de garantizar que las soluciones adoptadas perduren en el tiempo, generando beneficios óptimos, duraderos y con uso eficiente. De acuerdo con Mohamed et al. (2022), estas pueden ser relacionados a aspectos económicos, sociales, tecnológicos, organizacionales, de gestión o ambientales.

En la parte económica, las estrategias correspondieron a la diversificación de las fuentes de ingresos propios, adoptar buenas prácticas en la optimización de recursos, y promoción de productos y servicios a actores externos (sector productivo y sociedad). En lo ambiental, refirió a la reutilización o rehabilitación de equipos e instalaciones, y la renovación de procesos institucionales (p. ej. reducción del papeleo) con fines de preservar el medio ambiente. En lo organizacional, contar con procesos, trámites y servicios simplificados con el apoyo de sistemas informáticos.

En síntesis, de los avances estratégicos en sostenibilidad y sustentabilidad de la transformación digital, las UPES lo han impulsado con un enfoque en la sostenibilidad operativa y ambiental, mediante:

- Optimización de procesos: Sistematización, automatización y modernización de la gestión académico-administrativa para agilizar trámites, mejorar el análisis de datos y maximizar el uso de recursos (UABC, UACH, UAdeC, UACJ).

- **Infraestructura sostenible:** Renovación de equipos y mantenimiento de infraestructura con preferencia por tecnología de alto rendimiento y bajo impacto ambiental, y uso eficiente de recursos (UABC, UACJ, UANL, UNISON).
- **Gestión económica y ambiental:** Diversificación de ingresos, comercialización de proyectos, acuerdos para reducir la huella de carbono (p. ej., impresión bajo demanda) y actualización de políticas ambientales con enfoque en consumo responsable (UABC, ITSON).
- **Innovación y gobernanza:** Estudio de ecosistemas digitales, creación de rutas de sustentabilidad y promoción de modelos de transferencia tecnológica alineadas con metas de sostenibilidad institucional (UABC).

En este sentido, estas acciones reflejan un compromiso integral con la eficiencia, la reducción del impacto ambiental y la proyección de las IES como instituciones sustentables. Asimismo, estos hallazgos se alinean con lo puntualizado por Mohamed et al. (2022):

La transformación digital en la educación sustenta altos costos fijos. Por lo tanto, las universidades deben centrarse en desarrollar una arquitectura de transformación digital preparada para el futuro y al mismo tiempo adaptar prácticas sostenibles calculadas, de modo que la arquitectura digital sostenible pueda prolongarse. (p. 8966)

7.3 Estrategias educativas

En la tercera perspectiva de estrategias de transformación digital en aspectos educativos, se identificó una diversidad de áreas como se muestra en la Tabla 45. Las de mayor presencia fueron las relacionadas con la oferta, el enfoque y la modalidad educativa.

Tabla 45

Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos educativos en las UPES fronterizas norte

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Oferta educativa	Mantener una oferta educativa en articulación con las necesidades y demandas del entorno digital y laboral, con el fin de garantizar flexibilidad, accesibilidad y pertinencia social local, regional e internacional (Todas las UPES).	<p>Diversificación, ampliación de la oferta educativa y de nueva creación (UABC, UACJ, UANL, UAT, ITSON).</p> <p>Oferta de planes educativos flexibles (horarios personalizados, programas intensivos y asignaturas en línea) (UAT).</p> <p>Fortalecimiento de las disciplinas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés) (UAT)</p> <p>Impulso de programas de microcredenciales y cursos mediante la plataforma institucional de educación a distancia (UABC, ITSON).</p> <p>Implementación de programas de intercambio virtual (UABC).</p> <p>Posicionamiento de la Educación Continua como centro de capacitación para empresas (ITSON).</p>
Enfoque educativo	Implementar un entorno educativo innovador, digitalmente integrado y centrado en el estudiante, que combine flexibilidad curricular, desarrollo de competencias transversales, pertinencia laboral y sostenibilidad, para formar profesionales capaces de enfrentar los desafíos locales y globales (Todas las UPES).	<p>Educación más moderna y accesible (UACJ, UANL).</p> <p>Promoción de una educación centrada en los alumnos (acompañamiento personalizado) y con impulso al cambio social y el bienestar (UAT).</p> <p>Implementación del modelo de educación a distancia (programas cuatrimestrales, tetramestrales, modalidad mixta) (ITSON).</p> <p>Oferta educativa con un modelo institucional ágil para la ampliación de la cobertura (ITSON).</p>
Modalidad	Adopción de modalidades híbridas,	Implementación de iniciativas

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
pedagógica	virtuales o remotas, sustentadas en plataformas robustas y diseños instruccionales flexibles, en el que se garantice la calidad, flexibilidad y accesibilidad (UABC, UACJ, UAdeC, UANL, UAT, UNISON, ITSON).	<p>orientadas al fortalecimiento de la educación en modalidad mixta y no escolarizada (presencial, remota, virtual e híbrida), apoyado en tecnologías de la información y comunicación (UABC, UAdeC, UANL, UAT, ITSON).</p> <p>Elaboración de fundamentos y lineamientos para la operatividad de la Modalidad Dual UAT para el fortalecimiento con el sector laboral (UAT).</p> <p>Implementación de la modalidad virtual en posgrados con el fin de ampliar la demanda de estudiantes foráneos (ITSON).</p> <p>Implementación de la modalidad cuatrimestrales innovadoras (tetramestral) para tres programas educativos (ITSON).</p>
Innovación en el currículo	Rediseñar los planes de estudio mediante la integración de tecnologías digitales, pedagogías activas y demandas del sector productivo, con el fin de desarrollar competencias relevantes para la era digital (UABC, UACJ, UAdeC, UANL, UAT, ITSON).	<p>Incorporación de asignaturas centradas en el desarrollo de habilidades integral del estudiante (UAT).</p> <p>Incorporación de contenidos de aprendizaje en los programas educativos que permitan el desarrollo de competencias blandas (ITSON).</p> <p>Programas y cursos con fomento de vocaciones científicas en áreas de automatización, manufactura inteligente y tecnologías emergentes (UAdeC).</p> <p>Desarrollo de herramientas estratégicas para modernizar los procesos formativos y administrativos en cuestión de gestión curricular (UACJ).</p>
Métodos o prácticas de enseñanza y aprendizaje	Integración estratégica de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje para promover un aprendizaje activo, autónomo y colaborativo, adaptándose a las necesidades diversas de los estudiantes	<p>Profesores mejor preparados para la integración pertinente de tecnologías en sus métodos de enseñanza (UAT).</p> <p>Uso de la plataforma Cambridge en los programas educativos de lenguas</p>

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
	en la era digital (UAdeC, UACH, UACJ, UANL, UAT, ITSON).	<p>extranjera (ITSON).</p> <p>Actualización de las técnicas de enseñanza y aprendizaje para propiciar modalidades más dinámicas (ITSON).</p> <p>Diseño de actividades encaminadas a desarrollar habilidades de tipo superior (proyectos, estudios de caso, análisis, síntesis y evaluaciones) (UAdeC).</p> <p>Certificación docente en uso de herramientas para la optimización del tiempo, la comunicación efectiva, la creación de materiales inclusivos y la organización académica (UABC).</p> <p>Uso de herramientas digitales en proyectos colaborativos en línea para el intercambio de información y desarrollo de soluciones innovadoras (UABC).</p>
Contenidos educativos	Mantener actualizados los contenidos de los programas educativos y ampliar los recursos electrónicos disponibles para el acceso a la comunidad universitaria (UANL, UNISON, ITSON).	<p>Acceso a catálogos electrónicos, repositorios, recursos contratados, abiertos y de acceso limitado (UAT).</p> <p>Implementación del uso de la plataforma institucional iVirtual para facilitar el acceso a los recursos educativos (ITSON).</p>
Métodos de evaluación	Transformar los procesos evaluativos en la educación superior al posibilitar una medición más integral, oportuna y personalizada del aprendizaje (UANL, ITSON).	Uso de plataforma Cambridge en programa de lenguas extranjeras con acceso a un generador de cuestionarios y exámenes de tipo evaluativa y de diagnóstico (ITSON).
Experiencia en los procesos educativos	Diseñar experiencias educativas digitales significativas que prioricen la personalización, el bienestar integral y la interacción profunda entre todos los actores del proceso formativo (UAdeC, UAT, UNISON, ITSON).	<p>Cultura de capacitación y actualización en temas pedagógicos mediante el uso tecnológico (UAdeC, UABC, UAT).</p> <p>Enriquecimiento del aprendizaje inmersivo a través de herramientas emergentes (UAdeC).</p>
Roles académicos	Fortalecimiento de las funciones docentes y estudiantiles ante las demandas de la educación superior en entornos digitales, diversos y globales	Fomento de una cultura de formación y capacitación continua para docentes (UACJ, UAdeC, UACH, UANL, ITSON).

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
(Todas las UPES).		

En estrategias planteadas en los PDI sobre la oferta educativa, se centraron en mantener una en articulación con las necesidades y demandas del entorno digital y laboral, con el fin de garantizar flexibilidad, accesibilidad y pertinencia social local, regional e internacional.

De manera particular, la UACJ ha diversificado su oferta académica mediante la incorporación de asignaturas en múltiples modalidades —en línea, semipresencial, remota, mixta y presencial por videoconferencia— con el objetivo de garantizar mayor flexibilidad y accesibilidad para los estudiantes (UACJ, 2024). De acuerdo con Arias et al. (2021), actualmente se debe permitir la coordinación entre las diferentes ofertas de educación para habilitar caminos de carreras más flexibles.

Asimismo, en la plataforma de la UAT se impulsó la educación tanto a distancia como presencial, consolidando un modelo educativo innovador e inclusivo, según lo puntualizado por la misma universidad. En la modalidad a distancia, 153 profesores impartieron 299 asignaturas a 1,598 estudiantes, lo que posibilitó el acceso a la formación académica. Paralelamente, en la modalidad presencial, 85 docentes emplearon la plataforma para crear entornos de aprendizaje innovadores en 135 asignaturas, beneficiando a 4,156 alumnos (UAT, 2025).

La UABC diversificó su oferta educativa al incorporar dos programas en línea (modalidad no escolarizada) con una duración de tres años e impartida en cuatrimestres (Licenciatura en Gestión e Innovación Organizacional y la Licenciatura en Desarrollo de Software) y un programa de posgrado en modalidad no escolarizada (Doctorado en Tecnología Educativa). Asimismo, impulsó 5,962 cursos de programas de licenciatura y posgrado, mediante Blackboard en su plataforma institucional de educación a distancia, y programas de microcredenciales con enfoque en la formación integral, la mejora de empleabilidad y la actualización profesional. También implementó programas de

intercambio virtual para la interacción con la comunidad de instituciones extranjeras (UABC, 2025).

Por su parte, el ITSON posicionó la Educación Continua como centro de capacitación a empresas. Ofreció certificaciones abiertas a la comunidad empresarial en temas de manejo de Excel en los niveles intermedio y avanzado y en Microsoft Outlook 365. Además, cuenta con la certificación de competencia laboral por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencia Laborales (CONOCER) (ITSON, 2024).

En este sentido, dichas iniciativas reflejan el compromiso institucional por construir un sistema educativo moderno, equitativo y competitivo, alineado con políticas de transformación digital que garantizan el acceso al conocimiento y redefinen los roles tanto de docentes como de estudiantes. Al respecto, Arias et al. (2022) señalan que la transformación de los modelos educativos tradicionales permite que los estudiantes desarrollen conocimientos de manera individual y personalizada, a su propio ritmo, dentro de un espacio físico y virtual que facilita la interacción, el debate y el acompañamiento.

En relación con lo anterior, las estrategias prioritarias en las UPES en el tema de enfoque educativo se centraron en implementar un entorno educativo innovador, digitalmente integrado y centrado en el estudiante, que combine flexibilidad curricular, desarrollo de competencias transversales, pertinencia laboral y sostenibilidad, para formar profesionales capaces de enfrentar los desafíos locales y globales.

En particular, los avances estratégicos en esta área correspondieron a contar con una educación más moderna y accesible (UACJ, 2024; UANL, 2024); promoción de una educación centrada en los alumnos (acompañamiento personalizado) y con impulso al cambio social y el bienestar (UAT, 2025); implementación del modelo de Educación a Distancia con programas cuatrimestrales, tetramestrales y modalidad mixta, y una oferta educativa con un modelo institucional ágil para la ampliación de la cobertura (ITSON, 2024).

En este sentido, estas acciones reflejan un compromiso con la modernización pedagógica, la flexibilización de trayectorias y la formación de egresados capacitados para

entornos globales y digitales. Las UPES están transformando su enfoque educativo a través de los siguientes puntos estratégicos:

- Innovación curricular: Creación de programas académicos innovadores y flexibles (licenciatura y posgrado) con actualización ágil de contenidos, pertinencia laboral global, y opciones de certificaciones y modalidades no escolarizadas y mixtas.
- Personalización del aprendizaje: Implementación de modelos educativos flexibles que permiten a los estudiantes adaptar su ritmo de estudio y acceder a una formación personalizadas, con énfasis en la aplicación práctica de conocimientos.
- Emprendimiento y competencias globales: Fomento de la capacidad innovadora, emprendedora y el desarrollo de competencias transversales, alineadas con las demandas del mercado laboral local e internacional.
- Excelencia educativa digital: Adopción de modelos de educación digital que garanticen calidad, equidad y relevancia, integrando movilidad académica, internacionalización y formación de un perfil profesional competitivo y humanista.

En concordancia con las acciones que anteceden, las estrategias planteadas en la modalidad pedagógica engloban la adopción de modalidades híbridas, virtuales o remotas, sustentadas en plataformas robustas y diseños instruccionales flexibles, en el que se garantice la calidad, flexibilidad y accesibilidad. De acuerdo con los “Cinco Estados de Madurez” planteados en el modelo de Madurez de la Transformación Digital por IDC (2016), las universidades que han establecido una modalidad de enseñanza mixta y continúan incorporando nuevas capacidades tecnológicas en sus plataformas, son consideradas como *jugador digital* y aquellas que aprovechan al máximo las herramientas tecnológicas, exploran nuevos modelos de implementación y buscan la innovación educativa son consideradas a un nivel de *transformador digital*.

En particular, las UPES han impulsado avances significativos en la transformación de sus modalidades pedagógicas al implementar iniciativas orientadas al fortalecimiento de la educación en modalidad mixta y no escolarizada, —con opciones presenciales, remotas, virtuales e híbridas y respaldadas por tecnologías de la información y comunicación—, como se evidencia en los progresos de la UABC, UAdeC, UANL, UAT e ITSON. Adicionalmente, se han elaborado fundamentos y lineamientos para la operatividad de la Modalidad Dual, como los desarrollados por la UAT, con el objetivo de fortalecer la vinculación con el sector laboral y garantizar la pertinencia de la formación profesional. También se ha ampliado la oferta educativa en modalidad virtual, especialmente en posgrados, para aumentar la cobertura y atraer a estudiantes foráneos, acción impulsada por el ITSON. Asimismo, se han innovado los modelos de periodización académica mediante la implementación de modalidades innovadoras como la tetramestral en tres programas educativos, con el fin de optimizar la flexibilidad y eficiencia de las trayectorias formativas.

En lo correspondiente a las estrategias de innovación del currículo, la mayoría de las UPES establecieron rediseñar los planes de estudio mediante la integración de tecnologías digitales, pedagogías activas y demandas del sector productivo, con el fin de desarrollar competencias relevantes para la era digital.

Los avances estratégicos se reflejaron en la integración de contenidos de aprendizaje en los programas educativos que permitan el desarrollo de competencias blandas (ITSON, 2024); incorporación de las asignaturas "Habilita", las cuales se centran en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales esenciales para el éxito personal, académico y profesional (UAT, 2025); promoción del desarrollo de vocaciones innovadoras a través de programas y cursos con énfasis en la ciencia y la tecnología (automatización, manufactura inteligente y tecnologías emergentes) (UAdeC, 2025).

Asimismo, la UACJ ha fortalecido su compromiso con la innovación educativa mediante el desarrollo de herramientas estratégicas para modernizar los procesos formativos y administrativos. Un ejemplo destacado es el Sistema Único de Diseño Curricular (SUDIC), creado para agilizar y sistematizar el diseño, actualización y gestión

de programas educativos. Esta plataforma digital centraliza el archivo institucional, con el fin de facilitar la revisión, consulta y almacenamiento de planes de estudio y cartas descriptivas, lo que representa un avance importante en la transformación digital de la gestión curricular, de acuerdo con lo puntualizado por Castro et al. (2020).

Las estrategias de innovación en métodos y prácticas educativas se orientaron hacia la integración intencionada de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, con el fin de fomentar un aprendizaje activo, autónomo y colaborativo, y alineado a las necesidades del estudiante en la era digital. Entre los avances reportados destacan:

- Capacitación docente especializada para la incorporación efectiva de tecnologías en la práctica pedagógica (UAT, 2025).
- Implementación de la plataforma Cambridge en programas de enseñanza de lenguas extranjeras, la cual se puede utilizar en diversos dispositivos, los estudiantes tienen acceso a videos, audios, juegos, tareas, ejercicios y visualizar su progreso, es amigable con el usuario, e incluye un generador de exámenes y encuestas según el nivel de competencia (ITSON, 2024).
- Actualización de técnicas didácticas para favorecer modalidades dinámicas e interactivas (ITSON, 2024).
- Diseño de actividades para el desarrollo de habilidades superiores, como proyectos, estudios de caso, análisis y evaluación crítica (UAdeC, 2025).
- Implementación de iniciativas en estrategias de aprendizaje: Aprendizaje significativo, basado en retos y problemas, enfocados en habilidades, destrezas y prácticas y análisis y discusión de casos (UAdeC, 2025).
- Certificación docente alrededor de un modelo internacional (Educador Google) sobre el uso de herramientas digitales para optimizar tiempo, mejorar la comunicación, diseñar materiales inclusivos y organizar la gestión académica (UABC, 2025).

- Implementación de proyectos colaborativos en línea que facilitan el intercambio de información y la creación de soluciones innovadoras (UABC, 2025).

Dado los hallazgos anteriores sobre la transformación educativa en las UPES, se pueden interpretar que existe un esfuerzo por trascender modelos tradicionales al priorizar estrategias que integran tecnología con metodologías activas y colaborativas. Los docentes son considerados agentes de cambio debido a las capacitaciones y certificaciones, no solo técnica sino didáctica. El diseño de actividades para habilidades superiores y el uso de herramientas adaptativas reflejan un enfoque centrado en las necesidades diversas de los estudiantes. Los proyectos colaborativos en línea demuestran que la educación busca simular entornos laborales reales, donde la cooperación y la solución conjunta de problemas son esenciales.

El uso de plataformas como Cambridge sugiere una voluntad de alinearse con estándares globales y certificaciones reconocidas. La certificación docente en la organización académica indica que la optimización del tiempo y la gestión curricular son parte integral de la transformación. El desarrollo de habilidades superiores (análisis, síntesis, evaluación) y proyectos aplicados revela que las UPES buscan formar profesionales críticos, innovadores y adaptativos. Aunque hay avances, la mención específica de instituciones (UAT, ITSON, UAdeC, UABC) sugiere que la implementación es dispar y que corresponde a esfuerzos institucionales individuales, donde la consistencia en la implementación sigue siendo un reto.

Las estrategias relacionadas con contenidos y recursos educativos se han orientado hacia la actualización permanente de los programas académicos y la ampliación de recursos digitales accesibles para la comunidad universitaria. Un ejemplo destacado es la Biblioteca Digital UAT, que ofrece acceso a repositorios, catálogos electrónicos y recursos contratados, abiertos y de acceso limitado, complementados con servicios presenciales y en línea a través de su Red de Bibliotecas (UAT, 2025). Asimismo, el ITSON implementó la plataforma iVirtual como canal institucional para centralizar y facilitar el acceso a recursos educativos digitales (ITSON, 2024). Estas iniciativas impactan directamente en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje al democratizar el acceso al conocimiento y

promover la innovación educativa, a través del uso de plataformas y contenidos digitales y con métodos alineados a las necesidades contemporáneas como señalan Castro et al. (2020).

En estrategias de métodos de evaluación fueron escasas las UPES que lo puntualizaron y estas se centraron en transformar los procesos evaluativos en la educación superior al posibilitar una medición más integral, oportuna y personalizada del aprendizaje. Al respecto, el ITSON empleó el uso de la plataforma Cambridge en su programa de lenguas extranjeras, en el cual los docentes pueden monitorear las actividades de los estudiantes y tienen acceso a la aplicación de *Test Generator* para generar cuestionarios y exámenes de evaluación de competencias y de diagnóstico (ITSON, 2024).

En relación con las estrategias de experiencia en los procesos educativos se relacionó con el diseñar experiencias educativas digitales significativas que prioricen la personalización, el bienestar integral y la interacción profunda entre todos los actores del proceso formativo. Los avances en esta área fueron los siguientes:

- Fortalecimiento de competencias digitales docentes: Certificación en herramientas tecnológicas (p. ej., Microsoft Office en la UAT) para integrar recursos digitales en la enseñanza y enriquecer las experiencias de aprendizaje. Capacitación pedagógica continua (UAdeC) a través de centros especializados (Centro de Desarrollo Docente, Evaluación y Educación Continua, CEDEC), incorporando inteligencia artificial y realidad virtual para crear soluciones educativas innovadoras y entornos inmersivos.
- Innovación en metodologías y recursos: Uso de IA y realidad virtual (VR) (UAdeC) para análisis de datos, personalización del aprendizaje y simulaciones interactivas. Desarrollo de habilidades estudiantiles (UABC) mediante actividades enfocadas en orientación vocacional, técnicas de estudio, gestión del tiempo y habilidades socioemocionales.
- Bienestar integral y entornos saludables: Programa Institucional Universidad Saludable (PIUS) en la UABC para promover alimentación balanceada,

actividad física, manejo del estrés y conexiones sociales, alineado con el bienestar de la comunidad universitaria.

Estas acciones reflejan un enfoque holístico que combina formación docente, tecnología educativa y bienestar estudiantil, en el que se busca mejorar la calidad educativa y la adaptación a los desafíos de la era digital. Por lo tanto, las UPES están transformando las experiencias educativas mediante la sinergia entre capacitación docente en tecnologías digitales, herramientas innovadoras (IA/VR) y apoyo psicoeducativo y de bienestar, reconociendo que la transformación digital requiere no solo herramientas, sino también entornos humanos saludables y habilidades adaptativas.

Finalmente, en este conjunto de estrategias educativas, las referidas a los roles académicos, se enfocaron en el fortalecimiento de las funciones docentes y estudiantiles ante las demandas de la educación superior en entornos digitales y diversos. En particular, la UAT estableció una estrategia centrada en

Dignificar y fortalecer el papel del docente como agente de cambio y como motor de la Transformación de un proceso de enseñanza y aprendizaje, donde la libre cátedra se oriente a prácticas educativas disruptivas que integren la teoría, la práctica en escenarios reales y los valores morales para una formación humanista. (UAT, 2024, p. 51)

Los avances estratégicos en los roles académicos para la transformación digital en la UPES de estudio correspondieron:

Transformación del rol docente:

- Capacitación especializada en herramientas digitales (p. ej., plataforma iVirtual en ITSON), modelos curriculares innovadores (Modelo ITSON 2023) y diseño de instrumentos de evaluación.
- Formación en inclusión educativa (p. ej., sensibilización sobre TDAH) y habilidades blandas, fortaleciendo su adaptación a entornos digitales y diversos.

- Actualización pedagógica continua (UACJ, UAdeC) en enfoques STEM, tecnologías emergentes e investigación, priorizando la calidad educativa.
- Formación especializada en transformación digital por parte del Grupo Alibaba con el fin de tener un impacto en la formación del estudiante y la economía digital de la región, a través de la creación de Aldeas Digitales (UACH).

Empoderamiento del estudiantado:

- Promoción de roles activos mediante proyectos, discusiones y aprendizaje autónomo (UAdeC), fomentando la actitud crítica y la autorregulación.
- Uso de multimedia y documentación de experiencias para desarrollar competencias digitales y colaborativas (UAdeC).
- Orientación académica para la planificación de estudios y el fortalecimiento de habilidades de aprendizaje independiente (UAdeC).

Institucionalización de la formación continua:

- Estructuras dedicadas (ej. CEDEC en UAdeC, planes semestrales en UACJ) que garantizan la capacitación masiva de docentes en pedagogías digitales.
- Alineación con necesidades globales: Cursos en STEM (ITSON) y manejo de tecnologías para la virtualidad, asegurando pertinencia en la formación. Certificación de Mentores en Transformación Digital, a través de “Alibaba Programa de Talento Digital Global” con enfoque en la promoción de la digitalización en las MiPyMes (UACH).

Los avances reflejan una redefinición de roles académicos, en el que el docente transita de ser un transmisor de conocimiento a un facilitador digital con habilidades pedagógicas, técnicas y socioemocionales, mientras el estudiante adopta un rol protagónico en su aprendizaje mediante herramientas digitales y estrategias autónomas. La institucionalización de la formación continua a través de cursos, planes y programas

demuestra que la transformación digital requiere una base estructural sólida que garantice la sostenibilidad de los cambios en los roles académicos.

7.4 Estrategias sociales

En la última perspectiva de estrategias en aspectos sociales, se destacaron las relacionadas con la cultura digital, la alfabetización, las habilidades y competencias digitales, la colaboración o vinculación con la cuarta hélice, la adaptabilidad, la inclusión y equidad digital, así como el servicio a la comunidad en temáticas de formación digital o tecnológico (véase Tabla 46).

Tabla 46

Estrategias de transformación digital implementadas en aspectos sociales en las UPES fronterizas norte

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Capacidades digitales	Fortalecer y fomentar la cultura, alfabetización, habilidades y competencias digitales en toda la comunidad universitaria para optimizar procesos y preparar para los desafíos profesionales y laborales (Todas las UPES).	<p>Formación y certificación docente en herramientas digitales (UABC, UACJ, UAdeC, UANL, UAT).</p> <p>Integración curricular de competencias blandas y transversales (UAT, ITSON).</p> <p>Desarrollo de experiencias de aprendizaje práctico e innovador (UACJ, UAdeC).</p> <p>Formación docente sobre cultura digital (UNISON).</p> <p>Capacitación en estrategias de enseñanza remota y herramientas específicas (Todas las UPES).</p>
Colaboración o vinculación	Fortalecer las alianzas estratégicas con el sector empresarial, organismos e instituciones educativas y sociales para generar oportunidades en diversas áreas formativas, de investigación, servicios y desarrollo social (Todas las UPES).	Desarrollo de iniciativas de vinculación con empresas y asociaciones para promover la innovación, el avance tecnológico y la creación de soluciones colaborativas que impacten positivamente en la comunidad académica y la sociedad (UABC,

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
		<p>UANL).</p> <p>Participación en consejos empresariales para la toma de decisiones estratégicas en el desarrollo de iniciativas que impulsen la innovación y el desarrollo económico (UANL).</p> <p>Impartición de programas educativos en colaboración entre dependencias de la misma institución y universidades internacionales (UABC, UANL).</p> <p>Formación de alianzas estratégicas interinstitucionales para el fortalecimiento de sus capacidades tecnológicas y consolidar su presencia digital (UABC).</p> <p>Actividades colaborativas que tiene como objetivo fortalecer la cultura de la protección de los datos personales en el país (UABC).</p>
Adaptabilidad y flexibilidad	Fomentar una cultura que promueva la flexibilidad y la apertura hacia nuevas herramientas y procesos digitales (UANL, UACJ).	Impartición de ponencias, talleres, conferencias, boletines informativos, eventos académicos y diálogos sobre el uso de tecnologías emergentes (UABC, UACJ).
Inclusión y equidad digital	Garantizar el acceso, uso y aprovechamiento de las tecnologías digitales, priorizando a grupos en situación de vulnerabilidad o desventaja para que ningún miembro de la comunidad universitaria sea relegado (Todas las UPES).	<p>Desarrollo de programas y oferta de becas/apoyos orientados a garantizar el ingreso, permanencia y egreso de estudiantes en situación de vulnerabilidad (socioeconómica), con alguna discapacidad o de poblaciones vulnerables (inmigrantes) (Todas las UPES).</p> <p>Entrega de equipos de cómputo a estudiantes (UAT, UABC).</p> <p>Distribución de libros electrónicos con lector en voz alta para las personas con debilidad visual (UABC).</p> <p>Facilitación de acceso a la sociedad</p>

Estrategias	Estrategias prioritarias en las UPES	Avances estratégicos en las UPES
Servicio comunitario digital	Implementar servicio comunitario que, mediante proyectos virtuales y presenciales, difunda el conocimiento, ofrezca formación continua y transfiera desarrollos innovadores y sobre el uso de las tecnologías a las comunidades, con el fin de propiciar su desarrollo y mejorar su calidad de vida. (UACJ, UAT, UANL, ITSON).	<p>en oferta cultural y artística mediante el aprovechamiento del uso tecnológico (ITSON).</p> <p>Reapertura del Programa Alfabetización Tecnológica para reducir la brecha digital latente (ITSON).</p>
		<p>Realización de proyectos acerca del aprendizaje activo, la creatividad y la innovación (UACJ).</p> <p>Acciones de vinculación con la comunidad en el uso de nuevas tecnologías (ITSON).</p> <p>Servicios de asesoría, consultoría y capacitación a través de centros de innovación y transferencia del conocimiento (UAT).</p> <p>Reapertura del Programa Alfabetización Tecnológica para personas adultas, con enfoque en el aprendizaje y uso de las herramientas tecnológicas (ITSON).</p> <p>Implementación de cursos de programación en robótica y fomento del uso de nuevas tecnologías (ITSON).</p> <p>Fomento del uso de tecnologías, brindar un sentido humano de la ciencia (UABC).</p> <p>Talleres en ciberseguridad y productos sobre ciencia y tecnología (UABC).</p>

Con base en la información proporcionada en los PDI, las UPES plantean una estrategia integral para el desarrollo de capacidades digitales que se articula en dos ejes principales: la automatización de procesos mediante sistemas inteligentes para crear una cultura digital institucional y la formación de la comunidad universitaria y social. Esto último se contempla en la actualización pedagógica y tecnológica del personal académico y

administrativo, la integración en los planes de estudio de competencias digitales, blandas (como pensamiento crítico y trabajo en equipo) y de emprendimiento, y el desarrollo de ecosistemas digitales y colaboraciones externas para garantizar una apropiación crítica y responsable de la tecnología, todo con el fin de optimizar recursos y preparar a los estudiantes para los desafíos profesionales y laborales. Asimismo, el actualizar las habilidades profesionales, técnicas y de liderazgo en la comunidad del sector social.

Los avances estratégicos en capacidades digitales en las UPES de la región fronteriza norte del país se centran en dos pilares: la capacitación docente en herramientas digitales y la integración curricular de competencias blandas y digitales. Las universidades han implementado programas masivos de formación docente en plataformas virtuales, herramientas de IA (como ChatGPT), Microsoft 365, diseño instruccional y metodologías de enseñanza en línea para modernizar la práctica educativa.

Asimismo, se ha avanzado en la incorporación transversal de competencias blandas en los planes de estudio, creando asignaturas específicas como "Habilita" en la UAT o integrando contenidos de emprendimiento, trabajo en equipo, comunicación efectiva y pensamiento crítico. Esto se complementa con programas de educación dual y proyectos como *MyMachine*, que fomentan la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de habilidades socioemocionales, asegurando una formación integral para los estudiantes.

A continuación, se enlistan las UPES y sus avances específicos en este rubro:

1. Formación y certificación docente en herramientas digitales:
 - UAT: Profesores certificados en *Microsoft Office*.
 - UANL: Programa institucional de formación docente en habilidades tecnológicas y pedagógicas.
 - UAdeC: Capacitación docente en *Microsoft 365*, *Teams* y ChatGPT/LLMs. Cursos autogestionados en dimensiones pedagógicas y tecnológicas.
 - UACJ: Cursos para docentes en diseño instruccional, gestión de cursos en línea y tecnologías educativas avanzadas.

- UABC: Impartió una amplia gama de cursos sobre IA aplicada a la docencia, realidad virtual/aumentada, gamificación, análisis de datos y herramientas específicas (*Blackboard, Google Classroom*).
2. Integración curricular de competencias blandas y transversales:
- ITSON: Fortaleció programas de emprendimiento e innovación incorporando competencias como trabajo en equipo, solución de problemas, uso de TIC y compromiso social. Ofreció el curso "Comunicación efectiva: Hablar en público".
 - UAT: Implementó en su Reforma Curricular las asignaturas "Habilita" enfocadas en cinco dimensiones: emocional, comunicativa, conciencia social, inteligencia contextual y responsabilidad social.
3. Desarrollo de experiencias de aprendizaje práctico e innovador:
- UAdeC: Implementó el Programa de Educación Dual, permitiendo a estudiantes aplicar conocimientos en empresas y desarrollar *power skills*. Integró recursos tecnológicos para fomentar el autoaprendizaje.
 - UACJ: Participó en el proyecto *MyMachine*, donde estudiantes elaboran diseños para fomentar la creatividad, el análisis y el trabajo en equipo en niños.
4. Capacitación en estrategias de enseñanza remota y herramientas específicas:
- UNISON: Impartió cursos a docentes sobre cultura digital y organizó capacitación en ambientes virtuales y estrategias didácticas no convencionales como parte de su Programa de Formación Docente.
 - Todas las UPES de la región mostraron avances en este ámbito, siendo la UABC la que presentó la oferta de cursos más diversificada y especializada.

Por otra parte, las UPES plantean una estrategia de colaboración para la transformación digital centrada en fortalecer las alianzas con el sector empresarial, organismos e instituciones educativas y sociales (tetra hélice) para generar oportunidades en diversas áreas formativas, de investigación, servicios y desarrollo social. Esta estrategia se particulariza en:

- Fortalecer redes y convenios: Buscan sistematizar y diversificar convenios con IES, centros de investigación, empresas y gobiernos para desarrollar proyectos conjuntos de investigación, innovación y emprendimiento de impacto social.
- Vinculación para la transferencia de conocimiento: Conectar las capacidades institucionales (como incubadoras y oficinas de transferencia tecnológica) con las necesidades del sector productivo y social, para que los estudiantes apliquen sus conocimientos y la investigación se convierta en soluciones prácticas.
- Alianzas para el desarrollo tecnológico: Impulsan colaboraciones interinstitucionales específicas para fortalecer las capacidades tecnológicas, la infraestructura digital y el posicionamiento en línea de la universidad, compartiendo estrategias sobre aprendizaje digital.

Los avances estratégicos en colaboración se reflejan en el desarrollo de iniciativas de vinculación con empresas y asociaciones para promover la innovación, el avance tecnológico y la creación de soluciones colaborativas que impacten positivamente en la comunidad académica y la sociedad (UABC, 2025; UANL, 2024). La participación en consejos empresariales para la toma de decisiones estratégicas en el desarrollo de iniciativas que impulsen la innovación y el desarrollo económico (UANL, 2024). La impartición de programas educativos en colaboración entre dependencias de la misma institución y universidades internacionales (UABC, 2025; UANL, 2024). La formación de alianzas estratégicas interinstitucionales para el fortalecimiento de sus capacidades tecnológicas y consolidar su presencia digital (UABC, 2025). Así como las actividades colaborativas que tiene como objetivo fortalecer la cultura de la protección de los datos personales en el país (UABC, 2025).

En este sentido, estos hallazgos revelan un cambio de paradigma en el rol de las IES, en el que ya no solo son proveedoras de conocimiento, sino socias estratégicas activas, cocreadoras con el sector productivo, gubernamental y social, en el entorno de innovación y desarrollo digital. Las UPES reconocen que no pueden transformarse digitalmente de forma aislada y buscan alianzas para adquirir conocimiento, infraestructura y mejores prácticas. Asimismo, iniciativas como la promoción de la cultura de protección de datos evidencian su compromiso con la formación de ciudadanía digital y la construcción de un entorno tecnológico seguro y responsable, reafirmando su misión de servicio público en la era digital.

Las estrategias en adaptabilidad de las UPES para responder ágilmente a cambios tecnológicos, se centraron en fomentar una cultura que promueva la flexibilidad y la apertura hacia nuevas herramientas y procesos digitales. En particular, implementaron acciones para la sensibilización a la comunidad académica sobre las aplicaciones prácticas de la IA en disciplinas específicas (diseño, salud, ingeniería, ciencias de la tierra), a través de ciclos de ponencias (UACJ), foros de discusión y seminarios (UABC). Igualmente, se divulgaron boletines informativos con recomendaciones para integrar la IA de manera efectiva y ética en la docencia e investigación, talleres de capacitación en herramientas digitales avanzadas y concursos que incentivan el uso creativo y responsable de la tecnología (UABC, 2025).

Estos hallazgos revelan la presencia relevante de mecanismos para responder ágilmente a cambios tecnológicos y sociales, mediante formación continua para superar la resistencia al cambio. Asimismo, al crear espacios de diálogo y ofrecer guías prácticas, están facilitando una transición cultural hacia una mentalidad digital flexible, fomentando la adopción voluntaria. Y al fomentar una comunidad que requiere aprender, desaprender y reevaluar herramientas continuamente, las UPES se están preparando no solo para los cambios del presente, sino para las disrupciones tecnológicas del futuro.

De acuerdo con Thong y Ngoc (2023), la transformación digital requiere una apertura al cambio y la promoción de la innovación en los procesos de aprendizaje. En esta misma línea, Almatrodi y Skoumpopoulou (2023) destacan la necesidad de implementar

iniciativas que incentiven a los actores educativos a adoptar dicha transformación. Por lo tanto, esta cultura de aprendizaje continuo y apertura es la base para una transformación digital y refuerza la idea de que va más allá de la simple adopción de tecnología como describen Castro (2023), Khurniawan et al. (2024), Laorach y Tuamsuk (2024), Mondragon-Estrada et al. (2023), Reis y Leite (2021).

Otro aspecto presente en las estrategias para la transformación digital en las universidades son las medidas para garantizar acceso equitativo a tecnologías, recursos, contenidos, herramientas y servicios digitales de las universidades con el propósito de reducir la brecha digital. En este propósito, las UPES de la región establecieron un marco estratégico integral para garantizar la inclusión y equidad digital, los cuales se organizaron en tres pilares fundamentales:

1. Acceso universal y oportunidades democráticas:

- Garantizar condiciones de acceso a la oferta educativa mediante mecanismos de admisión con perspectiva de equidad e inclusión (UNISON, ITSON).
- Implementar esquemas institucionales que aseguren igualdad y equidad de oportunidades educativas para todos los estudiantes (UANL).
- Expandir el alcance geográfico mediante la ampliación de programas de educación a distancia para incluir a estudiantes de zonas remotas y poblaciones vulnerables, tanto en contextos urbanos como rurales (UAdeC, UNISON).
- Facilitar el acceso a la formación universitaria a todos sus habitantes (UACH).

2. Infraestructura digital y conectividad:

- Mejorar el acceso a la conectividad en todos los espacios universitarios para potenciar el uso efectivo de tecnologías de información, comunicación, colaboración y aprendizaje (UAT).

- Crear condiciones de igualdad de oportunidades de acceso y uso de la infraestructura y equipamiento de la universidad (UAdeC, UANL).
- Implementar un modelo o prácticas de educación inclusiva específicamente diseñado para personas con discapacidad, asegurando accesibilidad física y digital (cobertura equitativa, espacios/ambientes adecuados y materiales didácticos) (UAT, ITSON).

3. Apoyo, acompañamiento y desarrollo de capacidades:

- Establecer mecanismos permanentes en todas las dependencias académicas para identificar y atender oportunamente a estudiantes en situación de desventaja o con discapacidad (UANL).
- Ampliar y fortalecer el acceso a becas, subsidios, estímulos y condonaciones para la permanencia en la institución educativa (Todas las UPES).
- Fortalecer las competencias digitales institucionales para promover el uso crítico, inclusivo, equitativo y socialmente responsable de las tecnologías digitales por parte de toda la comunidad universitaria (UABC).

En el conjunto de estrategias, este enfoque integral busca transformar la institución en un espacio inclusivo donde la tecnología funcione como habilitador de oportunidades y no como factor de exclusión. En este sentido, las UPES de la región han implementado avances estratégicos, los cuales se clasificaron en tres categorías principales:

1. Programas de apoyo económico y académico para grupos vulnerables:

- Becas y apoyos económicos: Implementación de programas de becas para estudiantes con escasos recursos económicos, población indígena, migrantes de retorno y personas con discapacidad (UANL, UNISON, UAdeC, UABC).
- Apoyo académico y acompañamiento: Diseño de programas especializados para garantizar la permanencia y egreso de estudiantes en situación de vulnerabilidad, incluyendo tutorías, asesorías y flexibilización de trámites administrativos (UNISON, UAdeC, UABC).

2. Accesibilidad digital e infraestructura inclusiva:

- Reapertura de programas de alfabetización digital dirigidos a personas adultas, con cursos gratuitos de computación básica para reducir la brecha digital (ITSON).
- Dotación de equipos: Entrega de computadoras portátiles a estudiantes de bajos recursos para asegurar el acceso a herramientas tecnológicas (UAT).
- Recursos accesibles: Desarrollo de textos electrónicos e impresos adaptados para personas con discapacidad visual, junto con la implementación de lectores digitales que permiten la audición de libros completos (UNISON, UABC).

3. Flexibilidad curricular y políticas institucionales inclusivas:

- Educación a distancia y modalidades flexibles: Expansión de programas educativos en modalidad a distancia, horarios personalizados y opciones en línea para adaptarse a las necesidades de estudiantes de zonas remotas o con responsabilidades laborales/familiares (UAdeC).
- Políticas de admisión inclusiva: Establecimiento de mecanismos para garantizar el ingreso de estudiantes en condiciones de vulnerabilidad económica o con discapacidad, mediante comités de equidad y cuotas de inclusión (UABC).
- Capacitación docente: Implementación de capacitaciones para personal académico y administrativo en estrategias pedagógicas inclusivas, diseño de contenidos accesibles y acompañamiento emocional a estudiantes con discapacidad (UABC).

Estos avances reflejan un compromiso institucional transversal con la inclusión y equidad, donde las universidades no solo abordan la accesibilidad económica sino también la digital y pedagógica. La priorización de grupos históricamente excluidos (población

indígena, personas con discapacidad) evidencia una visión de educación como derecho fundamental.

Por último, en los procesos de transformación digital es relevante realizar actividades sociales, como capacitaciones, actividades y cursos en línea, para la comunidad, como enfatizan Yavuz et al. (2023). En este sentido, las UPES han desarrollado estrategias concretas de servicio a la sociedad con enfoque a implementar servicio comunitario digital que, mediante proyectos virtuales y presenciales, difunda el conocimiento, ofrezca formación continua y transfiera desarrollos innovadores a las comunidades, con el fin de propiciar su desarrollo y mejorar su calidad de vida.

Entre las acciones llevadas a cabo, la UAT (2025) ofreció servicios de asesoría, consultoría y capacitación en emprendimiento, economía social y tecnologías de la información a través del Centro de Innovación y Transferencia del Conocimiento (CINOTAM). Por su parte, la UACJ (2024) implementó proyectos (*Aprendamos a Programar* y *MyMachine*) para fomentar el aprendizaje activo en ciencias computacionales entre estudiantes de educación básica, así como para estimular la creatividad y la innovación en niñas, niños y jóvenes. El ITSON (2024) implementó cursos de programación en robótica para infantes, con el fin de fortalecer sus habilidades en matemáticas, lógica y tecnológica; reabrió el Programa Alfabetización Tecnológica para personas adultas con el propósito de reducir la brecha digital; fomento del uso de nuevas tecnologías destinado a comunidades vulnerables.

Asimismo, la UABC (2025) fortaleció la participación de su comunidad universitaria en proyectos sociales en vinculación con organizaciones, de los cuales abordaron diversas áreas, entre ellas se destaca el uso de tecnologías; vinculación con los sectores vulnerables en temas de tecnología y brindar un sentido humano a la ciencia. Entre los servicios brindados a población en general, a través de diferentes dependencias y unidades académicas, correspondieron al desarrollo de software; talleres sobre ciberseguridad para niñas y niños; y productos sobre ciencia y tecnología para el público infantil y juvenil.

Estas acciones reflejan un esfuerzo por materializar los principios teóricos de la transformación digital en prácticas que trascienden el ámbito universitario. Al dirigir iniciativas hacia la comunidad externa como niños, jóvenes y población general, las UPES no solo amplían su impacto social, sino que también construyen un entorno más inclusivo. Esto sugiere que la transformación digital en educación no solo debe concebirse como un proceso interno, sino como una fuerza de cambio colectivo que fortalece vínculos entre la universidad y la sociedad, al tiempo que sienta las bases para futuras generaciones de profesionales adaptados a las demandas tecnológicas del siglo XXI.

En síntesis, el análisis desarrollado en el capítulo permite ligar las estrategias institucionales con los planes y programas nacionales sobre la transformación digital en la educación superior, y comprender que si bien estas últimas establecen lineamientos generales para las UPES de la frontera norte de México, no necesariamente capturan las urgencias y oportunidades específicas del contexto fronterizo. Esta interpelación genérica adquiere matices críticos debido a las condiciones singulares de la región, caracterizadas por su dinámica transfronteriza y colindante con otros estados de la república mexicana, su diversidad cultural y una economía altamente vinculada a los Estados Unidos.

Capítulo VIII. Resultados y discusión de la apropiación de la transformación digital en las UPES de Frontera desde una visión holística

Finalmente, en este capítulo se articulan los hallazgos de las fases previas mediante la triangulación de datos, con el propósito de comprender, desde distintas perspectivas, el fenómeno de la transformación digital en el campo de la educación superior, y desde un marco integral que abarca los diversos componentes de las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, a través de la comparación de lo mencionado por la literatura científica (el deber ser), los especialistas de la región fronteriza (el qué se necesita para que se logre) y los avances de las UPES (el qué se está llevando a cabo).

A continuación, se presentan los hallazgos entre las tres fuentes de análisis para la perspectiva tecnológica.

La infraestructura tecnológica como eje estructural de la transformación digital en las UPES

La comparativa revela una relación de convergencia en cuanto a la importancia de la infraestructura tecnológica como pilar fundamental de la transformación digital en las universidades y con complementariedad y profundización contextual. En general, la literatura remarca que la tecnología debe ser integral, estratégica y orientada al futuro; los especialistas refieren a que se necesita una actualización constante, integración de tecnologías de vanguardia y una visión más integral, disruptiva y centrada en el usuario; y en los documentos institucionales mayormente refieren a diseño, modernización y mantenimiento de la base física y lógica (hardware, software, redes/conectividad y espacios físicos universitarios) para optimizar, agilizar, fortalecer y actualizar sus funciones adjetivas y sustantivas.

En particular, desde la literatura científica se define la infraestructura como un habilitador estratégico, ya que no se enfoca únicamente en adquirir tecnología, sino que sea adecuada, actualizada, asequible y accesible (Afaishat et al., 2022; Aljanazrah et al., 2022; Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación-Unesco, 2022; Naciones Unidas, 2020; Thong & Ngoc, 2023), y que las universidades puedan garantizar un nivel de

infraestructura digital a un nivel y ritmo adecuados para el país, en el sentido de que puedan respaldar la transformación digital en la educación superior (Afaishat et al., 2022; Unesco, 2023). Asimismo, no es solo *hardware* y conectividad (física), sino también el ecosistema de software (plataformas, aplicaciones) que debe ser interoperable y centrado en la experiencia del usuario (lógica) (García-Peñalvo, 2021).

De manera convergente, desde lo hallado en los PDI e informes de actividades, coinciden con la literatura: optimizar, agilizar, fortalecer y modernizar las funciones de la universidad para una educación accesible, inclusiva y equitativa. Esto se alinea con los principios de la Unesco (2017) y la OEI (2022). Por otra parte, se centra en gran medida en la adquisición de *hardware* (laptops, tabletas, estaciones de trabajo de alto rendimiento, servidores, dispositivos periféricos entre otros) y *software* especializado. Esto responde a la necesidad de implementar infraestructura y equipar completamente, mencionada por la literatura (Quy et al., 2023; Naciones Unidas, 2020).

Las entrevistas añaden el componente de contexto, percepción y necesidad cotidiana, en el que se confirma la importancia de los elementos básicos: conexión a Internet, equipamiento y plataformas adecuadas. Los especialistas profundizan y van más allá de las adquisiciones. No solo piden equipos, sino que estén constantemente actualizados y se integren tecnologías disruptivas como la IA. Esto se alinea con la literatura de Afaishat et al. (2022) al establecer necesario preparar a las universidades para un futuro profesional con *IA*, *Blockchain* y otras nuevas tecnologías. Además, la mención a espacios universitarios equipados con buena conectividad inalámbrica en salones, cafeterías y placitas subraya la necesidad de una infraestructura amplia y centrada en las necesidades humanas de estudiantes y docentes, lo que complementa la visión técnica en los documentos institucionales. Por lo tanto, desde su experiencia, precisan una visión más integral, disruptiva y centrada en el usuario.

Con respecto a la categoría específica de conectividad, todas las fuentes coinciden en que es el engrane rector o predominante. Las acciones reportadas en los documentos institucionales (conectividad óptima o ampliación de su capacidad en todas sus sedes o campus) se alinea con lo mencionado en la literatura sobre la necesidad de contar con una

red robusta y proporcionar conectividad. Esto muestra que las UPES están invirtiendo en resolver el problema dentro de sus entornos físicos. La declaración en las entrevistas sobre “*la conectividad es preponderante*” (E2, 2025) y el llamado a centrar “*esfuerzos en una buena conectividad*” (E3, 2025) validan y enfatizan su papel fundamental, lo cual coincide con la literatura y los planes estratégicos e informes.

No obstante, las entrevistas y documentos institucionales amplían la comprensión hacia un desafío de política pública y equidad territorial. Por una parte, las UPES, en sus planes e informes refieren a la ampliación de la capacidad de conectividad en todas sus sedes. Sin embargo, operan bajo un enfoque tradicional: la universidad como consumidor y gestor de un servicio para su comunidad interna dentro de sus campus. Por otra, los especialistas aportan el contexto geoeconómico y social que no se puntualizan en las otras fuentes. Identifican barreras como la cobertura deficiente por zona geográfica o económicas y la variabilidad de precios entre proveedores. Esto convierte el problema de un desafío técnico interno a un desafío de equidad y acceso público, desde una perspectiva local-regional.

Asimismo, uno de los entrevistados estableció no solo que la universidad deba tener conectividad, sino de que apoye a los gobiernos para desarrollar una conectividad para todo el Estado, lo que hace competitiva a toda las IES y centros de investigación. Esto propone una perspectiva distinta: la universidad como actor clave en la política de infraestructura digital regional para convertirse en un facilitador y posible proveedor de infraestructura de red para la comunidad académica y científica estatal y no solo quedarse en su rol tradicional de consumidor.

Por lo tanto, la triangulación en la categoría de conectividad permite comprender que esta evoluciona de ser un recurso técnico (literatura científica) a un objeto de inversión interna (documentos institucionales) y, finalmente, a un bien público estratégico y un desafío de gobernanza que requiere de la acción liderada por las UPES (entrevistas). Al respecto, la perspectiva de los especialistas señala que el reto futuro para las UPES no es solo ser un receptor de conectividad, sino actuar como agentes de cambio para cerrar la brecha digital en su región, un rol que los posicionaría con un liderazgo social.

Entre la adquisición de herramientas y la construcción de una infraestructura pedagógica integral

El análisis en la categoría de tecnologías educativas, las tres fuentes coinciden en qué herramientas se necesitan; no obstante, la literatura demanda una implementación óptima (usabilidad, integración), mientras que los documentos y entrevistas muestran avances notorios, pero aún incipientes hacia ese ideal.

La literatura proporciona una variedad de tecnologías educativas disponibles (LMS, software de simulación, pizarras virtuales, OVPs, entre otras) (Mondragon-Estrada et al., 2023). Se plantea que las herramientas deben ser intuitivas y fáciles de usar para minimizar barreras técnicas (Aljanazah et al., 2022). Esto posiciona la experiencia del docente y el estudiante en el centro. La acción clave es asegurar la infraestructura pedagógica (Aljanazah et al., 2022) y que las herramientas no deben estar aisladas, sino ser parte de un ecosistema cohesionado que facilite una transición fluida para la enseñanza digital (Mospan, 2023).

Los documentos institucionales se centran en las capacidades técnicas y la adquisición. Sin embargo, no explicitan cómo se garantiza el principio de usabilidad o cómo se logra la integración profunda entre sistemas para la educación (más allá de que estén en la misma suite, como *Google* o *Microsoft*). Caso contrario con los sistemas de gestión, en el cual algunas UPES describen el cómo las integran y utilizan para las cuestiones administrativas. Por consiguiente, el interés está en la adquisición de la herramienta educativa, no en su implementación pedagógica óptima.

Los especialistas no difieren con la literatura, sino complementan el procedimiento faltante. Cuando refieren a integrar diversas tecnologías educativas en un sistema y de evitar el conflicto de comunicación entre plataformas, identifican el desafío de la integración que plantea la literatura. Por ejemplo, el usar herramientas de *Microsoft Office* para crear entornos de aprendizaje integrados es un caso práctico de cómo se está intentando lograr esa cohesión a nivel clase, aunque aún falta una integración sistémica a nivel ecosistema institucional.

En este sentido, la categoría de análisis muestra que las UPES de la región han superado la etapa de reconocimiento de la necesidad y están en la fase de implementación técnica. El próximo paso, señalado por la literatura y demandado por los especialistas, es la implementación pedagógica y estratégica: gestionar estas tecnologías no como un conjunto de herramientas, sino como un ecosistema unificado y centrado en el usuario para transformar la enseñanza y el aprendizaje.

Gestión prudente frente a la disrupción tecnológica

Ante un entorno cada vez más digital y tecnológico, en la literatura científica se presentan las tecnologías disruptivas (IA, *big data*, realidad virtual, gamificación, entre otras) como elementos que requieren adaptaciones sistémicas en las universidades y que son capaces de reconfigurar a la institución (Cerdá et al., 2021), por lo que, les asigna un rol transformador. Asimismo, se plantean usos transversales y pedagógicos de evaluación con big data y algoritmos de aprendizaje automático para el diagnóstico del aprendizaje, la evaluación integral y la planificación académica (Yang, 2022). También se introduce advertencias cruciales sobre el uso ético del tratamiento de los datos, por lo que, se aboga por la transparencia, auditabilidad y modelos que no mercantilicen los datos (Cruz-Aguayo et al., 2022). En este mismo orden, se plantea usarlas para liderar y regular la transformación digital sostenible (Mohamed et al., 2022).

En cambio, los especialistas entrevistados expresan precaución frente al discurso ideal de la literatura, debido al desafío de la velocidad y el riesgo de la brecha de obsolescencia tecnológica. Su enfoque no es de adopción acelerada, sino de gestión controlada mediante la creación de una instancia de evaluación tecnológica. Esto demuestra un enfoque con prudencia y no impulsivo. La opinión por uno de los entrevistados refiere a que estas tecnologías son importantes, pero por el momento no es necesaria una inversión mayor. Por lo que, evidencia esta divergencia estratégica en el que se reconoce su potencial, pero se prioriza la estabilidad y la aplicabilidad sobre la disrupción por sí misma.

Por una parte, en la literatura se enfatiza el uso de las tecnologías disruptivas en lo académico (aprendizaje, evaluación), mientras en los documentos institucionales de las UPES se reportan aplicaciones principalmente en la optimización de procesos administrativos y de gestión (sistemas de información financiera y administrativa, y análisis de datos). Los usos reportados sobre realidad virtual para experiencias inmersivas y la IA para análisis de datos y creación de soluciones educativas son proyectos específicos o pilotos. Esto refleja que la implementación es más modesta y estratégica de lo que la literatura propone. Por lo tanto, para las UPES, lo disruptivo no significa necesariamente revolucionar la enseñanza de inmediato. En esta etapa, se alinea a introducir innovación tecnológica de manera controlada para mejorar la eficiencia operativa y, de forma muy paulatina, explorar su potencial académico.

Ante la situación planteada, el análisis de la categoría muestra que las UPES de la región fronteriza norte de México no rechazan las tecnologías disruptivas, sino que están gestionando estratégicamente su incorporación, mediante un proceso de asimilación gradual y evaluación constante, priorizando la sostenibilidad y la aplicabilidad sobre la adopción impulsiva, lo que las lleva a aplicarlas primero en lo administrativo.

A continuación, se presentan los hallazgos entre las tres fuentes de análisis para la perspectiva organizacional.

Hacia una transición planificada de la transformación digital

En general, se presenta convergencia en el reconocimiento de la planeación estratégica como un elemento necesario para la transformación digital. Sin embargo, se identifica una divergencia en la profundidad, integralidad y alcance de estos planes. La relación se caracteriza por una brecha entre la formulación de lineamientos generales y la existencia de planes integrales, ejecutables y alineados con la visión que propone la literatura.

En lo particular, desde la literatura se presenta la planeación como un eje rector y punto de partida indispensable.

Para acelerar su madurez digital, una IES debe diseñar una estrategia digital que se comprometa con la transformación digital y desarrollar un plan que integre todo tipo de iniciativas digitales, incluidas las iniciativas de TD. Todo ello debe integrarse y alinearse con la estrategia universitaria. (Fernández et al., 2023, p. 12376)

Los planes deben cubrir las necesidades de infraestructura tecnológica de conectividad, equipamiento, programas que garanticen su operación y financiamiento para la adquisición, mantenimiento, actualización y reutilización (OEI, 2023). Asimismo, en la implementación de lo digital en los planes de transformación digital de deben contemplar seis áreas: infraestructura, políticas, formación, incentivos, comunicación y de formación (Castañeda et al., 2023).

Se enfatiza el involucrar a todas las partes interesadas (estudiantes, profesores, personal, tomadores de decisión clave) desde el principio del proceso de planificación para generar impulso y apoyo (Alenezi & Akour, 2023). Estos autores puntualizan que “este plan debe describir los objetivos de la institución, identificar los recursos y el presupuesto necesarios y establecer un cronograma para su implementación” (p. 4). En este sentido, se requiere elaborar una guía o directriz que encamine su ejecución para llevar a cabo la transformación digital en las IES de manera exitosa (Castro et al., 2020).

Con respecto a los entrevistados, se concuerda con el ideal en el marco de la literatura. Lo expuesto por uno de los especialistas sobre el modelo de universidad digital de madurez, en el que se busca alinear objetivos tecnológicos con estratégicos, corresponde a una muestra de comprensión de ello. No obstante, los expertos puntualizaron una barrera que explica la brecha entre lo que se pretende realizar y lo que se puede llevar a cabo: marcos normativos y lineamientos no adecuados ni claros.

Si bien, en la literatura se establece contar con un plan integral (Alenezi & Akour, 2023) y una estrategia clara (Laorach & Tuamsuk, 2024), en los PDI e informes de las UPES se integran aspectos de manera dispersa o a plazos futuros. Los casos de la UNISON y la UAT son ejemplo de instituciones que han establecido llevar a cabo planes integrales y programas estratégicos enfocados a propiciar una Universidad digital. El plan de la UANL es el ejemplo más avanzado y alineado con la literatura, al desglosar ejes de acción

específicos (TICCAD en docencia, infraestructura de investigación, comité institucional). Sin embargo, incluso este, al ser reportado en un informe, se comprende más como un marco estratégico que como un plan de implementación detallado con todos los componentes que exige la literatura, especialmente la participación de partes interesadas y la gestión del cambio. Por otra parte, acciones como “realizar una reunión para intercambiar experiencias” (UABC) o “encontrarse en transición” (UNISON) son pasos preliminares hacia la planificación, lo cual evidencia una planificación estratégica no consolidada.

Por lo tanto, en planificación estratégica hacia la transformación digital muestra que las UPES reconocen la necesidad crítica de planificar, pero aún no han alcanzado la madurez planificadora que la literatura científica identifica como un factor de éxito indispensable para una transformación digital y sostenible. En este aspecto, se están sentando las bases para una planificación futura más robusta.

La sostenibilidad y sustentabilidad de la transformación digital desde lo operativo y ambiental

El análisis revela una convergencia conceptual entre las fuentes sobre la importancia y la multidimensionalidad de la sostenibilidad y aspectos de sustentabilidad de la transformación digital. Sin embargo, se identificó una divergencia en la amplitud de la implementación. Por un lado, la literatura científica propone un marco integral y prospectivo que abarca aspectos económicos, sociales, tecnológicos, organizacionales, de gestión y ambientales (Mohamed et al., 2022). Por otro, con las entrevistas se centra en mecanismos de financiamiento y con la evidencia de las UPES se muestra una implementación más sólida en las dimensiones operativas y ambientales, con una aplicación más incipiente o menos evidente en los otros aspectos estratégicos.

De manera particular, los hallazgos en las entrevistas reflejan una comprensión práctica de la sostenibilidad, centrada en los mecanismos de financiamiento y las barreras externas. Los especialistas se enfocan en estrategias de sostenibilidad económica a través de diversas fuentes (alianzas, fondos, reinversión); por lo que, se alinea con la necesidad de

asegurar el financiamiento y la vinculación de inversiones que menciona la literatura (Huepe et al., 2023; Mospan, 2023; Unesco, 2023). En complementariedad, aportan el contexto de lo que dificulta la sostenibilidad: recursos limitados y la variabilidad de precios en los servicios de Internet. Esto añade un factor de complejidad geoeconómica a los desafíos teóricos planteados por la literatura.

Lo que evidenciaron los documentos institucionales fueron acciones concretas y tangibles, pero con un enfoque predominante en la eficiencia operativa y la gestión ambiental. Con respecto a lo primero, la automatización, reducción del papeleo y procesos simplificados responden a los objetivos de eficacia operativa (Gkrimpizi et al., 2024) y mejora de la experiencia (Timokhova et al., 2022) planteados en la literatura. En lo segundo, acciones como la renovación de equipos con bajo impacto, reutilización, reducción de la huella de carbono y consumo responsable son una aplicación alineada con los principios de gestión de recursos y residuos electrónicos (Mohamed et al., 2022).

Por las consideraciones anteriores, existe un consenso en la definición de sostenibilidad, pero una brecha entre lo ideal y lo aplicado. Las universidades lo están abordando desde lo operativo y ambiental, los cuales son resultados más inmediatos y medibles. En este sentido, la evidencia sugiere que las UPES de la región fronteriza norte del país se encuentran en una fase de implementación de los cimientos.

Un consenso crítico por implementar el liderazgo transformacional

La comparativa entre las fuentes revela un consenso crítico sobre la importancia central del liderazgo como factor habilitador prioritario para la transformación digital en las UPES. No obstante, se presenta una diferencia entre el reconocimiento del tipo de liderazgo que se necesita y la evidencia de su implementación efectiva y generalizada.

En la literatura se describe que un liderazgo debe ser ejercido por un equipo directivo especializado con una visión clara e integral capaz de considerar todas las aristas (diversidad de actores, procesos y tecnologías) de la transformación digital (Castro, 2023); que va más allá del rector, en el que se enfatiza la necesidad de un liderazgo innovador en diferentes niveles y una cooperación entre todos departamentos (Alenezi & Akour, 2023);

asociado con la capacidad de transformar la estructura y la cultura organizacional (Naciones Unidas, 2020). Sin embargo, se reconoce como barrera la falta de habilidades en los líderes para llevar a cabo los programas de transformación digital (Aditya et al., 2021).

Asimismo, en los hallazgos en las entrevistas se describe que se requiere de un liderazgo transformador, activo, democrático, inclusivo, creativo, con visión global, humanista y compartido por la comunidad universitaria; lo que demuestra una comprensión profunda de lo que se necesita. En cambio, se reconoce que, entre los obstáculos organizacionales que enfrentan las UPES de la región a nivel interno, es la falta de liderazgo.

En los documentos institucionales se establece una visión de liderazgo con enfoque integral que articula innovación, eficiencia e impacto social. Esta descripción converge con la visión holística de la literatura. No obstante, en uno de los informes de actividades se identifica áreas de oportunidad en la resistencia al cambio y barreras en la comunicación y se destaca la necesidad crítica de implementar estrategias que fortalezcan el liderazgo. Esto corresponde a un reconocimiento institucional entre lo señalado por los especialistas y la literatura. Aunado a ello, programas como "Lobos en Acción" de la UAdeC para liderazgo estudiantil son importantes, pero refieren a iniciativas focalizadas que no equivalen a la transformación del liderazgo directivo y multinivel que requiere la transformación digital institucional.

Por consiguiente, con la triangulación de los hallazgos en esta categoría analítica, se identificó que el desafío no es definir el liderazgo ideal, sino desarrollar las capacidades y los mecanismos para implementarlo en todos los niveles de la institución, en aras de transitar de lo ideal a lo práctico, ya que de ello se podría superar esta brecha específica.

A continuación, se presentan los hallazgos entre las tres fuentes de análisis para la perspectiva educativa.

La oferta educativa como punto de avance hacia la flexibilidad y la pertinencia

El análisis revela una fuerte y dinámica convergencia entre las fuentes. A diferencia de otras categorías donde se identificaban brechas, en la oferta educativa se observa una

rápida y activa implementación de los principios establecidos por la literatura científica. La relación se caracteriza por una alineación y complementariedad enriquecedora, donde las UPES no solo están adoptando las recomendaciones, sino que las están contextualizando y ampliando con base en las demandas específicas de su entorno.

Con respecto a la literatura, se enfatiza la necesidad de una oferta curricular en línea (Yang, 2022), cursos y posgrados a distancia (Yavuz et al., 2023); se enfoca por carreras más flexibles (Arias et al., 2021) y por un aprendizaje ubicuo y currículo abierto (Yavuz et al., 2023), lo que es distinto a los modelos rígidos y tradicionales.

Lo expresado por los especialistas ayuda a comprender el motivo de esta transformación y su profundización contextual, ya que explican que el cambio se debe a las nuevas demandas del mercado laboral, la rapidez con la cual necesitan actualizarse los profesionales y la necesidad de ser muy receptivos a lo que está buscando el entorno (p. ej., data análisis, ciberseguridad). De manera complementaria, aportan visiones estratégicas clave que enriquecen el marco teórico: las modalidades mixtas o híbridas como el modelo óptimo que combina ambas posibilidades educativas; la mención a las microcredenciales y certificaciones laborales como una evolución de los programas tradicionales y que responden al aprendizaje a lo largo de la vida; y la declaración de que todos los programas se vayan transformando a programas no escolarizados muestra una visión de cambio acelerado.

De manera convergente, en los PDI e informes se demuestra una implementación concreta y diversa de lo propuesto por la literatura y lo requerido por los especialistas. En este sentido, se presenta una alineación evidente entre lo que se hace y lo que se requiere:

- UACJ: diversificación de modalidades (en línea, semipresencial, remota).
- UAT: reporte de cifras concretas de profesores y estudiantes en modalidad a distancia.
- UABC: creación de licenciaturas y un doctorado en modalidad no escolarizada, así como microcredenciales e intercambios virtuales.

- ITSON: orientación de la educación continua y las certificaciones directamente al sector empresarial, lo que ejemplifica la pertinencia y la vinculación señalada por los especialistas.

La creación de programas en nuevas modalidades y el desarrollo de microcredenciales representan una implementación avanzada de los principios de flexibilidad y pertinencia. Asimismo, esta categoría analítica se refleja como un área donde la transformación digital se está concretando de manera más efectiva.

Capacitación y pilotaje de la transformación de las prácticas educativas

El análisis revela un consenso entre las fuentes sobre la necesidad de transformar las prácticas educativas hacia modelos activos, apoyados por tecnología. Sin embargo, se identifica una brecha entre esta visión y la evidencia de una implementación generalizada y profunda. Se observan avances notables en la innovación (capacitación, herramientas, metodologías activas conocidas) pero una adopción limitada de prácticas disruptivas o transformadoras, tal como señalan las propias UPES, como una barrera.

Lo que se establece en la literatura es un cambio de prácticas tradicionales a dinámicas de aprendizaje digital (Villanueva, 2003), de nuevos modos de enseñanza y aprendizaje (Núñez et al., 2021) y del rediseño de la enseñanza (Unesco et al., 2022). Esto implica una reconfiguración, no solo una adición de herramientas y una inclusión planificada de tecnologías: "Innovaciones en los métodos y las metodologías de enseñanza-aprendizaje, que incluyan tecnologías digitales" (Cruz-Aguayo et al., 2022, p. 29). Asimismo, se enfatizan métodos específicos y avanzados como aprendizaje basado en problemas, *flipped classroom*, gamificación y educación holística (Mondragon-Estrada et al., 2023).

Los especialistas se inclinan por metodologías activas que prioricen la participación estudiantil, el pensamiento crítico y la colaboración, lo cual se alinea con el ideal de la literatura. No obstante, señalan la falta de integración de tecnologías disruptivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje como una barrera interna. En este sentido, mencionan a la inteligencia artificial como un desafío para los procesos de evaluación y seguimiento

académico y los videojuegos como un factor prioritario en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto refleja una mirada hacia el futuro y prácticas potencialmente más disruptivas.

En relación con los hallazgos en los PDI e informes, muestran avances concretos y alineados con aspectos básicos:

- La capacitación docente como respuesta a la necesidad de preparación que implica cualquier cambio.
- La implementación de aprendizaje basado en retos y problemas (UAdeC) y proyectos colaborativos en línea (UABC) muestra progreso hacia el ideal de la literatura y las demandas de los especialistas (metodologías activas).
- El uso de herramientas como la plataforma Cambridge (ITSON) ejemplifica la preparación y el uso de contenido digital, como lo señala Yavuz et al., (2023).

No obstante, los ejemplos enlistados no equivalen al rediseño o al nuevo modo de enseñar descrito por la literatura. En su mayoría corresponden a mejoras dentro del modelo existente. Por ejemplo, la certificación *Google Educator*, optimiza la gestión y comunicación, pero no necesariamente redefine la experiencia de aprendizaje. La mención específica a instituciones de manera particular (UAT, ITSON, UAdeC, UABC) sugiere que no hay una estrategia coherente y generalizada, sino esfuerzos puntuales que dependen de la iniciativa de unidades, docentes o universidades específicos. Esto confirma que la consistencia en la implementación sigue siendo un reto.

Por consiguiente, esta categoría analítica muestra que las UPES están en la fase de capacitación y pilotaje de la transformación de las prácticas educativas. La siguiente etapa correspondería a escalar estas innovaciones y lograr que se conviertan en la nueva norma, con el fin de superar la barrera de la integración disruptiva y lograr el rediseño que demanda la literatura.

A continuación, se presentan los hallazgos entre las tres fuentes de análisis para la perspectiva social.

Construcción sólida de capacidades digitales

El análisis reveló una fuerte y alineada convergencia entre todas las fuentes, identificándose el desarrollo de capacidades digitales como un pilar estratégico central para la transformación digital en las universidades. A diferencia de otras categorías presentadas, se observa una implementación activa, notorio y generalizada por parte de las UPES, particularmente enfocada en la capacitación docente. Se presenta una correspondencia directa entre lo establecido en la literatura, los requerimientos contextuales de los especialistas y las acciones reportadas en los documentos institucionales.

En particular, lo descrito en la literatura es constante en establecer el desarrollo de capacidades como uno de los ejes vertebrales de la transformación digital, los especialistas precisan el enfoque (énfasis en habilidades blandas y alfabetización comunitaria), y las UPES demuestran, a través de sus informes, que están ejecutando programas de formación masiva y especializada en respuesta a ello.

De acuerdo con lo descrito en la literatura, se demanda capacitación para docentes, estudiantes, personal administrativo y la población adulta en general (Arias et al., 2021; OCDE, 2022). Se enfoca por el desarrollo de habilidades blandas (resiliencia y gestión de relaciones), competencias digitales pedagógicas (pedagogía digital e integrar la tecnología en las clases) y habilidades críticas (pensamiento crítico y creatividad) (Deroncele-Acosta et al., 2023; Mhlanga et al., 2022; Villanueva, 2003). Se enfatiza la necesidad de formación continua y actualización constante para mantenerse al día con la rápida evolución tecnológica (Alenezi & Akour, 2023; Gkrimpizi et al., 2024). No obstante, se identifica la carencia de competencia digital como una barrera principal (Aditya et al., 2021).

Los especialistas confirman que la formación en competencias y habilidades digitales es un elemento central, alineándose con la literatura. Se hizo énfasis en priorizar las *soft skills* o *power skills* (p. ej., ética, pensamiento crítico) a lo técnico. La mención a la alfabetización digital con la comunidad extiende la idea de sobrepasar el contexto universitario, alineándose con la idea de formar a la población adulta, como se señaló por la OCDE (2022). Asimismo, los conceptos de *reskilling* y *upskilling* se articulan con el desarrollo de capacidades para la empleabilidad y las demandas del mercado.

Los hallazgos descritos de los documentos institucionales demuestran una formación docente masiva y especializada. La lista de cursos reportados (IA, ChatGPT, RV, gamificación, Blackboard, diseño instruccional) es una respuesta a la necesidad de capacitación continua y pedagogía digital. Abordan desde lo técnico hasta lo metodológico. La creación de asignaturas como "Habilita" (UAT) y programas de emprendimiento e innovación (ITSON) son una implementación de lo puntualizado por los especialistas y la literatura de priorizar estas competencias. Asimismo, programas como educación dual (UAdeC) y *MyMachine* (UACJ) muestran un esfuerzo por desarrollar habilidades en contextos prácticos.

En este sentido, el que todas las UPES analizadas reporten avances sustanciales y diversos indica que este no es un esfuerzo aislado, sino una prioridad institucional generalizada en la región. Esto también muestra que las universidades han internalizado el mensaje central de la transformación digital: las personas son el eje central del proceso de cambio. Su inversión en el capital humano necesario sugiere que se está construyendo una base sólida para el futuro de la transformación en la región.

Los desafíos digitales hacia la comunidad

La literatura presenta el servicio comunitario no como una actividad opcional, sino como una función esencial y sistemática de las universidades en la era digital, con un enfoque en la alfabetización y la inclusión digital. Plantea la creación de programas específicos para enseñar competencias digitales a la población adulta (OCDE, 2022) y programas comunitarios de formación en TIC (OCDE, 2021). Esto implica una estrategia estructurada, continua y de amplio alcance. Se describe un modelo integral que incluye unidades especializadas (centros de educación continua, oficinas de transferencia de tecnología, incubadoras) y el uso de medios masivos (TV, radio) para maximizar el impacto y el alcance (Yavuz et al., 2023).

De manera contrastada, uno de los especialistas puntualizó una desconexión entre la universidad y la sociedad. Su declaración de que “la universidad nunca ha ofrecido... un curso o una orientación a padres de familia” sobre los desafíos digitales en el hogar

corresponde a una evidencia de la brecha entre lo señalado en la literatura y la realidad percibida. Aunado a ello, los habilitadores prioritarios mencionados (comprensión de la realidad social, universidad como impulsora) señalan lo que debería ser y no lo que se ha atendido en su totalidad.

Por otra parte, las acciones reportadas en los informes de las UPES (cursos de robótica para infantes, programa de alfabetización tecnológica para adultos, talleres de ciberseguridad, entre otros) son proyectos e iniciativas favorables a la población, brindadas a través de diferentes dependencias y unidades académicas, y que se alinean con lo mencionado por la OCDE (2022). Asimismo, contemplan a sectores vulnerables en temas de tecnología, con enfoque en la niñez, jóvenes y adultos. Proyectos como "Alfabetización Tecnológica" (ITSON) o "Aprendamos a Programar" (UACJ) responden a enseñar competencias digitales a la comunidad. En general, corresponde a un primer paso, pero insuficientes frente a la magnitud del desafío, en contraste con lo descrito por los especialistas.

Por consiguiente, se tiene claro lo señalado por la literatura, la necesidad identificada y los ejemplos de cómo iniciar. No obstante, el desafío es escalar estas acciones aisladas en una estrategia institucional coherente, de largo alcance y de gran escala que posicione a las UPES como en líderes de la inclusión y la alfabetización digital en su región.

Finalmente, atendiendo el objetivo general de investigación, el cual refiere a analizar cómo en las UPES afiliadas a la ANUIES de la región fronteriza norte de México se apropian de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, los hallazgos revelan un proceso heterogéneo y multifacético, donde las instituciones transitan desde la implementación de bases técnicas hacia una integración más estratégica y profunda, enfrentando desafíos estructurales y de escala.

Desde la perspectiva tecnológica, la apropiación se caracteriza por una fase de robustecimiento y modernización de la base física y lógica. Las UPES priorizan la optimización, agilización y fortalecimiento de sus funciones sustantivas y adjetivas mediante una significativa inversión en *hardware* (laptops, servidores, estaciones de trabajo) y *software* especializado, alineándose con la literatura que subraya la necesidad de

una infraestructura sólida (Quy et al., 2023; Naciones Unidas, 2020). Acciones como la ampliación de la conectividad en todos los campus evidencian un esfuerzo por resolver desafíos técnicos internos. Sin embargo, los especialistas regionales entrevistados identifican que este desafío trasciende lo técnico para convertirse en un problema de equidad y acceso público, señalando un futuro rol para las UPES no solo como receptoras de conectividad, sino como agentes de cambio para cerrar la brecha digital regional.

En el ámbito de las tecnologías educativas, el interés se centra en la adquisición de capacidades técnicas, mas no se explicitan principios de usabilidad o una integración profunda entre sistemas. Esto indica que las UPES han superado la etapa de reconocimiento de la necesidad y se encuentran en una fase de implementación técnica. El siguiente paso, de acuerdo con lo señalado por la literatura científica y marcado por los especialistas entrevistados, es transitar hacia una implementación pedagógica y estratégica, gestionando estas tecnologías como un ecosistema unificado y centrado en el usuario.

Respecto a las tecnologías disruptivas, su aplicación se reporta principalmente en la optimización de procesos administrativos y de gestión, con proyectos académicos siendo específicos o piloto. Esto refleja una implementación más modesta y estratégica de lo que la literatura propone. Para estas universidades, lo disruptivo no significa revolucionar la enseñanza de inmediato, sino introducir innovación de manera controlada, priorizando la sostenibilidad y la aplicabilidad sobre la adopción impulsiva. El análisis muestra que las UPES no rechazan estas tecnologías, sino que gestionan estratégicamente su incorporación mediante una apropiación gradual.

Desde la perspectiva organizacional, la planificación estratégica hacia la transformación digital en las UPES se presenta de manera dispersa o proyectada a plazos futuros. Casos como el de la UANL, con su plan TICCAD, ejemplifican un marco estratégico avanzado y alineado con la literatura, al desglosar ejes de acción específicos. No obstante, incluso este plan se comprende más como un marco que como un plan de implementación detallado con todos los componentes críticos, como la gestión del cambio y la participación de partes interesadas. En conjunto, las UPES reconocen la necesidad crítica de planificar de manera estratégica.

En materia de sostenibilidad, las acciones reportadas tienen un enfoque predominante en la eficiencia operativa (automatización, reducción de papeleo) y la gestión ambiental (renovación de equipos de bajo impacto, reducción de la huella de carbono). Si bien esto se alinea con objetivos de eficacia y mejora de la experiencia (Gkrimpizi et al., 2024; Timokhova et al., 2022), existe una brecha entre el ideal de sostenibilidad integral y lo aplicado. Las universidades están abordando la sostenibilidad desde sus resultados más inmediatos y medibles, lo que las sitúa en una fase de implementación de los cimientos.

En cuestión de liderazgo, un hallazgo crítico es la identificación de la falta de ello como un obstáculo organizacional. Aunque los documentos institucionales establecen una visión de liderazgo holístico, en la práctica se identifican resistencias al cambio y barreras de comunicación. Como se había mencionado anteriormente, programas como “Lobos en Acción” (UAdeC) son iniciativas focalizadas en el liderazgo estudiantil, pero no equivalen a la transformación del liderazgo directivo y multinivel que requiere una transformación digital institucional profunda.

Desde la perspectiva educativa, la oferta educativa representa el área donde la transformación digital se está concretando de manera más efectiva y visible. Las UPES demuestran una rápida y activa implementación de los principios de flexibilidad y pertinencia. Ejemplos como la diversificación de modalidades, la creación de licenciaturas y doctorados en modalidad no escolarizada, el desarrollo de microcredenciales y la orientación de la educación continua al sector empresarial evidencian una alineación enriquecedora con las demandas del entorno y lo propuesto por la literatura. Esta categoría refleja una transformación tangible y avanzada del quehacer universitario.

No obstante, los avances son incipientes en la capacitación para transformar las prácticas educativas. La capacitación docente masiva, la implementación de metodologías activas (aprendizaje basado en retos) y el uso de plataformas digitales son pasos necesarios y alineados con aspectos básicos. Sin embargo, estos esfuerzos corresponden mayormente a mejoras dentro del modelo pedagógico existente y no al rediseño profundo o al nuevo modo de enseñar descrito por la literatura. La naturaleza particular de estas iniciativas, que pudieran ser dependientes de unidades o docentes específicos, sugiere la ausencia de una

estrategia coherente y generalizada. Por lo tanto, las UPES se encuentran en una fase de capacitación y pilotaje; el reto subsiguiente es escalar estas innovaciones para que superen la barrera de la integración disruptiva.

Por último, desde la perspectiva social revela una prioridad institucional generalizada por el desarrollo de capacidades digitales. La formación docente masiva y especializada en temas como IA, gamificación y diseño instruccional, junto con la creación de asignaturas y programas de emprendimiento, demuestra que las UPES han internalizado el mensaje central de que las personas son el eje del cambio. Programas como la educación dual y *MyMachine* evidencian un esfuerzo por desarrollar habilidades en contextos prácticos. Esta inversión en capital humano sugiere que se está construyendo una base sólida para el futuro de la transformación digital en la región.

En cuanto a la inclusión y equidad, las universidades reportan diversas iniciativas favorables a la comunidad, como cursos de robótica para infantes, alfabetización tecnológica para adultos y talleres de ciberseguridad, alineándose con los principios de organismos como la OCDE (2022). Algunos proyectos responden directamente a la necesidad de enseñar competencias digitales a la sociedad. Sin embargo, estas acciones, siendo valiosas, constituyen un primer paso y resultan insuficientes frente a la magnitud del desafío de la brecha digital, en contraste con lo descrito por los especialistas. El desafío fundamental es escalar estas acciones aisladas en una estrategia institucional coherente, de largo alcance y gran escala que posicione a las UPES como líderes en la inclusión y alfabetización digital de su región.

Capítulo IX. Conclusiones

Con base en la problemática planteada en esta investigación, en torno a las nuevas dinámicas educativas y sociales mediadas por la tecnología, lo digital y la virtualidad y referentes a la falta de un consenso del constructo de la transformación digital con enfoque en la educación superior, su complejidad conceptual y de elementos que implica estudiar el tema, la poca producción científica en la región latinoamericana y limitada en México que oriente el camino hacia una transformación digital efectiva, así como los procesos con ritmos y retos particulares que enfrentan las universidades públicas mexicanas en diversas zonas regionales del país, representó un desafío intelectual su construcción, análisis y aportación novedosa.

En este sentido, se requirió primero proporcionar un marco conceptual robusto con sus componentes clave desde distintas perspectivas analíticas —tecnológico, organizacional, educativo y social—, con base en lineamientos internacionales, nacional y la evidencia científica para poder contar con un referente teórico amplio y complementario; seguido de emplear metodologías que permitieran identificar las capacidades institucionales de las UPES en integración tecnológica y sus procesos de gestión en la apropiación de tecnologías digitales en sus funciones sustantivas y adjetivas, aunado a la consideración de las particularidades regionales. En este propósito, las contribuciones de la investigación se engloban principalmente en la parte teórica y metodológica.

Por las consideraciones anteriores, el objetivo general de este estudio consistió en analizar los procesos de apropiación de la transformación digital en las UPES de la región frontera norte de México incorporadas a la ANUIES, abordando el fenómeno desde una perspectiva multidimensional (tecnológica, organizacional, educativa y social). En este propósito se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) reconocer el marco conceptual de la transformación digital con enfoque en el ámbito de las IES; 2) construir un marco de componentes que integrara las perspectivas analíticas señaladas; 3) identificar las condiciones contextuales propicias para su apropiación; 4) describir las estrategias planteadas y llevadas a cabo por dichas universidades; y 5) caracterizar los procesos de apropiación de la transformación digital en el contexto de las UPES en estudio.

Como resultado del proceso metodológico se propuso un diseño de investigación que permite analizar de manera holística el fenómeno de la transformación digital en el ámbito de las IES, desde cuatro perspectivas (tecnológica, organizacional, educativa y social). Este consistió en integrar un análisis documental vasto de publicaciones de organismos internacionales, artículos científicos e informes institucionales, y desarrollo de instrumentos (matrices de contenido y guion de entrevista) que permitieron caracterizar el tema ampliamente; además, se realizaron entrevistas a especialistas en el área de tecnología, innovación, educación superior y de aspectos institucionales de la región fronteriza norte del país, lo que permitió enmarcar las condiciones necesarias para la apropiación de la transformación digital en las UPES de la franja fronteriza.

Como síntesis de los hallazgos obtenidos en el estudio, a continuación, se presentan las principales conclusiones y contribuciones al campo de conocimiento, sus limitaciones y futuras líneas de investigación.

9.1 Hallazgos principales y aportes

En atención al primer objetivo específico —*reconocer el marco conceptual de la transformación digital con enfoque en el ámbito de las Instituciones de Educación Superior*—, constituyó un proceso fundamental para esta investigación. La naturaleza polisémica del término y su origen en el ámbito empresarial exigieron un ejercicio sistemático de adaptación crítica al contexto educativo superior. Este proceso no se limitó a solo la recopilación de definiciones preexistentes, sino que implicó una construcción interpretativa a partir de una vasta revisión de literatura, utilizando como base una taxonomía de origen organizacional.

La aproximación metodológica implementada se caracterizó por su naturaleza iterativa. El empleo del análisis temático de la información facilitó la actualización, ajuste y ampliación de propuestas conceptuales previas, como la de Delgado-Fernández (2020). Este dinamismo analítico resultó crucial para identificar las características distintivas de la transformación digital en las IES, plasmándose en la definición de siete componentes

clave: pilares, principios, habilitadores, actores, estrategia de adopción, áreas de impacto y mecanismos de evaluación.

La integración sistemática de estos componentes en una definición coherente representa la principal contribución teórica de este proceso. Más allá de la síntesis documental, se estableció una estructura conceptual propia que funciona como instrumento para desagregar el fenómeno y examinar sus múltiples aristas, complejidades e implicaciones en el ecosistema universitario. En consecuencia, el marco conceptual resultante no solo describe la transformación digital en las IES, sino que evidencia la capacidad de la investigación para generar sistematizaciones conceptuales pertinentes y originales en un campo de estudio en permanente evolución.

En síntesis conceptual, se halló que la transformación digital en las IES involucra una diversidad de tecnologías (de gestión y seguridad, TIC, educativas, disruptivas, innovadoras y emergentes), pero que trasciende a la adopción de estas, ya que se trata de un proceso evolutivo, amplio y complejo (multidimensional y multiactoral) que implica cambios constantes, profundos, estratégicos y alineados en toda la universidad, tanto dentro como fuera de la misma. Asimismo, este concepto va más allá de las etapas preliminares de digitalización física (convertir información analógica a digital) y digitalización (usar datos digitales para optimizar procesos existentes), las cuales representan los niveles iniciales y menos transformadores del proceso, como se puntualizó en el planteamiento del problema y marco teórico.

Respecto al segundo objetivo específico —*construir un marco de la transformación digital que integre los componentes tecnológico, organizacional, educativo y social en el ámbito de las Instituciones de Educación Superior*—, constituye el segundo aporte teórico. Este también implicó la construcción de una propuesta del fenómeno desde las cuatro perspectivas analíticas y desagregar el aspecto educativo como otro componente propio del proceso de transformación en las IES, debido a que este fenómeno ha sido abordado principalmente desde el ámbito empresarial y organizacional, desde tres perspectivas (tecnológica, organizacional y social) y de forma segmentada. En este sentido, se integran los elementos particulares desde cada perspectiva, en el que también se contemplan los

habilitadores, las barreras y los desafíos en lo tecnológico, organizacional, educativo y social. En general, esto ofrece a las IES un marco de referencia amplio que les permita identificar aspectos clave para guiar su proceso de transformación digital.

Hecha la observación anterior, se halló que la transformación digital en las IES refiere a un proceso complejo (multidimensional por sus áreas de implementación) e integral (interconectado entre áreas de las perspectivas analíticas). Como se destacó en el planteamiento del problema, para analizar el fenómeno desde un enfoque holístico y construir un marco integral, robusto y actualizado —alineado con las particularidades del sector educativo—, fue fundamental identificar no solo sus bases conceptuales, sino también los elementos que lo conforman desde sus cuatro perspectivas clave e integradas de manera articulada.

En consecuencia, el marco de componentes clave de la transformación digital en la IES quedó plasmado en forma de engranajes desde una mirada holística (véase Figura 15), en la que se enmarcan cada una de las perspectivas con sus respectivos elementos, conformado por las dimensiones clave, los actores involucrados, los mecanismos, acciones o estrategias para impulsar la transformación digital en las universidades, las áreas de cambio o impacto, así como los habilitadores, las barreras y los desafíos a considerar en el proceso de transformación.

En particular, la perspectiva tecnológica se representó con mayor presencia en el engranaje debido a que conecta con lo educativo, organizacional y social y es la que articula todo el proceso, ya que la transformación digital parte de la integración de tecnologías en todas las áreas de la institución educativa. Por ejemplo, si se implementa el uso de cierta tecnología en el proceso educativo, este va a propiciar que el engrane de lo tecnológico también active las funciones organizacionales y sociales, debido a que se requiere la habilitación de ciertos elementos administrativos o gestión de plataformas y se cumpla con un objetivo de formación social. Por lo tanto, esto propicia cambios coordinados e integrales en la estructura universitaria, a través de la implementación estratégica de acciones específicas.

Asimismo, como señalan Cerdá et al. (2021), el estudio de la transformación digital en el ámbito de la educación superior no solo proporciona un marco conceptual sólido para su análisis, sino que también permite identificar y evaluar iniciativas concretas, ya sea en la fase de diseño o implementación, desarrolladas en la región de estudio. En este sentido, la elaboración del marco holístico de componentes de la transformación digital en las IES permitió crear el guion de entrevista para identificar las condiciones contextuales necesarias para su implementación en las UPES de la región fronteriza norte de México, así como el elaborar la matriz de contenido para describir las estrategias planteadas y llevadas a cabo en dichas universidades.

En relación con el tercer objetivo específico —*identificar las condiciones contextuales necesarias para la apropiación de la transformación digital, desde los componentes tecnológico, organizacional, educativo y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México*—, se obtuvo información relevante, a través de entrevistas a cinco especialistas, correspondientes a funcionarios (directores, secretarios, coordinadores, asesores tecnológicos), académicos con experiencia en innovación educativa e investigadores especializados en tecnologías en el campo universitario y con conocimiento en el tema, sector educativo y área regional.

Al respecto, se reconoció claridad en que la transformación digital no se limita a la digitalización ni a lo tecnológico, ya que las perspectivas de los especialistas se enfocaron en abordar lo educativo, organizacional y social. Asimismo, parten de la postura de ser necesaria y vital su integración, pero no como panacea para propiciar una mejora significativa, sino como una oportunidad de adaptación y modernización desde una postura crítica, principalmente en lo educativo. También refiere a un fenómeno multifactorial que involucra factores humanos, organizativos y de vinculación con el entorno, en el que se requiere de una cultura en el tema y una participación de los distintos actores y niveles estratégicos en la universidad.

En esta lógica general y desde la postura de los especialistas, la apropiación de la transformación digital en las UPES de la región implica concebirlo como un proceso dinámico, continuo, multifactorial, inevitable y no limitado al uso tecnológico o

digitalización. Esto remarca la importancia de considerar el engranaje completo del proceso en las universidades y en articulación con los factores externos.

De manera particular en los hallazgos contextuales de la región, se caracteriza por ser una franja con ventajas competitivas en conectividad, oferta educativa flexible, desarrollo y aplicación de tecnologías disruptivas, colaboración y aprendizaje binacional, inversión extranjera y en infraestructura digital. No obstante, su principal característica no es solo su modernidad o industrial, sino la coexistencia con temas de migración, zonas rurales, brechas tecnológicas y económicas, lo cual es un factor crítico que debe ser considerado en cualquier análisis o planificación. En este sentido, cada estado fronterizo del norte de México presenta matices específicos que influyen en la manera en que estas ventajas se plasman a nivel estatal o local.

En el marco del panorama general de la región, las condiciones contextuales necesarias para la apropiación de la transformación digital en las UPES de estudio fueron diversas, por lo que, se clasificaron en habilitadores, barreras y desafíos, tanto internos como externos a la universidad, según la perspectiva analítica.

Desde las condiciones tecnológicas, se demuestra que la transformación digital en las UPES fronterizas del norte de México está sujeta a la construcción de una base tecnológica interna robusta y actualizada, donde los facilitadores críticos —una infraestructura de conectividad, el acceso a datos, equipamiento moderno, la integración estratégica de inteligencia artificial y plataformas multiplataforma, así como una ciberseguridad madura— se establecen como pilares indispensables; no obstante, los retos futuros demandan el desarrollo de un sistema centralizado de respaldo de información, la garantía de una conectividad estable tanto en campus como en acceso remoto, y la modernización de la arquitectura IT institucional para migrar hacia una funcionalidad móvil de sistemas y entornos de aprendizaje en *smartphones* y tabletas, reconociendo así que el no atender estos frentes no constituye una barrera tecnológica, sino un obstáculo definitivo para la inclusión, la competitividad y la eficacia académica en la era digital.

En condiciones organizacionales, el facilitador primordial es la implementación de un plan estratégico digital integral, realista y alineado con la identidad institucional, las

metas académicas y el contexto socioeconómico regional, que articule acciones concretas de modernización de infraestructura, la evaluación de tecnologías emergentes y el fomento de una cultura de innovación centrada en el valor humano y el impacto social. Este plan debe estar sustentado por un liderazgo transformador, inclusivo, compartido y con visión global, y ser viable mediante modelos de sostenibilidad creativos que aprovechen alianzas público-privadas, fondos y reinversión. Sin embargo, la ausencia de este liderazgo transformacional, la carencia de marcos normativos ágiles que incentiven la innovación, la persistencia de una investigación desarticulada y, especialmente, la falta de un modelo robusto de sostenibilidad económica, representan las barreras internas más significativas.

Externamente, las UPES requieren generar sinergias con el gobierno y el sector privado, a un nivel de apoyar políticas públicas actualizadas que prioricen el financiamiento y la inclusión digital. Los retos futuros, por tanto, son en dos vías: a nivel interno, implica adoptar un modelo de universidad digital disruptiva, ágil y socialmente responsable; a nivel externo, requiere abogar por una regulación que garantice ciberseguridad, accesibilidad a Internet asequible y un ecosistema de colaboración que trascienda las fronteras disciplinarias y nacionales, posicionando a la universidad como un eje clave de innovación y desarrollo regional en la era digital.

Desde las condiciones educativas, los habilitadores claves residen en una modernización ágil y visionaria de la oferta académica, mediante programas flexibles, multimodales y orientados al futuro, tales como microcredenciales y carreras en emprendimiento y ciberseguridad, complementada con la integración estratégica de tecnologías disruptivas para potenciar metodologías activas que desarrollen el pensamiento crítico y la colaboración. Esto demanda una evolución fundamental del rol docente hacia la facilitación, la curación de contenidos y el trabajo en red, donde la tecnología opera como un habilitador del aprendizaje, no como su fin.

Sin embargo, este progreso se ve obstaculizado internamente por planes de estudio obsoletos, esquemas pedagógicos tradicionales y una resistencia a la inmersión tecnológica, mientras que, externamente, una normativa limitante, como la Ley General de Educación Superior, restringe la innovación en modalidades educativas, donde la

educación avanza hacia modelos híbridos, flexibles y colaborativos. Por lo tanto, la transformación digital requiere marcos legales ágiles que reconozcan la complejidad y gradualidad del cambio educativo.

En consecuencia, los retos futuros a nivel interno, las UPES deben transitar hacia un modelo multimodal, actualizar sus currículos con pertinencia global, fomentar el compromiso digital de su comunidad y priorizar el desarrollo de habilidades blandas. A nivel externo, es abogar por marcos normativos más flexibles y fortalecer alianzas interinstitucionales e internacionales para cocrear modelos educativos híbridos que permitan la movilidad virtual y la doble titulación, lo cual posibilita el democratizar el acceso a una educación de calidad y posicionar a la universidad como un eje dinámico dentro de un entorno global de aprendizaje formal y a lo largo de la vida.

En condiciones contextuales sociales, los facilitadores internos clave residen en el compromiso con la formación en competencias digitales y blandas para la integración laboral y en la implementación de políticas de inclusión digital que prioricen a los grupos vulnerables. No obstante, la falta de una visión de acción social clara y la resistencia al cambio constituyen obstáculos significativos que impiden a la universidad generar una sinergia transformadora con la sociedad. Externamente, el factor habilitador clave es la construcción de una colaboración estratégica con la cuarta hélice (gobierno, sector privado, IES y sociedad civil), que permita desarrollar proyectos de vinculación sustantivos, intercambiar experiencias y cocrear soluciones que trasciendan los límites universitarios.

Por lo tanto, el desafío social primordial para las UPES es en dos vías y de carácter prioritario. Internamente, deben redefinir su misión para incorporar un enfoque social explícito en sus modelos de transformación digital, desarrollando programas inclusivos y equitativos. Externamente, su rol debe articularse con los demás actores de la cuarta hélice y reducir la brecha digital. Esto implica participar en la creación de políticas e infraestructuras que garanticen la accesibilidad y la equidad en la conectividad y el acceso a recursos tecnológicos para toda la comunidad, con el fin de democratizar las oportunidades que la era digital ofrece y propiciar que nadie quede rezagado.

En relación con el cuarto y quinto objetivo específico —*describir las estrategias de transformación digital implementadas en las UPES de la región, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social; caracterizar los procesos de apropiación de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, en las UPES de la región fronteriza norte de México incorporadas a la ANUIES*—, se cumplió con lo establecido.

Con base en lo hallado en los PDI e informes de actividades de las UPES, el análisis revela que la transformación digital es un concepto presente y reconocido en la estrategia de la mayoría de las universidades estudiadas, pero aún no se consolida como un eje central y estructurante de sus planes. En otras palabras, está en la agenda, pero no en el centro.

Aunado a la triangulación de los datos, se evidencia que la transformación digital en las UPES de la región, desde la perspectiva tecnológica, se caracteriza por una implementación estratificada y progresiva que prioriza estratégicamente la construcción de una base infraestructural sólida (*hardware, software, redes*) y la modernización de los sistemas de gestión mediante la automatización de procesos, lo que refleja una transición inicial hacia un modelo de gestión basado en datos orientado a mejorar la eficiencia operativa y la experiencia universitaria; no obstante, el estudio revela que las iniciativas centradas en la integración profunda de tecnologías educativas, comunicativas y disruptivas, así como el desarrollo avanzado de ciberseguridad, aunque reconocidas como cruciales, presentan una adopción menos generalizada y heterogénea, indicando que el camino hacia una madurez digital avanzada requiere evolucionar de una visión centrada en la habilitación tecnológica hacia una estrategia holística que articule la infraestructura, la gestión inteligente, la pedagogía digital y la seguridad en un ecosistema único que potencie el valor educativo y social de la institución.

En la perspectiva organizacional, la transformación digital se articula como un ecosistema estratégico multifacético, donde la innovación —orientada tanto a la productividad y el liderazgo tecnológico como al desarrollo humano con impacto social—, junto con una gobernanza digital incipiente, una planeación integral dispersa pero presente

en los documentos institucionales de las UPES, y protocolos éticos para la protección de datos, constituyen los pilares centrales de avance; sin embargo, la madurez en la evaluación mediante indicadores de rendimiento u otros, la consolidación de un liderazgo integral que articule lo académico, operativo y social, y la implementación de modelos robustos de sostenibilidad que aseguren la perdurabilidad y eficiencia de las inversiones ante los altos costos y el cambiante panorama digital, emergen como desafíos críticos que delimitan la frontera entre una adopción de iniciativas dispersas y la consolidación de un modelo institucional de universidad digital y con capacidad de evolución continua.

En la perspectiva educativa, la transformación digital en las UPES se articula como un proceso de reinención pedagógica integral, donde las estrategias prioritarias como la modernización de la oferta educativa multimodal y flexible, la implementación de un enfoque centrado en el estudiante con currículos rediseñados para la era digital y la integración intencionada de tecnologías en métodos de enseñanza activos, convergen para trascender los modelos tradicionales y construir un entorno educativo más accesible, pertinente y alineado con las demandas laborales globales; sin embargo, el desarrollo incipiente de estrategias de evaluación digital integral y la necesidad de consolidar el rol docente como agente de cambio mediante capacitación didáctica y tecnológica, resaltan los desafíos pendientes para lograr una transformación educativa; donde la personalización del aprendizaje, la evaluación formativa y la experiencia educativa digital significativa se consoliden como pilares de una educación superior pertinente, inclusiva y con impacto social.

La transformación digital en la UPES desde la perspectiva social, se demuestra que constituye el pilar colaborativo que dota de sentido y sostenibilidad al proceso, materializándose a través de una estrategia que combina el desarrollo interno de capacidades digitales y blandas en toda la comunidad universitaria, mediante la capacitación docente, la integración curricular transversal y la promoción de una cultura de adaptabilidad con una alianza externa con la cuádruple hélice. Esto posiciona a la universidad como cocreadora de soluciones y agente de inclusión digital mediante alianzas estratégicas, acceso universal a la conectividad, apoyo a grupos vulnerables y servicios

comunitarios digitales que trascienden el ámbito académico, evidenciando así una evolución desde una institución principalmente educativa hacia un eje de innovación social comprometido con la equidad, la apropiación crítica de la tecnología y el desarrollo humano integral en la era digital.

Ante los planteamientos anteriores, se concluye que las UPES de la región fronteriza norte de México están empezando a transitar, pero de manera cautelosa y fragmentada. Asimismo, se presenta un camino trazado entre la planificación y la ejecución, lo cual es ideal para el futuro desarrollo y apropiación de la transformación digital.

En atención a los últimos tres objetivos específicos del estudio, se provee evidencia empírica que da cuenta de las principales condiciones o capacidades de apropiación de la transformación digital, desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social, así como los desafíos y oportunidades en las UPES de México bajo un contexto fronterizo. En este propósito, se presenta información útil en beneficio de las universidades y su población de estudio, así como contribuir a una educación inclusiva, equitativa y de calidad, en consonancia con el Objetivo 4 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Unesco (2017).

Finalmente, en atención al objetivo general de la investigación y con base en todo lo anterior descrito, se concluye que la apropiación de la transformación digital por parte de las UPES de la región fronteriza norte de México es un proceso en construcción, heterogéneo y multifacético, que avanza de manera diferenciada a través de las cuatro perspectivas analizadas.

En conjunto, se identifica que las UPES han logrado avances significativos en la dimensión tecnológica y en infraestructura, así como en la diversificación de la oferta educativa, demostrando una capacidad concreta para implementar soluciones y responder a demandas inmediatas. Sin embargo, este progreso contrasta con el desarrollo aún incipiente en las dimensiones organizacional y social, donde persisten desafíos estructurales como una planificación estratégica no consolidada, un liderazgo en desarrollo y una proyección social que requiere pasar a una estrategia regional de mayor alcance.

Por lo tanto, la apropiación no es aún integral. Las universidades se encuentran en una fase de transición, donde han sentado los cimientos técnicos y educativos, pero el siguiente paso crítico es lograr la madurez en la gobernanza, la transformación pedagógica profunda y el liderazgo social, para que la transformación digital deje de ser un conjunto de proyectos exitosos y se consolide como un nuevo paradigma institucional.

Asimismo, con los hallazgos y conclusiones en este documento se pretende fungir como base para influir en el diseño y la reformulación de políticas públicas e institucionales educativas en México, al promover una apropiación tecnológica alineada con las necesidades actuales y futuras en la educación superior.

9.2 Limitaciones del estudio

A continuación, se presentan las limitaciones inherentes al diseño metodológico de la investigación, las cuales fueron consideradas a lo largo del proceso para asegurar la rigurosidad y transparencia de este. Estas se categorizan en limitaciones de generalización, de muestreo y contextuales.

1. *Limitación en cuanto a la generalización:* Por la naturaleza interpretativa del enfoque cualitativo empleado, los hallazgos de este estudio no pretenden ser estadísticamente generalizables al sistema de educación superior mexicano o a otros subsistemas educativos. El objetivo principal fue lograr una comprensión profunda y contextualizada del fenómeno desde la perspectiva de actores clave específicos. Por lo tanto, la validez de esta investigación se centra en la profundidad analítica de los datos obtenidos, lo que se apega a los criterios de rigurosidad cualitativa denominada como transferibilidad (Guba, 1981). Esto implica que la aplicabilidad de los resultados a otros contextos similares queda sujeta al criterio y juicio del investigador que desee replicar o contrastar estos hallazgos, basándose en detalles del contexto de estudio, selección y datos de los participantes, la recopilación y el proceso de análisis.
2. *Limitaciones relacionadas con el diseño muestral y la participación:* En concordancia con el objetivo de profundidad, se empleó un muestreo intencional

que priorizó la experiencia relevante en tres grupos de actores clave: 1) funcionarios universitarios (directores, secretarios, coordinadores, asesores tecnológicos), 2) académicos con trayectoria en innovación educativa, y 3) investigadores especializados en tecnologías educativas a nivel universitario. Si bien esta selección garantizó acceso a informantes importantes, constituye una limitación en sí misma, ya que excluye las perspectivas de otros actores fundamentales en el proceso de transformación digital, tales como la comunidad docente, estudiantil y administrativa, cuyas experiencias podrían matizar o contrastar significativamente los hallazgos.

Adicionalmente, la técnica de muestreo por bola de nieve utilizada para seleccionar a los cinco (5) especialistas entrevistados, si bien fue eficaz para acceder a una red de informantes de difícil acceso, conlleva un riesgo potencial de homogeneidad en las perspectivas, ya que los participantes, al pertenecer a redes profesionales o subsistemas afines, pueden compartir marcos conceptuales o posturas similares, limitando la diversidad de opiniones dentro del espectro de especialistas.

3. *Limitaciones contextuales y geográficas*: El estudio se ajusta intencionalmente al contexto de las Universidades Públicas Estatales de la frontera norte de México. Esta delimitación, si bien permitió un análisis contextual situado y significativo, implica que los resultados están ligados a las dinámicas socioeconómicas, culturales e institucionales propias de esta región. Por lo tanto, la transferibilidad de las conclusiones a subsistemas como las universidades federales, las instituciones privadas o a universidades de otras regiones del país (centro o sur) debe realizarse con precaución y consideración de las diferencias contextuales.

9.3 Líneas futuras de investigación

A continuación, se proponen diversas líneas de investigación, con base en los hallazgos y limitaciones de este estudio, con las cuales se pretende expandir, contrastar y profundizar el conocimiento en el área. En este sentido, se presentan en tres categorías:

líneas que profundizan en el estudio actual, líneas que lo amplían a nuevos contextos y actores y líneas que integran metodologías mixtas o perspectivas emergentes.

1. Líneas de profundización:

- Investigación longitudinal sobre la implementación, debido a que este estudio fue de carácter transversal y el tema de la transformación digital implica un proceso evolutivo. En este sentido, sería relevante diseñar un estudio longitudinal que rastree, durante un periodo de tres a cinco años, el proceso de avance de las UPES en los aspectos tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales planteados en esta investigación.
- Análisis comparativo del proceso de transformación digital entre las UPES o subsistemas por zonas regionales del país, ya que esto podría enriquecer los hallazgos y focalizar esfuerzos para avanzar a nivel regional y nacional.
- Elaborar una rúbrica analítica, con base en la matriz de contenidos elaborada en este estudio, en el que se integren todos los componentes tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales, habilitadores, barreras y desafíos, con el fin de medir el grado de madurez digital de las UPES.

2. Líneas de ampliación:

- Realizar un análisis comparativo entre las UPES de la frontera norte y otros subsistemas (p. ej., Universidades Públicas Federales, Universidades Tecnológicas) o con UPES de otros consejos regionales de la ANUIES (p. ej., Sur-Sureste, Centro-Sur). Esto permitiría aislar la influencia de variables contextuales y determinar con mayor validez qué hallazgos son específicos del contexto fronterizo y cuáles son aplicables al sistema de educación superior en general.
- Como se identificó en las limitaciones, es crucial desarrollar investigaciones que centren su atención en las perspectivas de los docentes, estudiantes y administrativos. Un estudio que explore cómo se apropian de las tecnologías

los usuarios, en relación con el tema de transformación digital. Esto proporcionaría una visión complementaria a la de los gestores y especialistas.

- Ampliar el foco de análisis desde el nivel institucional al nivel macro, con el fin de investigar el impacto de programas federales específicos (p. ej., la Agenda Digital Educativa) en la configuración de las estrategias tecnológicas o digitales de las UPES, analizando las brechas entre la formulación de las políticas y su implementación local.

3. Líneas de integración:

- Diseñar un estudio mixto, con una primera fase cuantitativa, en el que se aplique una encuesta a una muestra representativa de docentes y estudiantes para generalizar y medir las actitudes y prácticas en el uso de la tecnología, con un enfoque integral desde las cuatro perspectivas analizadas en esta investigación. Seguida de una segunda fase cualitativa, con grupos focales o entrevistas, para profundizar en los resultados estadísticamente significativos obtenidos en la primera fase.
- Investigar la convergencia de la innovación tecnológica educativa con problemas centrales de la educación superior del siglo XXI. Por ejemplo: la ampliación o reducción de las brechas de equidad o inclusividad dentro de las universidades a partir de iniciativas de digitalización o transformación digital.

Referencias

- Acosta-Ortiz, A. M., Urrego, M. A., & Ardila, D. S. (2022). Transformación Digital en la educación superior en Colombia: oportunidades y retos para la implementación y construcción de datos e indicadores. En L. Jiménez (Coord.), *Transformación digital: experiencias colectivas*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
https://bookdown.org/edicioneditorial_nal/transformaciondigital/cap11.html
- Aditya, B. R., Ferdiana, R., & Kusumawardani, S. S. (2021). Categories for Barriers to Digital Transformation in Higher Education: An Analysis Based on Literature. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(12), 658–664.
<https://doi.org/10.18178/ijiet.2021.11.12.1578>
- Alenezi, M., & Akour, M. (2023). Digital Transformation blueprint in Higher Education: A case study of PSU. *Sustainability*, 15(10), 8204. <https://doi.org/10.3390/su15108204>
- Alexander, D., Døhl, L., & Prescod, K. (2023). Digital inclusion in Caribbean digital transformation frameworks and initiatives: a review. *Studies and Perspectives – ECLAC Subregional Headquarters for The Caribbean*, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
<https://ideas.repec.org/p/ecr/col033/48652.html>
- Aljanazrah, A., Yerosis, G., Hamed, G., & Khlaif, Z. N. (2022). Digital transformation in times of crisis: Challenges, attitudes, opportunities and lessons learned from students' and faculty members' perspectives. *Frontiers in Education*, 7, 1-14.
<https://doi.org/10.3389/educ.2022.1047035>
- Almatrodi, I., & Skoumpopoulou, D. (2023). Organizational Routines and Digital Transformation: An Analysis of How Organizational Routines Impact Digital Transformation Transition in a Saudi University. *Systems*, 11(5), 239.
<https://doi.org/10.3390/systems11050239>
- Almaraz, F. E. (2016). *Implicaciones del proceso de transformación digital en las Instituciones de Educación Superior. El caso de la Universidad de Salamanca*. Ediciones Universidad de Córdoba.

- Almaraz, F. E., Maz, A., & López, C. (2017). Análisis de la transformación digital de las Instituciones de Educación Superior. Un marco de referencia teórico. *Edmetic, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 181-202. <https://helvia.uco.es/handle/10396/14462>
- Ángeles, O. (2023, mayo). *Modelo Educativo ITSON*. Instituto Tecnológico de Sonora. <https://itson.mx/publicaciones/Documents/modelo%20educativo%20ITSON%20-%202023.pdf>
- Arango, M. D., Branch, J. W., Castro, L. M., & Burgos, D. (2019). Un modelo conceptual de transformación digital. Openenergy y el caso de la Universidad Nacional de Colombia. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(4), 95–107. <https://doi.org/10.14201/eks201819495107>
- Area, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa*. Universidad de La Laguna.
- Arias, E., Cruz-Aguayo, Y., & Prada, M. F. (2021a). *El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe: ¿Cuáles son las tendencias en educación postsecundaria?* Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003878>
- Arias, E., Dueñas, X., Elacqua, G., Giambruno, C., Mateo-Berganza, M. M., & Pérez, M. (2021b). *Hacia una educación 4.0: 10 módulos para la implementación de modelos híbridos* (Nota técnica No. IDB-TN-02267). Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003703>
- Arter, J. A. (2010). *International Encyclopedia of Education* (3ra ed.). Elsevier.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2016). *Plan de Desarrollo Institucional. Visión 2030*. http://www.anuies.mx/media/docs/avisos/pdf/PlanDesarrolloVision2030_v2.pdf
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2018). *Visión y acción 2030. Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México*. https://visionyaccion2030.anuies.mx/Vision_accion2030.pdf
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2022). *Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior. Ciclo escolar 2021-2022* (Versión 1.1) [Conjunto de datos]. ANUIES. <http://www.anuies.mx/informacion-y->

[servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior](http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior)

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2023a, 11 de junio). *Acerca de la ANUIES*. <http://www.anuies.mx/anuies/acerca-de-la-anuies>

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2023b). *Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior. Ciclo escolar 2022-2023* (Versión 1.1) [Conjunto de datos]. ANUIES. <http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2023c). *Consejos regionales*. <http://www.anuies.mx/anuies/estructura-organica/consejos-regionales>

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2024a, 20 de enero). *Instituciones de Educación Superior*. <http://www.anuies.mx/anuies/instituciones-de-educacion-superior/>

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2024b). *Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior. Ciclo escolar 2023-2024* (Versión 1.2) [Conjunto de datos]. ANUIES. http://www.anuies.mx/gestor/data/personal/anuies05/anuario/Anuario_Educacion_Superior_2023-2024.zip

Balbo, T., Van Noordt, C., Vargas, C., & Avila, R. (2022). *Inteligencia artificial y transformación digital: competencias para funcionarios públicos*. Unesco. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383325_spa/PDF/383325spa.pdf.multi

Bikse, V., Lusena-Ezera, I., Rivza, P., & Rivza, B. (2021). The Development of Digital Transformation and Relevant Competencies for Employees in the Context of the Impact of the COVID-19 Pandemic in Latvia. *Sustainability*, 13(16), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su13169233>

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

- Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. En K. B. Jensen, R. T. Craig, J. D. Pooley, & E. W. Rothenbuhler (Eds.), *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy* (Vol. 4, pp. 1-11). John Wiley & Sons.
<https://doi.org/10.1002/9781118766804.wbiect111>
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2018). *Doing interviews*. SAGE Publications Ltd.
<https://doi.org/10.4135/9781529716665>
- Butler, D., Leahy, M., Twining, P., Akoh, B., Chtouki, Y., Farshadnia, S., Moore, K., Nikolov, R., Pascual, C., Sherman, B., & Valtonen, T. (2018). Education Systems in the Digital Age: The Need for Alignment. *Tech Know Learn* 23, 473–494.
<https://doi.org/10.1007/s10758-018-9388-6>
- Cabero, J. (2005). Las TIC y las Universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. *Revista de la Educación Superior*, 34(3), 77-100. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602005000300077&script=sci_arttext
- Calderón, M., Loza, I., & Castellanos, S. (2023). Propuestas de solución a los desafíos de la transformación digital en la educación superior. *Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 16(16), 433–449.
<https://riico.net/index.php/riico/article/view/2154>
- Carlo, J. L., Lyytinen, K., & Boland, R. J. (2012). Dialectics of collective minding: Contradictory appropriations of information technology in a high-risk project. *MIS Quarterly*, 36(4). <https://doi.org/10.2307/41703499>
- Castañeda, L. M., & Díaz, C. H. J. (2021). Saber dónde estamos, hacia dónde vamos. En Ponce López, J.L. (Coord.), *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021* (pp. 344-357). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Castells, M., & Hall, P. (2001). *Tecnópolis del mundo. La formación de los complejos industriales del siglo XXI*. Alianza Editorial.
- Castro, L. M., Tamayo, J. A., Arango, M. D., Branch, J. W., & Burgos, D. (2020). Digital transformation in higher education institutions: A systematic literature review. *Sensors*, 20(11), 3291. <https://doi.org/10.3390/s20113291>

- Castro, L. M. (2023). Transformación Digital en Instituciones de Educación Superior. Modelo de Implementación [Disertación doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/84029/41942253.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Castro-Valencia, A. M., Mora, C. O., & López, F. G. (2024). University autonomy in Mexico: case of the autonomous university of Mexico. *International Journal of Professional Business Review*, 9(7), 1-23. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2024.v9i7.4852>
- Cerdá, L. M., Núñez-Valdés, K., & Quirós y Alpera, S. (2021). A systemic perspective for understanding digital transformation in higher education: Overview and subregional context in Latin America as evidence. *Sustainability*, 13(23), 12956.
<https://doi.org/10.3390/su132312956>
- Cook, T. D., & Reichardt, C. S. (1986). Hacia una superación del enfrentamiento entre los métodos cualitativos y los cuantitativos. En T. D. Cook y C. S. Reichardt (Eds.), *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación educativa* (pp. 25-58). Morata.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020a). *La Educación en tiempos de la Pandemia de COVID-19*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020b). *Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del Covid-19*.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/45938-universalizar-acceso-tecnologiasdigitales-enfrentar-efectos-covid-19>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). *Panorama Social de América Latina, 2021*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47718/1/S2100655_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe & Naciones Unidas. (2020). *Agenda Digital para América Latina y el Caribe (eLAC2022)*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46439/S2000903_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe & Naciones Unidas. (2022). *Agenda Digital para América Latina y el Caribe (eLAC2024)*.
<https://www.cepal.org/es/proyectos/agenda-digital-america-latina-caribe-elac2026/agenda-digital-2024>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1917, última reforma 2025). *Diario Oficial de la Federación*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5ta ed.). SAGE Publications.
- Cruz-Aguayo, Y., Mateo-Berganza, M. M., Xharde, V., Ramallo, V., & De Marco, C. (2022). *Hacia una transformación digital del sector educativo: Aprendizajes de la virtualización de emergencia* (Nota técnica No. IDB-TN-2409). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Delgado-Fernández, T. (2020). Taxonomía de transformación digital. *Revista Cubana de transformación digital*, 1(1), 4-23. <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/62>
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems*, 19(4), 9-30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la Unesco de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors*. Santillana y Ediciones Unesco.
- Denzin, N. K. (1978). The logic of naturalistic inquiry. En N. K. Denzin (ed.), *Sociological methods: A sourcebook*. McGraw-Hill.
- De Miguel, M. (1988). Paradigmas de la investigación educativa española. En I. Dendaluce (Ed.), *Aspectos metodológicos de la investigación cualitativa* (pp. 60-67). Narcea.
- Deroncele-Acosta, A., Palacios-Núñez, M. L., & Toribio-López, A. (2023). Digital transformation and technological innovation on higher education post-COVID-19. *Sustainability*, 15(3), 2466. <https://doi.org/10.3390/su15032466>

- DeSanctis, G., & Poole, M. S. (1994). Capturing the complexity in advanced technology use: Adaptive structuration theory. *Organization science*, 5(2), 121-147.
<https://doi.org/10.1287/orsc.5.2.121>
- Díaz-Bautista, A., Avilés, J. A., y Rosas, M. A. (2003). Desarrollo económico de la frontera Norte de México. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (9), 1-17.
<https://core.ac.uk/download/pdf/6817592.pdf>
- Díaz, C., Cadenas, L. E., & López, C. (Coords.). (2021a). *Gobierno de TIC en las Instituciones de Educación Superior de Latinoamérica desde la de la pandemia por COVID-19. Resultados de la tercera edición del estudio*. https://www.redclara.net/images/docs/G-TIC_en_las_IES_de_Latinoamerica_desde_la_perspectiva_de_la_pandemia.pdf
- Díaz, C. H., Denis, M. C., Pérez, E. A., & Ponce, J. M. (2021b). Colaboración global, clave para la transformación digital. En J. L. Ponce (Coord.), *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021* (pp. 324-341). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estado_actual_TIC_sencillo_2021_media.pdf
- Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa (DGPPyEE). (2023a, diciembre). *Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa*. Gobierno de México. <https://www.planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>
- Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa (DGPPyEE) (2023b, septiembre). *Principales cifras del sistema educativo nacional. 2022-2023*. https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2022_2023_bolsillo.pdf
- Duranti, A. (2011). Linguistic anthropology: The study of language as a non-neutral medium. En R. Mesthrie (Ed.), *The Cambridge handbook of sociolinguistics*, (pp. 28-46). Cambridge University Press.
- Durek, V., Kadoić, N., & Begičević Redep, N. (2018, 21-25 de mayo). *Assessing the digital maturity level of higher education institutions* [Presentación de escrito]. 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and

- Microelectronics (MIPRO), Opatija, Croacia.
<https://doi.org/10.23919/MIPRO.2018.8400126>
- Durek, V., Ređep, N. B., & Kadoić, N. (2019). Methodology for Developing Digital Maturity Model of Higher Education Institutions. *Journal of Computers*, 14(4), 247-256.
<http://doi.org/10.17706/jcp.14.4.247-256>
- Espacio Común de Educación Superior a Distancia. (2024a). *Acerca de*. ECOESAD.
<https://ecoead.org.mx/acerca-de>
- Espacio Común de Educación Superior a Distancia. (2024b, enero). *Programa de trabajo 2024-2025*. ECOESAD. https://ecoead.org.mx/pdf/Programa-de-trabajo_ECOESAD_2024-2025.pdf
- Estrada, I. A. (2024). Análisis del Estado Actual de las Universidades Públicas en México: Reflexiones y Perspectivas. *Vínculos. Sociología, análisis y opinión*, 5(10), 87-104.
<https://doi.org/10.32870/vinculos.v0i10.7704>
- Fernández, A., Llorens, F., & Molina, R. (2019). *Modelo de madurez digital para universidades (MD4U)*. Cátedra Santander – UA de transformación digital. Universidad de Alicante.
<http://hdl.handle.net/10045/99031>
- Fountain, J. E. (2001). *Building the virtual state: Information technology and institutional change*. Brookings Institution Press.
- Fuentes, J. F. (2023, 16 de noviembre). El Instituto de Investigaciones Históricas firmó un convenio con el Instituto Municipal de Arte y Cultura. *Gaceta UABC*.
<https://gaceta.uabc.mx/~gacetaua/notas/institucional/el-instituto-de-investigaciones-historicas-firmo-un-convenio-con-el-instituto>
- Gaete-Quezada, R. G. (2023). Retos estratégicos de transformación digital para universidades estatales. Una responsabilidad social universitaria. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 27(2), 1-22.
<https://doi.org/10.30827/profesorado.v27i2.23452>
- Gaete, A. (2017). Análisis e interpretación de datos cualitativos. *Tema de Investigación Central de la Academia*, 151 - 165. <https://publicacionesacague.cl/index.php/tica/article/view/171>

- Gallo, M. C. (2020). *Análisis exploratorio de los factores de transformación digital en las organizaciones educativas* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36807>
- Gargallo, A. F. (2018). La integración de las TIC en los procesos educativos y organizativos. *Educación em Revista*, 34, 325-339. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.57305>
- Gartner. (2025). *Frequently asked questions on digitalization*. Gartner.
<https://www.gartner.com/en/information-technology/topics/digital-transformation>
- Gigova, T., Valeva, K., & Nikolova-Alexieva, V. (2019, 18-21 de marzo). *Digital transformation—opportunity for industrial growth*. En 2019 International Conference on Creative Business for Smart and Sustainable Growth (CREBUS), Sandanski, Bulgaria.
<https://doi.org/10.1109/CREBUS.2019.8840065>
- Gil, M., Mendoza, J., Rodríguez, R., & Pérez, M. J. (2009). *Cobertura de la educación superior en México: Tendencias, retos y perspectivas*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
https://www.researchgate.net/publication/274719416_Cobertura_de_la_educacion_superior_en_Mexico
- Gkrimpizi, T., Peristeras, V., & Magnisalis, I. (2023). Classification of Barriers to Digital Transformation in Higher Education Institutions: Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 13, 746. <https://doi.org/10.3390/educsci13070746>
- Gómez, M., Galeano, C., & Jaramillo, D. A. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 423-442.
<http://dx.doi.org/10.21501/issn.2216-1201>
- Gómez, J. (2021). UNIVERSITIC 2020. *Análisis de la madurez digital de las Universidades Españolas*. Crue Universidades Españolas. <https://tic.crue.org/publicaciones/universitic-2020/>
- Gómez, N. A. (2023, 18 de agosto). UABC establece convenio con el Consejo Coordinador Empresarial de Mexicali. *Gaceta UABC*.

<https://gaceta.uabc.mx/~gacetaua/notas/institucional/uabc-establece-convenio-con-el-consejo-coordinador-empresarial-de-mexicali>

- Graham, C., Borup, J., Tuiloma, S., Arias, A. M., Caicedo, D. M. P., & Larsen, R. (2023). Institutional Support for Academic Engagement in Online and Blended Learning Environments: Exploring Affective, Behavioral, and Cognitive Dimensions. *Online Learning*, 27(3), 4-40. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1407933.pdf>
- Grajek, S., & Brooks, D. (2020). A grand strategy for grand challenges. A new approach through Digital Transformation. *EduCause Review*, 55(3), 11-22. https://er.educause.edu/-/media/files/articles/2020/8/er20_31w.pdf?la=en&hash=36D93D3E73E925BDBF9C2C0690822EE00822E3C8
- Greciet, P., & Villarroel, S. (2021). *Marco de análisis y ruta de la Transformación Digital Educativa en Alianza del Pacífico: Chile, Colombia, México y Perú*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/la-tranformacion-digital-educativa-en-alianza-del-pacifico-chile-colombia-mexico-y-peru-marco-de-analisis-y-hoja-de-ruta>
- Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *ECTJ*, 29(2), 75-91. <https://doi.org/10.1007/bf02766777>
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (2005). Paradigmatic Controversies, Contradictions, and Emerging Confluences. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (pp. 191–215). Sage Publications Ltd.
- Gutiérrez, M. M. (2023, 15 de noviembre). Estudiantes de UABC fortalecerán su formación al colaborar en Bosch México. *Gaceta UABC*. <https://gaceta.uabc.mx/~gacetaua/notas/academia/estudiantes-de-uabc-fortaleceran-su-formacion-al-colaborar-en-bosch-mexico>
- Habib, M. (2023). Digital transformation strategy for developing higher education in conflict-affected societies. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100627. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100627>
- Hancock, B., Windridge, K., & Ockleford, E. (2007). *An introduction to qualitative research*. SAGE Publications.

- Hendrickson, M. (2023). *A study on challenges and opportunities in financing Sustainable Development Goals 4 and 9 in three Caribbean countries: An exploratory analysis* (Studies and Perspectives series-ECLAC Subregional Headquarters for the Caribbean No. 120). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
<https://hdl.handle.net/11362/49056>
- Hervás-Gómez, C., Díaz-Noguera, M. D., De la Calle-Cabrera, A. M., & Guijarro-Cordobés, O. (2021). Perceptions of university students towards digital transformation during the pandemic. *Education Sciences*, 11(11), 738. <https://doi.org/10.3390/educsci11110738>
- Huepe, M., Palma, A., & Trucco, D. (2023). *Educación en tiempos de pandemia: Una oportunidad para transformar los sistemas educativos en América Latina y el Caribe* (Serie Políticas Sociales No. 243). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://hdl.handle.net/11362/48204>
- Huergo, J. (2003). Los procesos de gestión. *Material de lectura para los cursos de “Comunicación en las organizaciones públicas”*. Instituto Provincial de la Administración Pública.
<http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/univpedagogica/especializaciones/seminario/materialesparadescargar/seminario4/huergo3.pdf>
- International Data Corporation (IDC). (2019). *Madurez de las universidades latinoamericanas en la Transformación Digital*. IDC Latin America Integrated Marketing Programs.
https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/LA17021_IDC%20Latin%20America_InfoDoc_Education%202017_Microsoft%20-ESP_MGC0001638.pdf
- International Data Corporation (IDC). (2024). *About IDC*. <https://www.idc.com/about>
- Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología (I2T2). (2022). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Nuevo León 2022-2027*. Gobierno del Estado de Nuevo León.
<https://i2t2.org.mx/pdf/Programa%20Especial%20en%20Ciencia,%20Tecnolog%C3%ADa%20e%20Innovaci%C3%B3n%202022-2027.pdf>

- Instituto Mexicano para la Competitividad. (2023). *Índice de Competitividad Estatal 2023*.
<https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-estatal-2023/>
- Instituto Tecnológico de Sonora. (2021, 28 de septiembre). *Plan Institucional de Desarrollo 2021-2024*. <https://www.itson.mx/micrositios/pdi2024/Documents/itson-pdi-2021-2024.pdf>
- Jacobsen, D. (1998). *Adoption patterns and characteristics of faculty who integrate computer technology for teaching and learning in higher education* [Tesis doctoral]. Calgary University. <http://hdl.handle.net/1880/26005>
- Jalife, S. L. (2021). Prólogo. En J. L. Ponce (Coord.), *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021* (pp. 23-25). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estado_actual_TIC_sencillo_2021_media.pdf
- Kaminskyi, O. Y., Yereshko, Y. O., & Kyrychenko, S. O. (2018). Digital transformation of university education in Ukraine: trajectories of development in the conditions of new technological and economic order. *Information Technologies and Learning Tools*, 64(2), 128-137. <https://doi.org/10.33407/itlt.v64i2.2083>
- Kane, G. C. (2017, 4 de abril). *Digital Maturity, Not Digital Transformation*. MIT Sloan Management Review. <https://sloanreview.mit.edu/article/digital-maturity-not-digital-transformation/>
- Katz, R. (2018). *Capital humano para la transformación digital en América Latina* (Serie Desarrollo Productivo No. 219). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://hdl.handle.net/11362/43529>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering* (EBSE 2007-001). EBSE Technical Report, Keele University and Durham University Joint Report.
https://www.elsevier.com/_data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review.

Information and Software Technology, 51(1), 7-15.

<https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>

Knyazeva, S., Jumani, N. B., Kapelyushnik, D., & Pushkareva, E. (Eds.). (2022). *Talent ecosystem for digital transformation: Insight report on ICT in higher education and TVET in the Middle East and Pakistan*. Unesco.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382809>

Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica* (L. Wolfon, Trad.; 1ra ed.). Ediciones Paidós. (Obra original publicada en 1980).

Krippendorff, K. (2018). *Content Analysis. An introduction to its methodology* (2a ed.). SAGE Publications.

Latorre, A., Del Rincón, D., & Arnal, J. (1996). El proceso constructivista/cualitativo. En *Bases metodológicas de la investigación educativa* (pp. 204-215). GR92.

Ley de Ciencia, desarrollo Tecnológico e Innovación para el Estado de Coahuila de Zaragoza. (2017, última reforma 08 de diciembre de 2023). *Periódico Oficial del Estado de Coahuila de Zaragoza*.

https://www.congresocoahuila.gob.mx/transparencia/03/Leyes_Coahuila/coa252.pdf

Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Nuevo León. (2020, última reforma 29 de enero de 2025). *Congreso del Estado de Nuevo León*.

https://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/leyes/leyes/ley_de_ciencia_tecnologia_e_innovacion_del_estado_de_nuevo_leon/

Ley General de Educación [LGE]. (30 de septiembre de 2019). *Diario Oficial de la Federación*.

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>

Ley General de Educación Superior [LGES]. (20 de abril de 2021). *Diario Oficial de la Federación*.

https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf

Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación [LGMHCTI]. (8 de mayo de 2023). *Diario Oficial de la Federación*.

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgmhcti.htm>

- Limaj, E., & Bilali, E. (2018). Examining digital technology constrains on higher education in developing countries through the lens of the capability approach. En PACIS 2018 Proceedings (Artículo 121). Association for Information Systems.
<https://aisel.aisnet.org/pacis2018/121>
- Llorens, F., Fernández, A., Rodríguez, T., Cadena, S., y Franco, C. A. (2021). *UDigital 2020. Estudio de la madurez digital en sistemas universitarios iberoamericanos*. MetaRed Universia. <https://www.metared.org/content/dam/metared/pdf/UDIGITAL2020.pdf>
- López, N., Lugo, M. T., & Toranzos, L. (2014). *Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina 2014*. Unesco.
<https://www.buenosaires.iiep.unesco.org/es/publicaciones/informe-sobre-tendencias-sociales-y-educativas-en-america-latina-2014>
- Lugo, M. T. (2010). Las políticas TIC en la educación de América Latina. Tendencias y experiencias. *Revista Fuentes*, 10, 52-68. <https://idus.us.es/handle/11441/32395>
- Lustosa, A. C., Yaacov, B. B., Franco, C., Arias, E., Heredero, E., Botero, J., Brothers, P., Payva, T., & Spies, M. (2021). *Transformación digital en la educación superior América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo; Banco Interamericano de Desarrollo Lab; HolonIQ. <https://doi.org/10.18235/0003829>
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Klagenfurt. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>
- Marés, L., Garzón, M., Roggi, I., & Sagol, C. (2023). *Consulta sobre el estado de madurez de la transformación digital de las Administraciones Públicas Educativas*. OEI y CAF.
<https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2115>
- Marín, R. (2003). *El modelo educativo de la UACH. Elementos para su construcción*. Universidad Autónoma de Chihuahua.
https://uach.mx/assets/media/publications/2018/6/348_modelo-educativo/modeloeducativo-uach.pdf
- Marquina, M., Álvarez, M., Fernández, N., García, P., Pérez, C., Moquete, E. M., Tavárez, J. A., López, A., Escala, M., Ferrand, M. L., Abad-Villaverde, B., Lendor, W., Macías, J. M., Peña, N., Villanueva-Blasco, V. J., Rodríguez-Amado, B., Mencía, A., Riggio, G., Cruz,

- M., ... Sanchez, L. (2022). *Informe diagnóstico 2022 sobre la educación superior y la ciencia post COVID-19 en Iberoamérica. Perspectivas y desafíos de futuro*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1924>
- Martínez, R., Palma, A., & Velásquez, A. (2020). *Revolución tecnológica e inclusión social: Reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina* (Serie Políticas Sociales No. 233). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://hdl.handle.net/11362/45901>
- Martínez, O., & Salazar, J. E. (2023). Frontera México-Estados Unidos: Un acercamiento a sus dinámicas de flujos. *Revista de ciencias sociales*, 29(1), 120-138. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i1.39741>
- Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, 36(4),1-16. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002>
- Mohamed, M. A., Tlemsani, I., & Matthews, R. (2022). Higher education strategy in digital transformation. *Education and Information Technology*, 27, 3171-3195. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10739-1>
- Mondal, S., Singh, S., & Gupta, H. (2023). Achieving technological transformation and social sustainability: An Industry 4.0 perspective. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 6623-6635. <https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3246637>
- Moquete, E. M., & Tavárez, J. A. (2022). Futuros de la Educación Superior y Transformación Digital. En J. J. Santos & B. Pacheco (Coords.), *Informe diagnóstico 2022 sobre la educación superior y la ciencia post COVID-19 en Iberoamérica. Perspectivas y desafíos de futuro*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1924>
- Muñoz, H. (2022). *Política y universidad*. Universidad Nacional Autónoma de México; Programa Universitario de Estudios sobre Educación Superior, PUEES. <http://dspaceudual.org/handle/Rep-UDUAL/1441>
- Neergaard, H., & Leitch, C.M. (2015). *Handbook of qualitative research techniques and analysis in entrepreneurship*. Edward Elgar.

- Nwaiwu, F. (2018). Review and Comparison of Conceptual Frameworks on Digital Business Transformation. *Journal of Competitiveness*, 10(3), 86–100.
<https://doi.org/10.7441/joc.2018.03.06>
- Olvera, J., Piña, H. R., & Mercado, A. (2009). La universidad pública: autonomía y democracia. *Convergencia*, 16(51), 301-321.
<https://revistacuatepec.uaemex.mx/index.php/convergencia/article/view/1248>
- Organización de Estados Iberoamericanos. (2020). *United Nations E-Government Survey: Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development* (With Addendum On COVID-19 Response). <https://doi.org/10.18356/8bdf045f-en>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2022, 28 de mayo). *Programa Iberoamericano de Transformación Digital en Educación*. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/programa-regional-de-transformacion-digital-en-educacion-2/contexto>
- Organización de Estados Iberoamericanos. (2023). *Transformación digital en Iberoamérica: Una herramienta para la economía del conocimiento*.
<https://oei.int/oficinas/argentina/publicaciones/transformacion-digital-en-iberoamerica-una-herramienta-para-la-economia-del-conocimiento>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Laboratory testing for coronavirus disease (COVID-19) in suspected human cases: interim guidance, 19 March 2020*.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331501/WHO-COVID-19-laboratory-2020.5-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2017). *La UNESCO Avanza La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.
<https://es.unesco.org/creativity/files/unesco-avanza-agenda-2030-para-desarrollo-sostenible>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021a). *Supporting learning recovery one year into COVID-19: the Global Education Coalition in action*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376061>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021b). *One year into COVID: prioritizing education recovery to avoid a generational catastrophe*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376984>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021c). *Acting for recovery, resilience and reimagining education: the Global Education Coalition in action*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379797>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023a). *Enhancing TVET through digital transformation in developing countries*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385988>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023b). *Transforming education together: The Global Education Coalition in action*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384812/PDF/384812eng.pdf.multi>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, & Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2022). *La encrucijada de la educación en América Latina y el Caribe: Informe regional de monitoreo ODS4-Educación 2030*. <https://hdl.handle.net/11362/48153>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (1996). *The Knowledge-Based Economy*. <https://one.oecd.org/document/OCDE/GD%2896%29102/En/pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2007). *La Educación Superior y las Regiones: Globalmente Competitivas, Localmente Comprometidas*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264064690-es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2020). *Schooling disrupted, schooling rethought: How the COVID-19 pandemic is changing education*. <https://www.oecd.org/education/Schooling-disrupted-schooling-rethought-part-ii.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2021). *The state of school education: One year into the COVID pandemic*. <https://www.oecd.org/education/state-of-school-education-one-year-into-COVID.htm>
- Overdijk, M., & Van Diggelen, W. (2006). *Technology appropriation in face-to-face collaborative learning*. En Innovative approaches for learning and knowledge sharing, EC-

TEL 2006 Workshops Proceedings, The Netherlands.

<https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/25104/OverdijkVanDiggelen+ECTEL+2006.pdf?sequence=1>

Parviainen, P., Tihinen, M., & Kääriäinen, J. a. (2017). Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63-77.

Patiño, J. C., Mardones, R., González, J., Bermeo, C., Gallegos, A. L., Cueto, E. N., & Moreno, G. A. (2022). La transformación digital en la educación superior: un análisis de tendencias a partir de un análisis bibliométrico. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E50), 644-656.

https://www.researchgate.net/publication/364153956_La_transformacion_digital_en_la_educacion_superior_un_analisis_de_tendencias_a_partir_de_un_analisis_bibliometrico

Petersen, K., Field, R., Mujtaba, S., & Mattsoon, M. (2008). Systematic Mapping Studies in Software Engineering. *Information and software technology*, 64, 1-18.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>

Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and software technology*, 64, 1-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>

Ponce, J. L. (2018). *Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México: Estudio 2018*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2018.pdf

Ponce, J. L. (2019). *Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México: Estudio 2019*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2019.pdf

Ponce, J. L., Vicario-Solórzano, C. M., & López-Valencia, F. (2021). *Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México: Estudio 2020*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones

- de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estado_actual_TE_en_las_IES_2020_cm.pdf
- Ponce, J. L., (2021). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estado_actual_TIC_sencillo_2021_media.pdf
- Ponce, J. L., Castañeda de León, L.M., & López-Valencia, F. (2022). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2022*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estado_Actual_de_las_TI_en_las_IES_2022_media.pdf
- Ponce-López, J. L., Vicario-Solórzano, C. M., & López-Valencia, F. (2023). *Estado actual de las tecnologías educativas en las instituciones de educación superior en México. Estudio 2023*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://publicaciones-tic.anuies.mx/descargas/2023/libros/Estado_Actual_Tecnologias_2023.pdf
- Ponce-López, J. L., Vicario-Solórzano, C. M., & López-Valencia, F. (2024). *Estado actual de las tecnologías educativas en las instituciones de educación superior en México. Estudio 2024*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://publicaciones-tic.anuies.mx/descargas/2024/estado_actual_tic_en_las_ies.php
- Prieto, D. (2000). *En torno al sentido de la totalidad diagnóstico-planificación-gestión*. Mendoza.
- Quy, V. K., Thanh, B. T., Chehri, A., Linh, D. M., & Tuan, D. A. (2023). AI and Digital Transformation in Higher Education: Vision and Approach of a Specific University in Vietnam. *Sustainability*, 15, 11093. <https://doi.org/10.3390/su151411093>
- Rada, G. (2007). Unidad de análisis. Universidad Católica de Chile. https://www.academia.edu/7014560/Unidades_de_an%C3%A1lisis

- Ramírez, M. (2021). Transformación digital en las Universidades: Proceso en épocas de COVID 19. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E42), 593-602.
<http://www.risti.xyz/issues/ristie42.pdf>
- Reimers, F. M., & Schleicher, A. (2020). *A framework to guide an education response to the COVID-19 Pandemic of 2020*. OCDE.
https://globaled.gse.harvard.edu/files/geii/files/framework_guide_v2.pdf
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., & Matos, P. (2018). Digital Transformation: A Literature Review and Guidelines for Future Research. En Rocha, Á., Adeli, H., Reis, L.P., Costanzo, S. (Eds), *Trends and Advances in Information Systems and Technologies* (Vol. 745, pp. 411-421). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_41
- Reyes, C. B., Ramírez, M., & Vázquez-Tapia, R. (2024). Dimensión de contenidos. Repositorios y producción de recursos educativos digitales. En J. L. Ponce-López, C. M. Vicario-Solórzano, y F. López-Valencia (Coords.), *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2024* (pp. 132-144). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://publicaciones-tic.anuies.mx/descargas/2024/estado_actual_tic_en_las_ies.php
- Robertson, G., & Lapina, I. (2022). Digital Transformation in Higher Education: Drivers, Success Factors, Benefits and Challenges. *Human, Technologies and Quality of Education*, 152. <https://doi.org/10.22364/htqe.2022.11>
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3ra ed). Free Press; Collier Macmillan.
- Sandín, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill Interamericana de España, S. A. U.
- Sánchez, M. A. (2020). University e-readiness for the digital transformation: the case of Universidad Nacional del Sur. *Revista Gestão & Tecnologia*, 20(2), 75-97.
<https://doi.org/10.20397/2177-6652/2020.v20i2.1848>
- Sandoval-Benavides, V. L., & López-Ornelas, M. (2025). Transformación digital en la educación superior desde la perspectiva internacional: mapeo sistemático de la literatura. *Texto Livre*, 18, e51996. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.51996>

- Schallmo, D., Williams, C. A., & Boardman, L. (2017). Digital Transformation of Business Models — Best Practice, Enablers, and Roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(8), 1-17. <http://dx.doi.org/10.1142/S136391961740014X>
- Secretaría de Educación y Deporte, Subsecretaría de Educación Media Superior y Superior, & Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior en Chihuahua. (2023). *Programa Estatal de Educación Superior 2023-2027*. <https://educacion.chihuahua.gob.mx/coepes/sites/default/files/Programa%20Estatal%20de%20Educaci%C3%B3n%20Superior%202023-2027.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2020). *Agenda Digital Educativa ADE.mx*. https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2020-02-05-1/assets/documentos/Agenda_Digital_Educacion.pdf
- Secretaría de Educación Pública, & Subsecretaría de Educación Superior. (2023). *Programa Nacional de Educación Superior 2023-2024*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/946696/11_PRONALES_AyR2324.pdf
- Schwandt, T. A. (1998). Constructivist, interpretivist approaches to human inquiry. En N. K. Denzin, Y. S. Lincoln, & T. Oaks (Eds.), *The Landscape of Qualitative Research* (pp. 221-259). Sage Publications. https://www.researchgate.net/publication/232477264_Constructivist_Interpretivist_Approaches_to_Human_Inquiry
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for information*, 22(2), 63-75. <https://doi.org/10.3233/EFI-2004-22201>
- Siebel, T. M. (2019). *Digital transformation: survive and thrive in an era of mass extinction*. RosettaBooks.
- Stake, R. E. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Morata.
- Tancara, C. (1993). La investigación documental. *Temas sociales*, (17), 91-106. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rts/n17/n17a08.pdf/1000>
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Grupo Planeta.

- Tecnológico de Monterrey. (2018). *Red Openenergy*. <https://energialab.tec.mx/redopenenergy/acerca>
- Teichert, R. (2019). Digital transformation maturity: a systematic review of literature. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673–1687. <https://doi.org/10.11118/actaun201967061673>
- Tonon, G. (2009). La entrevista semi-estructurada como técnica de investigación. En G. Tonon (comp.), *Reflexiones latinoamericanas sobre investigación cualitativa* (45-73). https://colombofrances.edu.co/wp-content/uploads/2013/07/libro_reflexiones_latinoamericanas_sobre_investigacin_cu.pdf
- Torres-Gómez, M. F. (2019). Educación para la paz y formación profesional: aproximación desde la investigación documental. *Praxis & Saber*, 10(22), 143-167. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-01592019000100143
- Treviño, E. (2018). Las universidades públicas mexicanas en la era del conocimiento: Procesos de cambio a cien años de la Reforma de Córdoba. *Revista del IICE*, (44), 97-112. <https://doi.org/10.34096/riice.n44.6291>
- Uranga, W. (2002). Gestionar desde la comunicación-gestionar procesos comunicacionales. *Oficios Terrestres*, 11, 234-241. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46822/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Universidad Autónoma de Baja California. (2018, julio). *Modelo educativo de la UABC 2018. Cuadernos de Planeación y Desarrollo Institucional*. <http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/ModeloEducativodelaUABC2018.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California. (2022, agosto). *Seguimiento del Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023. Grupos Técnicos de Planeación y Seguimiento*. http://planeacion.uabc.mx/documentos/pdi/2019-2023/PDI_Indicadores_2019-2023.pdf
- Universidad Autónoma de Baja California. (2023, 14 de junio). *Plan de Desarrollo Institucional*. <https://comunicacioninstitucional.uabc.mx/pdi>
- Universidad Autónoma de Chiapas. (2023, 11 de junio). *Asociaciones de Educación Mexicanas*. <https://sari.unach.mx/index.php/colaboracion/125-asociaciones-de-educacion-mexicanas>

- Universidad Autónoma de Chihuahua. (2021a, 10 de agosto). *Alumnado UACH tendrá oportunidad de emprender mediante convenio con CANACO*. UACH. <https://uach.mx/noticias/2021/8/10/alumnado-uach-tendra-oportunidad-de-emprender-mediante-convenio-con-canaco/>
- Universidad Autónoma de Chihuahua. (2021b, 9 de junio). *Celebra UACH firma de convenio en capacitación con ICATECH*. UACH. <https://uach.mx/noticias/2021/6/9/celebra-uach-firma-de-convenio-en-capacitacion-con-icatech/>
- Universidad Autónoma de Chihuahua. (2023). *Plan de Desarrollo Universitario 2022-2028*. http://transparencia.uach.mx/informacion_publica_de_oficio/fraccion_vii/PDU_2022_2028.pdf
- Universidad Autónoma de Chihuahua. (2023, 21 de noviembre). *Firma UACH convenio de colaboración con Startup México*. UACH. <https://uach.mx/noticias/2023/11/21/firma-uach-convenio-de-colaboracion-con-startup-mexico/>
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. (2021). *Modelo Educativo, Visión 2040*. <https://www.uacj.mx/MEV2040/documentos/MEV-2040.pdf>
- Universidad Autónoma de Coahuila. (2021a, octubre). *Reforma académica universitaria y modelo educativo*. <http://www2.uadec.mx/pub/pdf/2021-reforma-academica-universitaria.pdf>
- Universidad Autónoma de Coahuila. (2021b, abril). *Plan de Desarrollo Institucional 2021-2024*. <http://www2.uadec.mx/pub/pdf/2021-PDI.pdf>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2015, junio). *Modelo educativo de la UANL*. <https://www.uanl.mx/wp-content/uploads/2018/07/Modelo-Educativo-de-la-UANL-versio%CC%81n-2015.pdf>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2016, 11 de agosto). *Firma de convenio COFEMER-UANL*. UANL. <https://www.uanl.mx/noticias/firma-de-convenio-cofemer-uanl-2/>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2019a, 1 de agosto). *UANL y Fortinet pactan acuerdo para combatir ciberataques*. UANL. <https://www.uanl.mx/noticias/uanl-y-fortinet-pactan-acuerdo-para-combatir-ciberataques/>

- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2019b, 13 de junio). *UANL implementará asignatura en transparencia y acceso a la información*. UANL. <https://www.uanl.mx/noticias/uanl-implementara-asignatura-en-transparencia-y-acceso-a-la-informacion/>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2022, 9 de junio). *UANL Plan de Desarrollo Institucional 2022-2030*. <https://www.uanl.mx/wp-content/uploads/2022/11/plan-de-desarrollo-institucional-uanl-2022-2030-1.pdf>
- Universidad Autónoma de Tamaulipas. (2022a). *Modelo Educativo. Modelo Académico. Reforma Curricular UAT*. https://www.uat.edu.mx/Documents/Modelos_UAT.pdf
- Universidad Autónoma de Tamaulipas. (2022b). *Plan de Desarrollo Institucional 2022-2025*. <https://www.uat.edu.mx/TRANS/IVMetasobjetivos/Plan%20de%20Desarrollo%20Institucional%202022-2025.pdf>
- Universidad de Sonora. (8 de febrero de 2023). *Modelo Educativo de la Universidad de Sonora*. https://www.unison.mx/institucional/marconormativo/reglamentosacademicos/MODELO_EDUCATIVO-FEB-2023.pdf
- Valero-Vilchis, J. (2024). Universidades públicas estatales en México. Condiciones para el siglo XXI. *La Colmena*, (122), 9-16. <https://doi.org/10.36677/lacolmena.v0i122.23720>
- Valles, M. S. (1997). Variedad de paradigmas y perspectivas en la investigación cualitativa. En *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional* (pp. 48-68). Síntesis.
- Vicario-Solórzano, C. M., López-Valencia, F., & Ponce-López, J. M. (2024). La gestión de la tecnología educativa y sus dimensiones de estudio en la transformación de las IES. En J. L. Ponce-López, C. M. Vicario-Solórzano, y F. López-Valencia (Coords.), *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2024* (pp. 22-48). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://publicaciones-tic.anuies.mx/descargas/2024/estado_actual_tic_en_las_ies.php
- Villanueva, C. L. (2003). *Medición del empleo de las TIC en la educación en Asia y el Pacífico aplicando indicadores de rendimiento*. Organización de las Naciones Unidas. <https://digitallibrary.un.org/record/503191?ln=es>

- Weiringa, R., Maiden, N., Mead, N., & Rolland, C. (2006). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion. *Requirements Eng*, 11,102-107. <https://doi.org/10.1007/s00766-005-0021-6>
- Zenteno, A., & Mortera, F. J. (2011). Integración y apropiación de las TIC en los profesores y alumnos de educación media superior. *Apertura*, 3(1).
<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/193>
- Zempoalteca, B., González, J., Barragán, J., & Guzmán, T. (2018). Factores que influyen en la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en universidades públicas: una aproximación desde la autopercepción docente. *Revista de la educación superior*, 47(186), 51-74. <https://doi.org/10.36857/resu.2018.186.348>
- Zorrilla-Abascal, M. L., Mondragón-Beltrán, E. A. A., & Torres-Gutiérrez, A. (2024). Gestión de los aprendizajes con mediación tecnológica. En J. L. Ponce-López, C. M. Vicario-Solórzano, y F. López-Valencia (Coords.), *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2024* (pp. 50-101). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://publicaciones-tic.anuies.mx/descargas/2024/estado_actual_tic_en_las_ies.php

Apéndice A Guion de entrevista

Guion de entrevista para **investigador-académico** en innovación y tecnología educativa del nivel superior en la región fronteriza norte de México

Estudio: La transformación digital desde la perspectiva tecnológica, organizacional, educativa y social en las Universidades Públicas Estatales (UPES) de México: caso de la región fronteriza norte.

Objetivo de la entrevista: Identificar las condiciones contextuales necesarias para la implementación de la transformación digital en las Universidades Públicas Estatales (UPES) de la región fronteriza norte de México.

Datos de la entrevista:

Fecha:	
Hora:	
Duración:	
Modalidad:	

Datos del entrevistado:

Código del entrevistado:	
Edad:	<input type="checkbox"/> 30-39 <input type="checkbox"/> 40-49 <input type="checkbox"/> 50-59 <input type="checkbox"/> 60-65
Sexo:	Mujer
Institución de adscripción:	<input type="checkbox"/> Universidad pública del norte de México <input type="checkbox"/> Universidad privada del norte de México <input type="checkbox"/> Otro (especificar)
Formación académica:	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura • Maestría • Doctorado.
Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI):	<input type="checkbox"/> Candidato <input type="checkbox"/> Nivel I <input type="checkbox"/> Nivel II <input type="checkbox"/> Nivel III
Años de experiencia en docencia universitaria:	

1

Años de experiencia en investigación:	
Cargo/Función actual:	<input type="checkbox"/> Directora(a) en ... <input type="checkbox"/> Coordinador(a) de... <input type="checkbox"/> Docente con experiencia en ... <input type="checkbox"/> Responsable académico en ... <input type="checkbox"/> Otro (especificar)
Línea de gestión/ línea de investigación:	<input type="checkbox"/> Tecnología educativa <input type="checkbox"/> Innovación educativa <input type="checkbox"/> Planeación estratégica <input type="checkbox"/> Educación a distancia <input type="checkbox"/> Logística y cadena de suministro <input type="checkbox"/> Infraestructura tecnológica <input type="checkbox"/> Gestión <input type="checkbox"/> Otro (especificar)
Otros cargos o proyectos relacionados con tecnología educativa, digitalización o transformación digital:	

Saludo y presentación:

Buenos días, soy Vanessa Sandoval, estudiante del Doctorado en Ciencias Educativas en el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la UABC. Actualmente, estoy llevando a cabo un estudio sobre la transformación digital desde las perspectivas tecnológica, organizacional, educativa y social en las Universidades Públicas Estatales (UPES) de la región fronteriza norte de México.

Consentimiento informado:

Agradezco su colaboración en esta entrevista, cuyo **objetivo** es analizar las condiciones necesarias para implementar la transformación digital en Instituciones de Educación Superior (IES) públicas, particularmente las Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte de México. Sus aportaciones serán fundamentales para comprender los desafíos y oportunidades en este ámbito.

Le informo que:

- La entrevista tendrá una duración aproximada de **60 minutos** y se dividirá en **cinco bloques de preguntas**.
- Sus respuestas serán utilizadas **exclusivamente con fines académicos** dentro del marco de una investigación científica y confidencial.

2

- Todos los datos proporcionados serán **anónimos**; en ningún caso se asociarán sus declaraciones con su identidad en publicaciones o informes.
- La entrevista podrá ser **grabada en audio** (previo a su autorización) para garantizar la fidelidad de la información.

Su participación es voluntaria y puede suspenderla o retirarse en cualquier momento sin que esto genere ningún inconveniente.

Por favor, confirme su consentimiento:

Acepto que la entrevista sea grabada y que mis respuestas sean utilizadas para fines de investigación, bajo los términos de confidencialidad descritos.

No acepto la grabación, pero autorizo el uso de mis respuestas escritas bajo anonimato.

¿Hay alguna duda o pregunta que le gustaría aclarar antes de comenzar?

Bloque 1: Aspectos generales de la transformación digital en la educación superior y realidades únicas de la región

P1. Desde su experiencia y visión, ¿cómo concibe a la transformación digital en el ámbito de la educación superior?

P2. ¿Cuáles considera que son las características sociales, económicas y políticas de la región fronteriza norte? / ¿De qué manera describiría el contexto particular o las realidades únicas de la región fronteriza norte de México?

Bloque 2: Condiciones tecnológicas

Desde su experiencia y considerando el contexto particular de la región fronteriza norte de México —caracterizado por su dinámica transfronteriza con EE. UU. y diversidad geográfica—:

P3. ¿Cuáles son los **factores tecnológicos distintivos** que identifica como influyentes, ya sea como ventajas o desafíos, en la transformación digital de las universidades públicas estatales de esta región, en comparación con otras zonas del país?

P4. En particular, ¿qué **factores críticos de infraestructura digital** (*hardware*, *software* y de conectividad) identifica como determinantes para que las

3

Universidades Públicas Estatales de esta región implementen con éxito su transformación digital y por qué?

P5. Considerando la rápida evolución tecnológica a nivel global, ¿cuáles serían las ventajas de priorizar el uso o incorporación de **tecnologías emergentes o disruptivas** en las Universidades Públicas Estatales de la región?

P6. ¿Qué **acciones concretas** deben implementar las Universidades Públicas Estatales de esta frontera para adaptarse ágilmente a los cambios tecnológicos emergentes y su adopción efectiva?

P7. Si tuviera que **priorizar un factor tecnológico** (como contar con una infraestructura robusta y sostenible, la integración de tecnologías disruptivas u otras) para acelerar la transformación digital en las Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte, ¿cuál sería y por qué?

Bloque 3: Condiciones organizacionales

P8. ¿Qué tipo de **políticas** considera que son más efectivas o se requieren en las universidades públicas de la frontera norte de México para integrar la transformación digital con las necesidades de dicha región?

P9. ¿Qué tipo de **proyectos, iniciativas o rutas estratégicas** se requieren en esta región fronteriza para que las Universidades Públicas Estatales puedan incorporar su transformación digital con las demandas específicas del sector productivo y las necesidades sociales fronteriza?

P10. ¿Qué prácticas de **gestión de la innovación** (ej. oferta de microcredenciales, alianzas con startups locales u otros) son viables de implementarse en el contexto fronterizo, donde convergen altas demandas de competencias digitales y recursos limitados?

P11. Ante la necesidad de utilizar plataformas digitales globales y los **riesgos de ciberseguridad** ¿qué políticas locales o acuerdos binacionales deberían priorizar las Universidades Públicas Estatales para proteger datos sensibles de estudiantes, académicos, administrativos e investigadores?

P12. En cuestión de **actividades de investigación**, ¿cuáles son los temas o acciones que deberían fomentar las Universidades Públicas Estatales de la región para desarrollar investigación aplicada en transformación digital?

P13. ¿Qué **modelos de sostenibilidad** (ej. alianzas público-privadas, fondos regionales, reinversión de ahorros por eficiencias digitales) facilitan la continuidad de las iniciativas de transformación digital en Universidades Públicas Estatales de la región con presupuestos limitados?

P14. Si tuviera que **priorizar un factor organizacional** (Gobierno en transformación digital, planeación estratégica, procesos de innovación u otros)

4

para acelerar la transformación digital en las Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte, ¿cuál sería y por qué?

Bloque 4: Condiciones educativas

P15. ¿Qué tipo de **enfoques educativos y modalidades** de impartición deberían adoptar las Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte para formar profesionales alineados a las demandas laborales digitales y a las dinámicas socioculturales de la zona, considerando la inclusión y la adaptabilidad?

P16. ¿Qué **programas educativos y ajustes curriculares** deberían priorizar las Universidades Públicas Estatales de la región para mejorar una oferta flexible y pertinente que articule las demandas del sector productivo y las necesidades sociales en el contexto de la transformación digital?

P17. Ante las demandas de la educación superior en la era digital de transformación, ¿cómo se están redefiniendo **el rol del docente y el rol del estudiante** en los modelos educativos digitales emergentes en la frontera norte del país?

P18. ¿Cuáles han sido los principales factores habilitadores que han favorecido una **experiencia efectiva y significativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje** mediados por tecnología para estudiantes y docentes en las Universidades Públicas Estatales de la región?

P19. ¿Qué políticas o iniciativas institucionales considera efectivas o necesarias para fomentar el **compromiso digital** tanto en docentes como en estudiantes de Universidades Públicas Estatales en la región?

P20. Si tuviera que **priorizar un factor educativo** para acelerar la transformación digital en las Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte, ¿cuál sería y por qué?

Bloque 5: Condiciones sociales

P21. ¿Qué acciones concretas deben tomar las Universidades Públicas Estatales en la frontera norte de México para desarrollar **capacidades digitales integrales** (cultura digital, alfabetización, competencias y habilidades digitales) en su comunidad (estudiantes, docentes, personal), asegurando que estas acciones vayan más allá de lo técnico y se alineen con las necesidades sociales de la región?

P22. ¿Qué **modelos de cooperación multidireccional** (empresas, gobiernos locales, comunidades y socios internacionales) pueden implementar las Universidades Públicas Estatales de la frontera norte para impulsar una educación multidisciplinaria y alineada con las demandas del mercado laboral?

5

P23. ¿Cuáles son los perfiles de **liderazgo** directivos que requieren las Universidades Públicas Estatales fronterizas para garantizar una adaptación sostenible a los desafíos de un entorno digital en constante cambio, considerando las particularidades socioeconómicas y culturas de la región?

P24. ¿Qué mecanismos deben implementar las Universidades Públicas Estatales de la frontera norte para minimizar la **resistencia al cambio y adaptar sus modelos educativos y administrativos** a contextos sociales volátiles (migración, economía informal, brechas digitales), garantizando que la innovación sea sostenible y relevante para las necesidades regionales?

P25. ¿Qué políticas locales podrían implementarse en colaboración con las Universidades Públicas Estatales para **reducir la exclusión o brecha digital** en ciudades fronterizas?

P26. ¿Qué tipo de **estrategias o actividades de servicio comunitario digital** deben priorizar las Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza para responder a las necesidades urgentes de dicha población?

P27. Si tuviera que **priorizar un factor social** para acelerar la transformación digital en las Universidades Públicas Estatales de la región fronteriza norte, ¿cuál sería y por qué?

Cierre:

¿Hay algún aspecto relevante que no hayamos cubierto y desee agregar?

Agradecimiento:

Muchas gracias por su tiempo y aportes. Sus respuestas son muy valiosas para esta investigación.

En caso de necesitar aclaraciones, ¿podría contactarle nuevamente?

6

Apéndice B

Contribuciones clave de la revisión sistemática de la literatura

Con respecto al mapeo sistemático se analizaron 23 publicaciones relevantes de seis organismos internacionales (BID, CEPAL, OCDE, OEI, ONU y Unesco), los cuales se detallan en la Tabla 42.

Tabla 47

Corpus de análisis en el mapeo sistemático de la literatura

Organismo internacional	ID	Publicación
BID	01BID	Hacia una transformación digital del sector educativo: Aprendizajes de la virtualización de emergencia (Cruz-Aguayo et al., 2022).
	02BID	El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe: ¿cuáles son las tendencias en educación postsecundaria? (Arias et al., 2021a).
	03BID	Transformación digital en la educación superior América Latina y el Caribe (Lustosa et al., 2021).
	04BID	Hacia una educación 4.0: 10 módulos para la implementación de modelos híbridos (Arias et al., 2021b).
	05BID	¿Cómo preparan los innovadores disruptivos a los estudiantes de hoy para ser la fuerza laboral del mañana?: La revolución del e-learning de Global Alumni (Rivas, 2020).
CEPAL	01CEPAL	Educación en tiempos de pandemia. Una oportunidad para transformar los sistemas educativos en América Latina y el Caribe (Huepe et al., 2023).
	02CEPAL	Digital inclusion in Caribbean digital transformation frameworks and initiatives: a review (Alexander et al., 2023).
	03CEPAL	La encrucijada de la educación en América Latina y el Caribe. Informe regional de monitoreo ODS4-Educación 2030 (Unesco; CEPAL; Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2022).
	04CEPAL	Revolución tecnológica e inclusión social: reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina (Martínez et al., 2020).
	05CEPAL	Capital humano para la transformación digital en América Latina (Katz, 2018).
	06CEPAL	A study on challenges and opportunities in financing Sustainable Development Goals 4 and 9 in three Caribbean countries: an exploratory analysis (Hendrickson, 2023).
OCDE	01OCDE	Achieving digital transformation for inclusive and sustainable development in the Dominican Republic (OCDE, 2022).
	02OCDE	Supporting the Digital Transformation of Higher Education in Hungary, Higher Education (OCDE, 2021a).
	03OCDE	Key future uncertainties in digital transformation and potential

Organismo internacional	ID	Publicación
		implications for Latvia (OCDE, 2021b).
	04OCDE	Digital transformation and capabilities (OCDE y Unión Europea, 2019).
OEI	01OEI	Consulta sobre el estado de madurez de la transformación digital de las Administraciones Públicas Educativas (Marés et al., 2023).
	02OEI	Transformación digital en Iberoamérica. Una herramienta para la economía del conocimiento (OEI, 2023).
ONU/UN	01ONU	United Nations e-government survey. Digital government in the Decade of Action for Sustainable Development: with addendum on COVID-19 Response (Naciones Unidas, 2020).
Unesco	01U	Enhancing TVET through digital transformation in developing countries (Unesco, 2023a).
	02U	Transforming education together. The Global Education Coalition in action (Unesco, 2023b).
	03U	Inteligencia artificial y transformación digital: competencias para funcionarios públicos (Balbo et al., 2022).
	04U	Digital transformation of TVET and skills development systems in Africa: State of play and prospects (Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación-Unesco, 2022).
	05U	Talent Ecosystem for Digital Transformation: Insight Report on ICT in Higher Education and TVET in the Middle East and Pakistan (Knyazeva et al., 2022).

Nota. De “Transformación digital en la educación superior desde la perspectiva internacional: mapeo sistemático de la literatura”, por V. L. Sandoval-Benavides, y M. López-Ornelas, 2025, Texto Livre, 18, e51996, p. 10 (<https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.51996>).

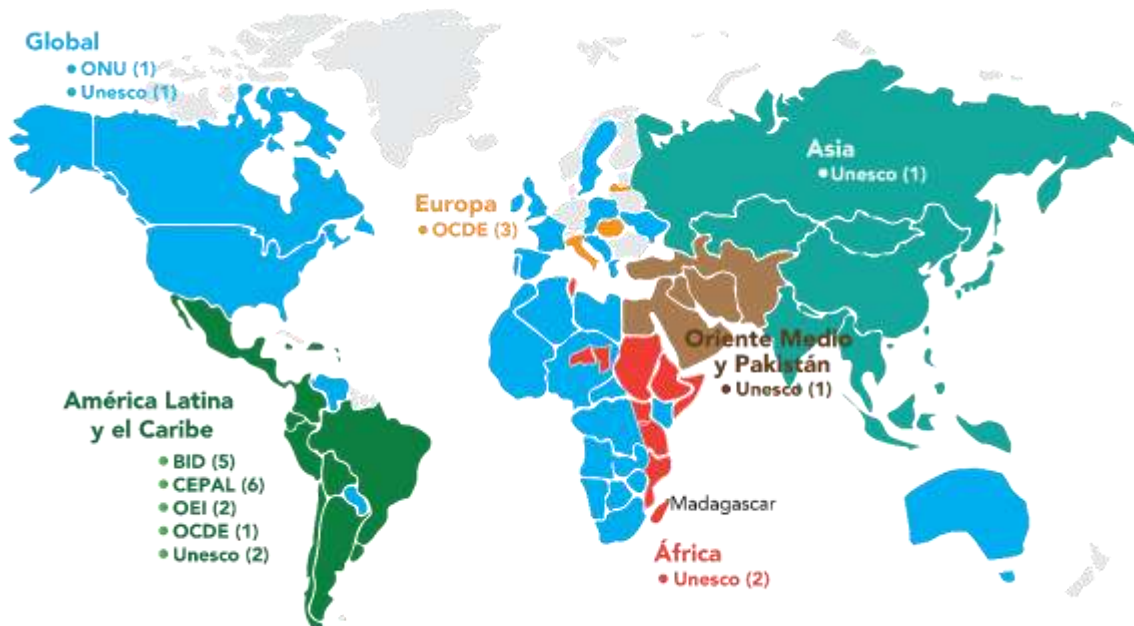
Referente a los contextos geográficos de análisis, los organismos internacionales se han estado enfocado principalmente en América Latina y el Caribe, región que concentra la mayor cantidad de estudios (16 de 23 publicaciones analizadas). En esta zona, los países más recurrentes son Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México, seguidos por Perú, Uruguay y otras naciones centroamericanas y caribeñas. Esto refleja un interés por conocer los cambios que se han propiciado en esta región y apoyar en el impulso de su transformación digital. En particular, la Unesco se destaca por su amplio alcance geográfico.

En cambio, la OCDE se ha centrado en casos europeos como Hungría, Italia y Letonia. Los estudios en África son menos numerosos y se enfocan en países como Chad, Nigeria y Túnez. Por su parte, la ONU y la Unesco abarcan una diversidad de contextos globales, incluyendo naciones de Europa (como Portugal y Polonia), Asia (como China y Malasia) y Medio Oriente (como Emiratos Árabes Unidos y Qatar). Esta amplia cobertura refleja los

esfuerzos por entender la transformación digital educativa en diferentes realidades culturales y económicas, aunque con clara predominancia en los países latinoamericanos y caribeños. Los datos detallados por organización y país se visualizan en la Figura 22, la cual incluye el número de publicaciones por organismo.

Figura 22

Contextos geográficos de estudio de la transformación digital en MSL



Nota. De “Transformación digital en la educación superior desde la perspectiva internacional: mapeo sistemático de la literatura”, por V. L. Sandoval-Benavides, y M. López-Ornelas, 2025, Texto Livre, 18, e51996, p. 13 (<https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.51996>).

Respecto a los tipos de aportes identificados (véase Tabla 38), predominan guías de seguimiento y marcos estadísticos para evaluar procesos de transformación digital en educación (instrumentos de medición con 83% de presencia) y directrices (78%) que incluyen principalmente lineamientos, estrategias y agendas para la formulación de políticas públicas educativas. En menor porcentaje corresponde a propuestas concretas (11%): modelos educativos (7%) o proyectos implementables (4%). Esto evidencia una brecha entre la teoría y la práctica para llevar a cabo la transformación en las IES.

Los organismos internacionales concentraron sus esfuerzos en evaluación (74%) mediante estudios de caso, encuestas y revisiones documentales para diagnosticar el estado de la

transformación digital, y en soluciones (48%); principalmente propuestas por el BID, CEPAL, OCDE y Unesco (véase Tabla 43), lo que sugiere una asimetría en la capacidad de generación de alternativas entre organismos. Asimismo, este predominio de instrumentos evaluativos sobre propuestas implementables refleja un patrón común en la literatura científica y técnica, donde el diagnóstico precede al desarrollo de soluciones futuras.

Tabla 48

Tipo de aporte y enfoque de investigación en las publicaciones de organismos internacionales

Categoría	Aspecto	ID de la publicación	Total de publicaciones	
Tipo de aporte	Modelo	04BID, 05BID	2	
	Método	01CEPAL, 02CEPAL, 03CEPAL, 04CEPAL, 05CEPAL, 03OCDE, 01OEI, 01ONU, 03U, 04U, 05U	11	
	Instrumento	01BID, 02CEPAL, 02OCDE, 01OEI, 01ONU, 05U	6	
	Programa/ iniciativa	02U	1	
	Enfoque	02CEPAL, 03OCDE	2	
	Guía/ Marco de indicadores	01BID, 02BID, 03BID, 01CEPAL, 02CEPAL, 03CEPAL, 04CEPAL, 05CEPAL, 06CEPAL, 01OCDE, 02OCDE, 04OCDE, 01OEI, 02OEI, 01ONU, 01U, 02U, 04U, 05U	19	
	Recomendaciones	01BID, 02BID, 03BID, 01CEPAL, 02CEPAL, 03CEPAL, 04CEPAL, 05CEPAL, 06CEPAL, 01OCDE, 02OCDE, 03OCDE, 04OCDE, 01ONU, 01U, 03U, 04U, 05U	18	
	Subcategoría: Tipo de recomendaciones			
		<i>a) Política pública y/o educativa</i>		
		01BID, 02BID, 03BID, 02CEPAL, 03CEPAL, 04CEPAL, 05CEPAL, 06CEPAL, 01OCDE, 02OCDE, 04OCDE, 01ONU, 01U, 03U	14	
	<i>b) Acciones/prácticas/direcciones en general</i>			
	01CEPAL, 02CEPAL, 03OCDE, 01U, 04U, 05U	6		
Enfoque de investigación (Con base en Weirin ga et	Evaluación	01BID, 03BID, 01CEPAL, 02CEPAL, 03CEPAL, 04CEPAL, 05CEPAL, 06CEPAL, 01OCDE, 02OCDE, 04OCDE, 01OEI, 02OEI, 01ONU, 01U, 03U, 04U	17	
	Propuesta de solución	02BID, 03BID, 04BID, 05BID, 01CEPAL, 01OCDE, 02OCDE, 04OCDE, 02U, 03U, 04U	11	
	Validación	03OCDE	1	
	Filosófica	--	0	

al., 2006)	De opinión	02BID	1
	Experiencia	02U	1

Nota. De “Transformación digital en la educación superior desde la perspectiva internacional: mapeo sistemático de la literatura”, por V. L. Sandoval-Benavides, y M. López-Ornelas, 2025, Texto Livre, 18, e51996, p. 11 (<https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.51996>).

Con respecto a la contribución principal con este mapeo, refiere a que la transformación digital en la educación superior emerge como un proceso multidimensional que integra aspectos tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales. Asimismo, organismos como la BID, la CEPAL, la OCDE y la ONU coinciden en promover un enfoque integral que articule innovación pedagógica, gestión institucional y adaptación tecnológica, tanto en educación superior y como en formación técnica (véase Tabla 44). Esta perspectiva holística destaca la necesidad de estrategias coordinadas que aborden simultáneamente dichas dimensiones y de manera coherente.

Tabla 49

Perspectivas analíticas de la transformación digital, según organismos internacionales

Perspectivas de análisis	OI	Aspectos temáticos en palabras clave, resúmenes, objetivos, índices y conclusiones
Aspecto tecnológico	BID	Transformación tecnológica.
		Uso de medios digitales.
		Adopción de nuevas tecnologías.
		Tecnologías de la cuarta revolución industrial.
	CEPAL	Tecnologías digitales maduras y de avanzada.
		TIC.
		Inversión en acceso a computadoras, Internet de banda ancha y al IoT.
	OCDE	Acceso a Internet y dispositivos habilitados para Internet.
		Infraestructura digital y sistemas de datos.
		Acceso y equidad en uso tecnológico.
	OEI	Tecnologías en la transformación digital.
		Tecnologías emergentes para las Administraciones Públicas Educativas (APE).
		Digitalización.
		Uso de las TIC.
ONU	Innovación tecnológica.	
	Estructura TIC y acceso a la tecnología.	
Unesco	Desarrollo técnico y tecnológico.	
	Conectividad e infraestructura.	
	Adopción de la IA.	
		Tecnología de la información.

Perspectivas de análisis	OI	Aspectos temáticos en palabras clave, resúmenes, objetivos, índices y conclusiones
Aspecto educativo	BID	Barreras estructurales: infraestructura de la Tecnología de la Información (TI) y de acceso a los datos.
		Equipamiento renovado de herramientas tecnológicas.
		Tendencias digitales en educación.
		Nuevas prácticas pedagógicas.
		Virtualización de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
		Desarrollo de aprendizaje por proyecto o aula invertida.
		Modalidades de enseñanza en remoto o híbridas.
		Ampliación de modelos de aprendizaje.
		Diseño de nuevas metodologías educativas.
		Educación basada en el <i>e-learning</i> y <i>b-learning</i> .
	CEPAL	Inclusión planificada de tecnologías en la educación.
		Brechas pedagógicas.
		Fortalecimiento de la educación digital.
		Medidas encaminadas a la transformación educativa.
		Transformación digital de aprendizajes.
		Estrategia para una educación con medios digitales.
		Educación inclusiva y de calidad.
		Oferta de programas educativos enfocados en áreas relacionadas con la digitalización.
		Oferta de cursos relacionadas con tecnología avanzada.
		Combinación de modos de aprendizaje digital y presencial.
	OCDE	Uso de herramientas digitales por docentes y estudiantes.
		Preparación, prácticas y desempeño digital.
	ONU	Aprendizaje digital para todos.
Desarrollo de capacidades digitales.		
Unesco	Enseñanza y aprendizaje utilizando tecnología.	
	Tecnología educacional.	
Aspecto organizacional	BID	Flexibilización y agilización de los sistemas de formación.
		Enfoque multifuncional de toda la institución, apoyado por una gestión del cambio, consultas y un liderazgo sólido.
		Desarrollo de madurez digital en actitudes, capacidades, sistemas y procesos.
		Digitalización de los sistemas educativos y oferta académica.
		Reforzamiento de equipamiento, conectividad, plataformas y contenidos curriculares.
		Modelo de negocio “business to university”.
	CEPAL	Global Alumni: Modelo formativo en innovación y tecnología.
		Brecha de capacidad digital en las universidades.
		Gestión de la educación.
		Reestructuración de los sistemas educativos.
Financiamiento de la transformación digital en la educación.		

Perspectivas de análisis	OI	Aspectos temáticos en palabras clave, resúmenes, objetivos, índices y conclusiones
		<p>Áreas necesarias de inversión: infraestructura física, recursos o materiales educativos y habilidades digitales.</p> <p>Procesos de innovación.</p> <p>Procesos de transformación digital en educación superior.</p> <p>Capacitación docente para optimizar el uso de las tecnologías.</p> <p>Transformación de los programas educativos para la sostenibilidad del cambio.</p>
	OCDE	<p>Evaluación de la digitalización en la educación superior.</p> <p>Entorno y cultura digital institucional.</p> <p>Recursos financieros y humanos dedicados a infraestructura y sistemas digitales.</p> <p>Prospectiva estratégica hacia un futuro digital.</p> <p>Desarrollo (y redesarrollo) de estrategias resilientes, adaptables y exitosas.</p> <p>Innovación en las IES.</p> <p>Emprendimiento en las IES.</p> <p>Desarrollo de los procesos en docencia, investigación y compromiso.</p>
	OEI	<p>Ecosistemas <i>fintech</i> (finanza y tecnología).</p> <p>Análisis de la transformación digital en la gestión educativa.</p>
	ONU	<p>Sistemas educativos dinámicos.</p> <p>Financiación de tecnología para el desarrollo sostenible.</p> <p>Recomendaciones para impulsar la transformación digital.</p>
	Unesco	<p>Barreras culturales: cultura y liderazgo de innovación.</p> <p>Barreras organizacionales: estructuras y los procesos jerárquicos rígidos en la innovación.</p> <p>Formación digital para docentes, instructores, ejecutivos y directivos.</p> <p>Política continua y organizada sobre tecnología digital en la educación y formación técnica y vocacional (TVET, por sus siglas en inglés).</p>
Aspecto social		<p>Acciones y políticas para potenciar la expansión de las nuevas modalidades de oferta educativa.</p> <p>Brechas digitales.</p>
	BID	<p>Desarrollo de una ciudadanía del futuro con competencias digitales y habilidades interpersonales.</p> <p>Desarrollo de habilidades y competencias digitales alineadas al mercado laboral.</p> <p>Recomendaciones de políticas educativas.</p>
		<p>Articulación con sectores de política pública.</p> <p>Revisión del estado de la transformación digital en el sector social.</p>
	CEPAL	<p>Cultura de innovación.</p> <p>Privacidad de datos y ciberseguridad.</p> <p>Inclusión digital.</p> <p>Utilización de la tecnología digital considerando su impacto social.</p>

Perspectivas de análisis	OI	Aspectos temáticos en palabras clave, resúmenes, objetivos, índices y conclusiones
Visión de la TD		Recomendaciones para mejorar la financiación de educación de calidad e infraestructura resiliente.
		Recomendaciones para responsables de formulación de políticas.
		Medidas para una reconstrucción educativa inclusiva y transformadora.
		Fomento de la inclusión y sustentabilidad.
		Adopción de nuevas tecnologías en las empresas.
	OCDE	Recomendaciones de políticas públicas y educativas para fortalecer el marco de digitalización en la educación superior.
		Recomendaciones a responsables de políticas y los líderes de las IES.
		Acciones en general para la transformación digital.
	OEI	Organizaciones públicas.
		Economía del conocimiento.
	ONU	Adquisición de nuevas tecnologías innovadoras para generar capital humano competitivo.
		Desarrollo de habilidades y posibilidades laborales adecuadas en el siglo XXI.
	Unesco	La transformación digital en la TVET como apoyo a la sostenibilidad y la resiliencia de las sociedades.
		Capacidad y cultura, costo y sustentabilidad, contenido y currículo o planes de estudio, coordinación y liderazgo.
	Fortalecimiento de las habilidades digitales para mejorar la empleabilidad.	
	BID	Planteamiento de transformaciones holísticas en la oferta educativa en las instituciones de educación postsecundaria.
		Visión holística y transformadora de los desafíos educativos.
	CEPAL	Desarrollo del ecosistema digital en la educación superior o terciaria en tecnologías digitales desde la visión organizativa, pedagógico y de innovación.
	OCDE	Desarrollar una estrategia coordinada que tenga en cuenta todos los aspectos de la digitalización y proporcionar y promover una visión integral.
		Visión estratégica de la transformación digital de manera holística y coherente.
	ONU	Enfoque holístico para la transformación del gobierno digital.

Nota. Adaptado de “Transformación digital en la educación superior desde la perspectiva internacional: mapeo sistemático de la literatura”, por V. L. Sandoval-Benavides, y M. López-Ornelas, 2025, Texto Livre, 18, e51996, pp. 15-17 (<https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.51996>).

Con respecto a la RSL, el corpus de análisis se conformó de 41 publicaciones relevantes (31 de Scopus y 10 de WoS), los cuales se enlistan en la Tabla 45.

Tabla 50*Corpus de análisis en la revisión sistemático de la literatura*

Base de datos	Publicación
	Digital transformation for business model innovation in higher education: Overcoming the tensions (Rof et al., 2020).
	Digital transformation in higher education: A case study on strategic plans (Kuzu, 2020).
	The challenges of instructors' and students' attitudes in digital transformation: A case study of Saudi Universities (Alhubaishy & Aljuhani, 2021).
	Perceptions of university students towards digital transformation during the pandemic (Hervás-Gómez et al., 2021).
	A systemic perspective for understanding digital transformation in higher education: Overview and subregional context in latin america as evidence (Suárez et al., 2021).
	Avoiding the dark side of digital transformation in teaching an institutional reference framework for eLearning in higher education (García-Peñalvo, 2021).
	Digital Transformation in Private Brazilian Higher Education Institutions: Pre-coronavirus baseline (Luna & Breternitz, 2021).
	Exploring the readiness for digital transformation in a higher education institution towards industrial revolution 4.0 (Giang et al., 2021).
	An institutional perspective for evaluating digital transformation in higher education: Insights from the chilean case (Valdés et al., 2021).
	Deep dive into digital transformation in higher education institutions (Alenezi, 2021).
Scopus	Categories for barriers to digital transformation in higher education: An analysis based on literature (Aditya et al., 2021).
	A sustainable University: Digital Transformation and Beyond (Mohamed et al., 2022).
	Digital Transformation and Current Challenges of Higher Education (Fleaca et al., 2022).
	Effect of network strategic capabilities on digital transformation in Jordanian universities (Afaishat et al., 2022).
	COVID-19 and the Key Digital Transformation Lessons for Higher Education Institutions in South Africa (Mhlanga et al., 2022).
	Digital transformation in times of crisis: Challenges, attitudes, opportunities and lessons learned from students' and faculty members' perspectives (Aljanazrah et al., 2022).
	Digital Transformation to Advance High-Quality Development of Higher Education (Yang, 2022).
	Digital Transformation of the University as a Means of Framing Eco-Environment for Creativity and Creative Activities to Attract and Develop Talented and Skilled Persons (Timokhova et al., 2022).
	Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review (Fernández et al., 2023).
	Digital Transformation in University Education at Dong Thap University: An Overview (Thong & Ngoc, 2023).
	An Investigation of Digital Transformation Activities of Higher Education in Türkiye

Base de datos	Publicación
	(Yavuz et al., 2023).
	Digital Transformation Blueprint in Higher Education: A Case Study of PSU (Alenezi & Akour, 2023).
	Digital Learning Transformation in Higher Education: International Cases of University Efforts to Evaluate and Improve Blended Teaching Readiness (Graham et al., 2023).
	Trends in emergency higher education digital transformation during the COVID-19 pandemic (Mospan, 2023).
	Digital transformation strategy for developing higher education in conflict-affected societies (Habib, 2023).
	AI and Digital Transformation in Higher Education: Vision and Approach of a Specific University in Vietnam (Quy et al., 2023).
	Digital Transformation in Higher Education: The UOC Case (Romero et al., 2023).
	Digital Transformation and Technological Innovation on Higher Education Post-COVID-19 (Deroncele-Acosta et al., 2023).
	Indicators for Organizational Digital Transformation in the Thai University Context (Laorach & Tuamsuk, 2024).
	The Barriers and Readiness to Deal with Digital Transformation in Higher Education (Budiyanto et al., 2024).
	The impact of digital leadership on digital transformation in university organizations: an analysis of students' views (Khurniawan et al., 2024).
Web of Science	Digital literacies in higher education: skills, uses, opportunities and obstacles to digital transformation (Monteiro & Leite, 2021).
	Teaching Scenarios Facing the Digital Transformation of Higher Education Institutions (Castro-Benavides et al., 2022).
	Digital competencies and digital transformation in light of the corona pandemic: Obstacles and challenges at Northern Border University (Al-Balawi & Nwayyer, 2022).
	Assessing human resource needs for digital transformation at enterprises and proposing solutions in human resource training for universities (Nguyen, 2022).
	Emergency Higher Education Digital Transformation: Ukraine's response to the Covid-19 Pandemic (Mospan et al., 2022).
	The Digital University: A critical Analysis of the Digital Transformation Plans of Spanish Public Universities (Castañeda et al., 2023).
	Fostering digital transformation in education: technology enhanced learning from professors' experiences in emergency remote teaching (Mondragón-Estrada et al., 2023).
	Organizational Routines and Digital Transformation: An Analysis of How Organizational Routines Impact Digital Transformation Transition in a Saudi University (Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023).
	Strategic challenges of digital transformation for state universities. A university social responsibility (Gaete-Quezada, 2023).
	Defining the Meaning and Scope of Digital Transformation in Higher Education Institutions (Gkrimpizi et al., 2024).

La distribución geográfica de las publicaciones científicas sobre el tema de estudio revela disparidades en la producción por país. Suiza destaca como el principal contribuyente, con 13 publicaciones en Scopus y 3 en WoS, lo que sugiere un fuerte enfoque investigativo en este tema. España también muestra una presencia relevante, especialmente en WoS (5 artículos), mientras que Estados Unidos lidera en Scopus (5 publicaciones), pero no aparece en WoS, lo que podría indicar diferencias en la cobertura de las bases de datos. Otros países, como la Federación Rusa, Serbia y Ucrania, presentan contribuciones moderadas, principalmente en Scopus. En contraste, naciones como Australia, Austria, Brasil, Colombia, India, Reino Unido, Singapur y Turquía registran una sola publicación, evidenciando una participación limitada y que revistas de adscripción en México siguen sin tener presencia en el tema. La ausencia de algunos países en WoS podría reflejar preferencias regionales por determinadas plataformas de indexación. En conjunto, estos resultados subrayan la concentración de la producción científica en regiones específicas, con Suiza y España como actores predominantes, y plantean interrogantes sobre los factores sociales y académicos que podrían influir en esta distribución desigual.

A diferencia del país de adscripción de la revista donde se publica el artículo sobre el tema de estudio, los principales hallazgos muestran que las universidades de los países más estudiados corresponden a España (4), Vietnam (4) y de manera global (6), seguido de Brasil (3), Chile (3) y Arabia Saudita (3). Latinoamérica está más representada en WoS, especialmente a través de agrupaciones que incluyen a Brasil, Chile, Colombia y México. Asia (Vietnam, Indonesia) y Oriente Medio (Arabia Saudita, Jordania) emergen como regiones de interés; y en Scopus se priorizan estudios de caso nacionales (p. ej., Chile, Arabia Saudita). Esta distribución refleja que la transformación digital en las IES tiende a estudios macro/regionales en WoS y mayormente a trabajos centrados en países específicos en Scopus. Asimismo, la presencia destacada de España y Vietnam en ambos repositorios sugiere su relevancia como casos de estudio en transformación digital educativa.

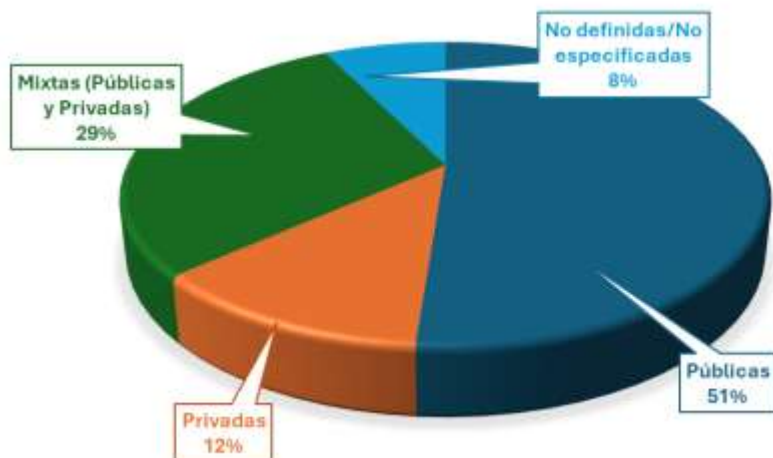
En lo que se refiere al tipo de sostenimiento de las universidades estudiadas en dichos países, predominan las instituciones públicas con un 51% de los casos analizados, lo que refleja un mayor enfoque en sistemas de educación superior financiados por el estado en las investigaciones sobre transformación digital y que coincide con su rol central en los sistemas educativos nacionales, especialmente en regiones como Latinoamérica y Europa. Esto se alinea con lo señalado por la ANUIES (2018) y Estrada (2024) con respecto al auge de las

universidades públicas en las últimas décadas y que en investigación tienen una función fundamental para promover la innovación, el avance y la transformación del país y a la región que suscriben.

En segundo término, los estudios que examinan ambos tipos de universidades (públicas y privadas) constituyen 29%; seguido del 12% de los estudios que se centraron exclusivamente en universidades privadas, y en menor medida (8%) no se definió el tipo de sostenimiento (véase Figura 23). Esta distribución subraya el énfasis académico en los desafíos e innovaciones de la educación pública, mientras evidencia la necesidad de análisis más detallados sobre el sector privado.

Figura 23

Tipo de sostenimiento de las IES en los estudios de la RSL



Con respecto a los tipos de enfoques en los estudios, el cualitativo representa cerca de la mitad (46.3%) del total, lo que refleja una preferencia por métodos como entrevistas, análisis de contenido o estudios de caso para explorar la transformación digital en educación superior. La perspectiva cuantitativa (26.8%) es el segundo más utilizado, en el que se aplicaron encuestas, análisis estadísticos o modelos métricos para medir impactos y tendencias. El 19.5% de los estudios combinaron ambas metodologías, lo que sugiere que la integración sistemática de enfoques sigue siendo limitada en esta área temática. En cambio, cerca de un 5% no especificó

su metodología y un único estudio (2.4%) se clasificó como ensayo teórico, destacando la escasez de trabajos estrictamente reflexivos (véase Tabla 46).

Tabla 51

Tipo de enfoques abordados en los estudios sobre transformación digital en las IES

Enfoque del estudio	Frecuencia	Porcentaje
Cualitativo	19	46.3%
Cuantitativo	11	26.8%
Métodos mixtos	8	19.5%
No definido	2	4.9%
Ensayo	1	2.4%
Total	41	100%

Esta distribución de perspectivas de análisis refleja un campo de investigación en desarrollo, donde los estudios con enfoque cualitativo pueden asociarse a la naturaleza exploratoria de la transformación digital, en la cual aspectos como percepciones, barreras institucionales o estudios de caso requieren profundidad más que generalización. Asimismo, la casi ausencia de ensayos teóricos indica un posible vacío en marcos conceptuales innovadores sobre el tema.

Los tipos de métodos utilizados para el estudio de la transformación digital en las IES, correspondieron mayormente a encuestas (20.8%) con el propósito de medir percepciones, adopción tecnológica o impacto; seguido de revisiones documentales (18.8%), las cuales permiten analizar planes estratégicos, políticas institucionales o marcos normativos y, estudios de caso (18.8%) para explorar experiencias específicas de las universidades; luego, las entrevistas (14.6%) para comprender barreras, percepciones y procesos. En menor medida, el 8.3% de los estudios, empleó técnicas mixtas (p. ej., encuestas y entrevistas), lo que sugiere oportunidades para mayor triangulación metodológica. Asimismo, en un estudio se empleó la netnografía con entrevistas y análisis de contenido, lo que indica áreas poco exploradas (Deroncele-Acosta et al., 2023). Por lo tanto, esta diversidad revela un campo en evolución, con predominio de enfoques flexibles, pero con margen para mayor rigor cuantitativo y métodos innovadores.

Entre las limitaciones de los estudios, en 41% (17 de 41) no se declararon de manera explícita, lo que afecta la transparencia metodológica y la posibilidad de replicación. Entre las investigaciones que sí especificaron sus restricciones (58%), se clasificaron en nueve categorías principales:

1. Limitaciones temporales:

- Estudios realizados durante el cierre inicial de IES (contexto COVID-19) (Al-Balawi, 2022; Monteiro & Leite, 2021; Romero et al., 2023).
- Datos recolectados antes de la pandemia, sin considerar cambios posteriores (ej. adopción de herramientas como ChatGPT) (Fernández et al., 2023).
- Resultados obtenidos previos a la pandemia, lo que limita su aplicabilidad a contextos posteriores (Luna & Breternitz, 2021).

2. Limitaciones de generalización:

- Muestras pequeñas o casos únicos (p. ej., una universidad en Palestina o Turquía) (Al-Balawi, 2022; Aljanazrah et al., 2022; García-Peñalvo, 2021; Gkrimpizi et al., 2024; Kuzu, 2020; Monteiro & Leite, 2021; Rof et al., 2020).
- Estudios centrados en contextos específicos (p. ej., universidades privadas en Tailandia o públicas en Chile), no extrapolables a otras regiones (Laorach & Tuamsuk, 2024; Núñez et al., 2021).
- Resultados basados en percepciones de grupos limitados (p. ej., solo docentes, sin incluir estudiantes o personal administrativo) (Al-Balawi, 2022; Timokhova et al., 2022).

3. Limitaciones de alcance o contexto:

- Enfoque en instituciones privadas mexicanas no representativas de brechas digitales en Latinoamérica (Mondragón-Estrada et al., 2023)
- Estudios exploratorios (Castro-Benavides et al., 2022; Castañeda et al., 2023).

4. Limitaciones metodológicas:

- Enfoques cualitativos: Autoreporte de participantes o sesgos en entrevistas (Aljanazrah et al., 2022).
- Dependencia de revisiones literarias: Falta de evidencia empírica para validar barreras identificadas (Aditya et al., 2021).
- Análisis basado en un único marco teórico desarrollado en relación con el proceso de recopilación de datos, cuando otras teorías podrían haber explicado los hallazgos desde diferentes perspectivas (Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023).

5. Limitaciones tecnológicas:

- Estudios concebidos antes del auge de herramientas de IA (ej. ChatGPT), lo que reduce su relevancia actual (Mondragón-Estrada et al., 2023).
- Falta de evaluación de tecnologías emergentes en modelos de madurez digital (Mondragón-Estrada et al., 2023).

6. Limitaciones poblacionales:

- Muestras no representativas (p. ej., algunos estudiantes locales o profesores, exclusión de alumnos en contextos vulnerables o de personal administrativo) (Deroncele-Acosta et al., 2023; Gkrimpizi et al., 2024; Hervás-Gómez et al., 2021).
- Selección limitada de participantes (p. ej., empleados con perfiles tecnológicos y directivos en Arabia Saudita) (Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023)

7. Limitaciones de coordinación/logística:

- Dificultad para coordinar instituciones en diferentes ubicaciones geográficas (Núñez et al., 2021; Suárez et al, 2021).
- Visiones distintas entre actores involucrados en proyectos de transformación digital (Núñez et al., 2021).

8. Limitaciones de análisis/fuentes:

- Dependencia exclusiva de fuentes secundarias (literatura, análisis documental) (Mhlanga et al., 2022).

- Falta de acceso a datos primarios o planes institucionales actualizados (Fernández et al., 2023).
- Análisis restringidos a planes estratégicos desactualizados (ej. documentos con vigencia hasta 2020) (Gaete-Quezada, 2023).

9. Limitaciones de evaluación:

- Ausencia de criterios estandarizados para medir la transformación digital en IES (ej. universidades tailandesas) (Laorach & Tuamsuk, 2024).
- Indicadores genéricos no adaptados a subcontextos específicos (Laorach & Tuamsuk, 2024).

Por lo tanto, se destaca la importancia de emplear diseños flexibles; la necesidad de estudios longitudinales para superar limitaciones temporales asociadas a la pandemia; los enfoques mixtos que combinen muestras representativas y de múltiples casos para mejorar la generalización; la actualización constante de marcos teóricos y tecnológicos; así como la colaboración interinstitucional para abordar limitaciones logísticas y de acceso a datos. Por consiguiente, estas limitaciones reflejan los desafíos metodológicos y contextuales de investigar un tema dinámico y amplio como la transformación digital.

Respecto a las palabras clave más recurrentes, *Digital transformation* (35), *Higher education* (25) y *University* (10) son los conceptos centrales, lo que refleja un enfoque temático dominante. *Digital technology* o *technologies* (5), *Technology* (3) y *Artificial intelligence* (2) destacan como subtemas relevantes. La distribución por repositorio refiere que en Scopus se tiene una cobertura más amplia, con términos como *Business model innovation*, *Latin America* y *IT governance/government* exclusivos o más frecuentes. En cambio, en WoS se prioriza términos como *Digital literacy*, *Digital skills* y *Systematic literature review*, sugiriendo un enfoque más metodológico o evaluativo.

La revisión conceptual en la literatura científica evidencia que el concepto de transformación digital carece de una definición unificada o de referentes teóricos canónicos en el ámbito educativo. Esta polisemia conceptual deriva de la naturaleza dinámica del fenómeno, debido a la evolución acelerada de las tecnologías digitales, los contextos sociohistóricos de

aplicación, y las expectativas institucionales, tal como lo refieren Fernández et al. (2019) y Schallmo et al. (2017).

De total de publicaciones analizadas (n=41), en 25 estudios (61%) los autores no proporcionaron una definición explícita de transformación digital, abordaron el concepto de manera general o desde el enfoque de otro sector. En cambio, en la Tabla 47 se presentan las definiciones declaradas en el 39% de los artículos, desde el enfoque en educación superior o IES.

Tabla 52

Definiciones de la transformación digital con enfoque en las IES

Definición	Referencia
"La transformación digital en las IES va más allá del progreso tecnológico; es una evolución profunda y trascendental que genera cambios en la misión, la filosofía, los enfoques pedagógicos, los procesos de enseñanza y aprendizaje, la investigación, las actividades administrativas e incluso las relaciones con otras organizaciones sociales" (p. 2).	Mondragon-Estrada et al. (2023)
"La transformación digital se refiere a la integración de tecnologías digitales, como el análisis de datos y la automatización, en una organización, generando cambios en sus rutinas de trabajo, procesos, estructura y cultura. Sin embargo, la transición digital es un proceso estratégico que implica cambios estructurales y procedimentales significativos en el cambio de una tecnología a otra. Por lo tanto, comprender el efecto de las rutinas organizacionales es esencial para entender cómo la transformación digital impacta en una organización y cómo gestionar mejor esta transición" (p. 1).	Almatrodi & Skoumpopoulou (2023)
"De acuerdo con Fernández et al. (2019), en el contexto del Modelo de Madurez Digital para Universidades (MD4U), la TD se traduce 'tanto en digitalizar como en detectar cuál es el potencial de una tecnología para transformar los procesos de negocio de manera drástica o crear nuevos servicios o procesos de negocio estratégicos para mi organización basados en dicha tecnología'" (p. 1).	Gaete-Quezada (2023)
"La transformación digital en las IES es un proceso evolutivo para una serie de cambios profundos y coordinados caracterizados por la adopción estratégica e integración de tecnologías emergentes para mejorar significativamente las actividades educativas y la eficacia operativa, transformando el modelo educativo, las direcciones estratégicas y la propuesta de valor de las instituciones de educación superior" (p. 13).	Gkrimpizi et al. (2024)
"un proceso evolutivo, algo que afecta y transforma todas las áreas principales de actividad (docencia, investigación y transferencia de investigación, administración)" (p. 6).	Rof et al. (2020)

"La transformación digital es una acción que reúne todos los aspectos digitales y exige ajustes en la tecnología, la cultura y las instituciones" (p. 3).	Suárez et al. (2021)
"La transformación digital es un proceso a largo plazo, que atraviesa muchas etapas, requiere la participación de muchos recursos y el apoyo de agencias reguladoras, instituciones y políticas" (p. 5).	Giang et al. (2021)
"La transformación digital puede entenderse como procesos evolutivos simples que permiten que los modelos de negocio, los procesos operativos y las experiencias se realicen de manera rápida y eficiente por parte de las instituciones y agentes" (p. 1).	Núñez et al. (2021)
"La transformación digital en las instituciones de educación superior se refiere al desarrollo de nuevos métodos y prácticas más avanzados y efectivos en busca de la misión de la educación superior" (p. 2).	Alenezi (2021)
"La transformación digital se refiere a cambios disruptivos y holísticos en la organización con la incorporación de tecnologías digitales" (p. 3).	
"La transformación se define como la implementación de nuevos mecanismos tecnológicos base para influir en la entrega de la educación digital" (p. 8965).	Mohamed et al. (2022)
"La transformación digital se representaría como el proceso de implementar tecnologías digitales en el sector de la educación superior para transformar la enseñanza y el aprendizaje tradicionales" (p. 2).	Mhlanga et al. (2022)
"La TD es el proceso que integra la tecnología en todos los cambios requeridos y aspectos de la cultura, las operaciones y la política de las instituciones de educación superior (McTavish y Filipenko, 2016)" (p. 4).	Aljanazrah et al. (2022)
"La transformación digital en la educación superior se refiere a la integración de la tecnología en las prácticas tradicionales de enseñanza y aprendizaje para mejorar la experiencia educativa general" (p. 2).	
"La transformación digital en la educación superior se refiere a la integración de la tecnología en varios aspectos del sistema de educación superior, incluida la enseñanza, el aprendizaje, la investigación, la administración y los servicios estudiantiles" (p. 5).	Alenezi & Akour (2023)
"En el contexto de la educación superior, la transformación digital abarca la adopción de tecnologías como plataformas de aprendizaje en línea, bibliotecas electrónicas y herramientas de comunicación digital, así como el crecimiento de habilidades digitales entre educadores y aprendices (Aljawarneh, 2020; Chandel & Saikia, 2012)" (p. 1).	Habib (2023)
"La TD como la implementación combinada de la innovación digital (ID) en los distintos ámbitos de la institución (Hinings et al., 2018; Gong y Ribiere, 2021) y debe ser abordada con visión crítica bajo las particularidades de cada institución (Gobble, 2018)" (p. 164).	Romero et al. (2023)
"Definida desde una perspectiva organizacional: La transformación digital es una estrategia de transformación organizacional que incorpora tecnologías digitales en todas las partes, tanto dentro como fuera de la organización" (p. 3).	Laorach & Tuamsuk (2024)

Entre los puntos en que divergen estas conceptualizaciones están relacionadas con que en algunas definiciones priorizan la adopción de herramientas digitales (Mohamed et al., 2022; Mhlanga et al., 2022), mientras que otras enfatizan su impacto disruptivo en la gobernanza y cultura institucional (Alenezi, 2021; Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023; Mondragon-Estrada et al., 2023). Otra diferencia está en que hay definiciones que la limitan a la modernización de procesos educativos (Alenezi & Akour, 2023) o de innovación estratégica (Gaete-Quezada, 2023), mientras que otras la extienden a la redefinición de la misión universitaria (Alenezi, 2021; Gkrimpizi et al., 2024; Mondragon-Estrada et al., 2023). Además, algunas se centran en lo interno (gestión, docencia e investigación) (Alenezi & Akour, 2023; Mhlanga et al., 2022), mientras que otras incluyen lo externo (relaciones con la sociedad, apoyo de recursos económico y de agencias reguladoras, así como de políticas públicas) (Giang et al., 2021; Laorach & Tuamsuk, 2024).

En cambio, los puntos de convergencia radican en que la mayoría de las definiciones coinciden en que la transformación digital en las IES no se limita a la adopción de tecnologías, sino que implica cambios profundos en múltiples dimensiones: pedagógica, administrativa, cultural y organizacional (Mondragon-Estrada et al., 2023; Gkrimpizi et al., 2024; Rof et al., 2020). Se enfatiza su impacto en la misión institucional, los modelos educativos y la propuesta de valor (Gkrimpizi et al., 2024; Alenezi, 2021). Varias definiciones la describen como un proceso continuo (Giang et al., 2021; Núñez et al., 2021; Rof et al., 2020) que requiere planificación a largo plazo, recursos y adaptación institucional (Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023). Se destaca su carácter estratégico, más allá de lo tecnológico (Laorach & Tuamsuk, 2024). Existe consenso en que la transformación digital implica cambios en la cultura institucional, las rutinas de trabajo y las estructuras organizativas (Aljanazrah et al., 2022; Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023). Se menciona la necesidad de desarrollar habilidades digitales en docentes y estudiantes (Habib, 2023). Y se resalta que la transformación digital busca mejorar la experiencia educativa mediante la integración de tecnologías digitales (Alenezi & Akour, 2023; Mhlanga et al., 2022).

En el marco de las observaciones anteriores, las diferencias conceptuales radican en lo tecnológico como herramienta o motor de cambio, el alcance de la transformación para mejorar procesos o reinvencción institucional y el grado de cambio corresponde a una evolución gradual o disrupción. Por el contrario, las similitudes convergen en la naturaleza holística y compleja, el

proceso evolutivo y estratégico, el enfoque en la integración tecnológica con impacto cultural y organizacional, así como en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por lo tanto, esta diversidad refleja la falta de un marco teórico unificado, lo que sugiere la necesidad de un marco conceptual integrador que consideren tanto los aspectos tecnológicos, organizacionales, educativos y sociales, donde el humano sea el foco central y la articulación de lo global, nacional y local.

Para evitar redundancias y garantizar un análisis coherente de los datos, los hallazgos relacionados con las dimensiones identificadas se integran en la siguiente sección de análisis temático. Esta decisión metodológica permite articular de manera sistemática tanto las características clave como las dimensiones emergentes del mapeo con los marcos propuestos por organismos internacionales. Por ello, a continuación, se presentan y discuten los resultados en relación con: (1) los atributos distintivos y (2) las tecnologías involucradas en los procesos de transformación digital en instituciones de educación superior (IES).

Otro de los resultados clave en la RSL, refiere a los atributos de la transformación digital en las IES, los cuales son características esenciales que definen su naturaleza, alcance e impacto y permiten ubicar aspectos clave sobre cómo las IES abordan la transformación digital. En este sentido, a continuación, se presentan los componentes de manera clasificatoria en atributos estratégicos, tecnológicos, educativos y sociales (véase Tabla 48).

Tabla 53

Clasificación de los atributos clave de la transformación digital en las IES

Categoría	Atributo	Referencia
Estratégicos	Liderazgo comprometido	Castro-Benavides et al. (2022); Khurniawan et al. (2024)
	Liderazgo en el área digital	
	Liderazgo sólido	
	Visión compartida y estrategia institucional	Aditya et al. (2021)
	Alineación con políticas gubernamentales	Aditya et al. (2021)
	Enfoque sistémico (holístico)	Suárez et al. (2021)
	Centrado en las personas	Khurniawan et al. (2024)
	Mejora continua e innovación	Laorach & Tuamsuk (2024); Budiyanto et al. (2024)
	Cambio cultural organizacional	Almatrodi & Skoumpopoulou (2023)
	Adaptabilidad y flexibilidad	Budiyanto et al. (2024)
Gestión del cambio	Laorach & Tuamsuk	

Categoría	Atributo	Referencia
		(2024); Khurniawan et al. (2024)
Tecnológicos	Uso efectivo de tecnologías digitales	Reis Monteiro & Leite (2021)
	Infraestructura tecnológica robusta	Thong & Ngoc (2023)
	Integración de plataformas digitales (LMS, MOOCs)	Habib (2023)
	Adopción de IA, <i>blockchain</i> y <i>big data</i>	Afaishat et al. (2022)
Educativos	Aprendizaje personalizado	Al-Balawi (2022)
	Enfoque centrado en el estudiante	Romero et al. (2023); Budiyanto et al. (2024)
	Competencias tecnológicas en estudiantes	Nguyen (2022)
	Pedagogías digitales activas	Hervás-Gómez et al. (2021)
	Entornos virtuales interactivos	Yavuz et al. (2023)
Organizacionales	Reestructuración de procesos y rutinas	Almatrodi & Skoumpopoulou (2023)
	Cultura digital fortalecida	Castro-Benavides et al. (2022)
	Eficiencia operativa	Mospan (2023)
	Colaboración interdepartamental y participación	Fernández et al. (2023); Budiyanto et al. (2024)
	Toma de decisiones basadas en datos	Laorach & Tuamsuk (2024)
	Integración tecnológica en los procesos educativos y las funciones administrativas	Budiyanto et al. (2024)
	Digitalización de procesos administrativos y académicos	Gaete-Quezada (2023)
Sociales	Equidad y acceso digital	Graham et al. (2023)
	Continuidad educativa	Aljanazrah et al. (2022)
	Vinculación con stakeholders (sector público/privado)	Habib (2023); Laorach & Tuamsuk (2024)
	Colaboración y alianzas	Laorach & Tuamsuk (2024)
	Sostenibilidad	Mohamed et al. (2022)

Los atributos estratégicos están relacionados con la visión, el liderazgo y la alineación institucional, los cuales son fundamentales para alinear la transformación con los objetivos institucionales. Por ejemplo, sin liderazgo comprometido y sólido o especializado en el área digital ni tener una visión compartida puede propiciar que los proyectos fracasen por falta de gobernanza clara. Estos resultados coinciden con lo sugerido por Llorens et al. (2021) sobre las buenas prácticas que deben incorporar las universidades Iberoamericanas (Argentina, Chile, Ecuador, España y México), si el interés es lograr una mayor madurez hacia la transformación digital. Otros hallazgos en este rubro son la gestión del cambio como crítica para superar resistencias internas, especialmente en IES con estructuras jerárquicas rígidas

(Laorach & Tuamsuk, 2024), y la alineación con políticas gubernamentales, lo que refleja la dependencia de financiamiento externos y marcos regulatorios.

Con relación a los atributos tecnológicos, refieren a herramientas, infraestructura y adopción de tecnologías emergentes para la mejora de sus funciones sustantivas y adjetivas. Por ejemplo, el uso efectivo de tecnología va más allá del uso y adopción, por lo que, se requiere de capacitación docente (Khurniawan et al., 2024; Reis Monteiro & Leite, 2021); la infraestructura robusta es importante, ya que "una conexión a Internet estable y robusta es uno de los requisitos previos para el éxito del proceso de transformación digital" (Quy et al., 2023, p. 9); sin embargo, se deben considerar la asequibilidad y la conectividad en las universidades de la región de América Latina y el Caribe, cuando corresponde a un desafío clave si lo que se busca es aprovechar los beneficios de las tecnologías emergentes o disruptivas (Mhlanga et al., 2022; Núñez et al., 2021).

Los atributos educativos convergen en la innovación en procesos de enseñanza y aprendizaje, con énfasis en la personalización, modelos educativos centrados en el estudiante, fortalecimiento de las competencias digitales en los estudiantes y propiciar pedagogías activas en entornos virtuales interactivos; no obstante, esto podría generar conflicto con modelos tradicionales y sus rutinas educativas, así como propiciar la renovación de diseños curriculares y no solo agregar herramientas tecnológicas.

En cuanto a los atributos de tipo organizacional se destacan la reestructuración de procesos y rutinas (Almatrodi & Skoumpopoulou, 2023), fomento de la colaboración entre la comunidad universitaria (estudiantes, docentes y administrativos), mejora de la comunicación y participación mediante plataformas digitales (Budiyanto et al., 2024; Deroncele-Acosta et al., 2023), así como en la eficiencia operativa de los procesos educativos, administrativos y la gestión en las universidades a través de la integración tecnológica (Gaete-Quezada, 2023; Mospan, 2023). Por consiguiente, se requiere abordar aspectos estructurales, comunicativos y de colaboración.

En lo social, la transformación se caracteriza por atributos de impacto en la comunidad educativa para la continuidad formativa (Aljanazrah et al., 2022), la vinculación con *stakeholders* del sector público y privado con el fin de generar alianzas (Habib, 2023; Laorach & Tuamsuk, 2024), así como la equidad y el acceso a recursos y tecnologías digitales, lo que

implica abordar las brechas digitales y promover la inclusión y la accesibilidad en entornos de aprendizaje digital (Graham et al., 2023), y no menos relevante, la sostenibilidad integrada por los cambios de impacto, el uso tecnológico, las políticas y el desarrollo de indicadores de rendimiento para dar continuidad a los procesos de transformación (Mohamed et al., 2022).

En el marco del tipo de tecnologías inmersas en el proceso de transformación digital en las IES se identificó una gran diversidad (véase Tabla 49), de las cuales se clasificaron en i) Infraestructura tecnológica, conformada por hardware, software, redes de conectividad y espacios universitarios integrados por elementos tecnológicos; ii) Tecnologías de conectividad y comunicación; iii) Tecnologías de seguridad y control de acceso; iv) Sistemas de gestión; v) Tecnologías educativas y vi) Tecnologías disruptivas.

Tabla 54

Clasificación de los tipos de tecnologías en la transformación digital en las IES, según la RSL

Categoría	Subcategoría	Tecnologías	Referencia
Infraestructura tecnológica	Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hardware</i>: Computadoras, cámaras, tabletas (Wacom), monitores, teléfonos, earphones. • <i>Dispositivos móviles/inalámbricos</i>: Smartphones, laptops, tabletas. • <i>Servidores</i>: Equipos dedicados al almacenamiento y procesamiento de datos. • <i>Tecnologías de la información y la comunicación</i> 	Castro-Benavides et al. (2022), Mondragon-Estrada et al. (2023), Kuzu (2020), Hervás-Gómez et al. (2021), Mhlanga et al. (2022), Thong & Ngoc (2023), Deroncele-Acosta et al. (2023)
	Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sistema de software</i> interoperable entre plataformas de diferentes sistemas operativos. • <i>Subsistemas de software</i> para: <ul style="list-style-type: none"> - La gestión digital - Formación digital - Biblioteca digital - Pruebas y garantía de calidad - Oficina digital - Servicios digitales - Comunidad digital 	Castro-Benavides et al. (2022), Mohamed et al. (2022), Thong & Ngoc (2023), Alenezi & Akour, (2023)
	Redes/ Conectividad	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Infraestructura de red</i>: red síncrona, líneas de transmisión, dispositivos de conmutación, enrutadores, transmisores WiFi. • <i>Banda ancha / Conexiones rápidas y de alta capacidad</i>: Fibra óptica, 5G, etc. 	Castro-Benavides et al. (2022), Kuzu (2020), Hervás-Gómez et al. (2021), Cerdá Suárez et al. (2021), Mohamed, Hashim et al. (2022), Fleaca et al. (2022), Yang (2022),

Categoría	Subcategoría	Tecnologías	Referencia
		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Redes móviles.</i> 	Thong & Ngoc (2023)
	Espacios tecnológicos universitarios	<ul style="list-style-type: none"> • Salas multimedia. • Salas de informática. • Aulas con tecnología digital. • Laboratorios con realidad virtual. • Laboratorios con equipamiento tecnológico. • Campus con sistemas inteligentes • Instalaciones con: <ul style="list-style-type: none"> - Conexión inalámbrica a Internet. - Universidad sostenible. - Campus Verde. - Campo energético (electricidad, calefacción y refrigeración). - Biblioteca sin barreras. - Cajero automático accesible. - Energía verde. - Estación de carga de vehículos eléctricos. - Campus sostenible impulsado por el análisis de datos / Campus inteligente, sostenible y accesible. - Área de ocupación (estacionamiento, cafetería, habitaciones). - Área medioambiental (riego y etiquetado). • Unidades organizacionales de innovación: Institutos de innovación y vigilancia tecnológica, laboratorios para la enseñanza presencial y virtual, centros de capacitación digital. 	Thong & Ngoc (2023), Gaete-Quezada (2023), Yavuz et al. (2023), Castro-Benavides et al. (2022), Kuzu (2020)
Tecnologías de comunicación		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Herramientas de videoconferencia:</i> Zoom, Teams, YouTube. • <i>Espacios de colaboración online:</i> Zoom y Teams. • <i>Plataformas de comunicación/mensajería instantánea:</i> Telegram, Viber, correo electrónico (email). • <i>Redes sociales:</i> Facebook, Twitter, LinkedIn, etc. • <i>Plataformas de colaboración:</i> Google Meet, Zoom, WebEx Meetings. • <i>Plataformas virtuales/digitales</i> que integren diversos elementos educativos y didácticos. 	Valdés et al. (2021), Aditya et al. (2021), Castañeda et al. (2023), Mondragon-Estrada et al. (2023), Rof et al. (2020), Kuzu (2020), Alhubaishy & Aljuhani (2021), Mospan (2023), Mospan (2022), Gaete-Quezada (2023), Castro-Benavides et al. (2022), Mhlanga et al. (2022), Yang, (2022)

Categoría	Subcategoría	Tecnologías	Referencia
Tecnologías de seguridad y control de acceso		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Equipos de monitoreo/vigilancia:</i> Cámaras de seguridad, sistemas de vigilancia. • <i>Point/Turnstile/Access System:</i> Sistemas de control de acceso físico (tarjetas, lectores biométricos). • <i>Sistema de ingreso de personal y visitantes:</i> Gestiona el acceso y registro de personal y visitantes. 	Thong & Ngoc (2023), Luna & Breternitz (2021)
Sistemas de gestión	Sistemas de información	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos. • Nuevos servicios en la nube. • Servicios de computación en la nube. • Sistema de gestión del trabajo. • Sistema de información de gestión. • Tecnología para los servicios digitales y la administración electrónica • Sistema de planificación de recursos empresariales, que gestiona datos financieros, operativos y administrativos. • Sistema de gestión de recursos humanos y nóminas. • Sistema de gestión de relaciones con clientes. • Ellucian Banner ERP (planificación de recursos empresariales) • Simplicity CRM (Gestión de relaciones con el cliente de Simplicity) • Gestión de Documentos Alfabet • Pure RIMS (Sistema de gestión de información de investigación) • Ufacultad (Sistema de Información de la Facultad) • Sistemas de servicios digitales. • Sistemas para la gestión digital. • Sistemas de oficina digital. 	Castro-Benavides et al. (2022), Nguyen (2022), Castañeda et al. (2023), Luna & Breternitz (2021), Timokhova et al. (2022), Graham et al. (2023), Kuzu (2020), Thong & Ngoc (2023)
	Sistemas inteligentes	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas avanzados de gestión de datos. • Sistemas de recopilación y análisis de datos. • Sistemas de gemelos digitales. • Sistema de gestión de documentos electrónicos. • Sistema de información estudiantil. • Sistema de información de posgrado. • Sistemas de registro de aplicaciones. • Sistemas de campus inteligentes. • Sistemas de gestión de información 	Yavuz et al. (2023), Timokhova et al. (2022), Castro-Benavides et al. (2022), Fernández et al., (2023), Thong & Ngoc (2023).

Categoría	Subcategoría	Tecnologías	Referencia
		universitaria. • Sistema de gestión de datos académicos. • Sistemas de evaluación de retroalimentación. • Sistemas de gestión instruccional. • Sistema de manejo de calidad • Sistemas de licitaciones, Adquisiciones e Investigación de Mercados. • Tienda online y sistemas de pago. • Comedor electrónico. • Sistemas de citas. • Una fuente única para la recopilación de datos. • Sistemas para la comunidad digital. • Sistemas/Tecnologías inteligentes en investigación.	
	Sistemas esenciales para la transformación digital en las universidades	• Coop and Alumni Mgmt System • Graduate Studies Mgmt System • Research Mgmt System • Community Services Mgmt System • ERP System • Courses Mgmt System • Programs Mgmt System • Teaching and Learning Mgmt System • Strategic Planning System	Alenezi & Akour (2023)
Tecnologías educativas		• Learning Management System: Canva, Blackboard, Canvas, Google Classroom, Moodle LMS, MS Teams. • Sitios de destino de aprendizaje: recursos educativos abiertos, bibliotecas digitales, entornos virtuales de aprendizaje -EVA, plataformas de gamificación, herramientas de colaboración en línea, evaluaciones en línea, sitios web de universidades, plataformas de realidad aumentada, aprendizaje móvil, etc. • Sistema de información estudiantil para gestionar datos académicos. • Entorno virtual de aprendizaje. • Sistemas para la formación digital: Incluye software de apoyo a las actividades de gestión docente, formación online. • Sistemas de biblioteca digital. • Sistema de gestión de bibliotecas. • Repositorio institucional	Graham et al. (2023), Luna & Breternitz (2021), Timokhova et al. (2022), Yavuz et al. (2023), Castro-Benavides et al. (2022), Mospan (2022), Mospan (2023), Castañeda et al. (2023), Mondragon-Estrada et al. (2023), Hervás-Gómez et al. (2021), Mhlanga et al. (2022), Aljanazrah et al. (2022), Hervás-Gómez et al. (2021), Habib (2023), Kuzu (2020), Thong & Ngoc (2023)

Categoría	Subcategoría	Tecnologías	Referencia
		<ul style="list-style-type: none"> • Expansión de bases de datos mediante bibliotecas digitales • Recursos educativos abiertos (REA) • Sistema de planificación de horarios. • Aplicación móvil para docentes y estudiantes. • Portal académico para estudiantes. • Sistema de apoyo para cumplir con obligaciones regulatorias (MEC/Capes). • Plataformas de aprendizaje electrónico: Adopción de plataformas y herramientas de aprendizaje electrónico para facilitar el aprendizaje remoto, los enfoques de aprendizaje combinado y el acceso continuo a los recursos educativos para estudiantes y educadores. • Componentes de software en un ecosistema tecnológico para la educación en línea: Plataformas eLearning: LMS (Moodle, Canvas, MS Teams, Open edX, MiriadaX) Creación de contenido: Post-producción, Genial.ly, HPS, etc. • Repositorios institucional • Plataformas para videoconferencias: Blackboard Collaborate Ultra, Zoom, Google Meet, Webex, etc. • Soporte para la enseñanza en línea: Plug-ins en campus virtual (gamificación, antiplagio, protocolos, etc.) y escritorio remoto. • EdTech para aprendizaje en línea: Moodle, Correo, Exámenes en línea, Enseñanza virtual, MOOC's, Enseñanza híbrida, Google Classroom, MS Teams, Zoom, Google Meet, WebEx, Skype, Coursera. • Tecnología para la generación de contenidos digitales. • Softwares de presentaciones: Microsoft Office suite, Google sites, Miro, Padlet, Mentimeter, Genially, Idro, Nearpod, Slido. • Plataformas de aprendizaje basado en el juego: Kahoot, Nearpod, Quizizz, Quizlet. 	

Categoría	Subcategoría	Tecnologías	Referencia
		<ul style="list-style-type: none"> • Software para matemáticas y simulación: Mathematica, GeoGebra. • Plataformas de preguntas y respuestas/encuestas: Zoom, Teams, sitios de Google, Mentimeter, Tweedback, Monkey survey, Kahoot, Nearpod, Perusall, Slido, Backchannel chat. • Virtual white board: Zoom, Microsoft whiteboard, Idroo, Mural. • Online video platforms (OVP) / streaming: Zoom, Teams, YouTube, OBS studio. • Screen casting: Zoom, Teams, OBS studio. • Notetaking software: Microsoft Whiteboard, Microsoft Office Suite, Google sites, Miro, Padlet. • Plataformas de preguntas: Blackboard, Canvas, Teams, sitios de Google, Monkey survey, Kahoot, Nearpod, Quizizz, Quizlet. • Plataformas de anotaciones sociales en línea: Zoom, Microsoft whiteboard, Mentimeter, Tweedback, Nearpod, Quizlet, Pearltail, Slido, Backchannel chat. • Google Chromebooks • Aplicaciones y plataformas de aprendizaje basadas en IA 	
Tecnologías disruptivas		<ul style="list-style-type: none"> • Inteligencia artificial (IA) / modelos de IA • Big data • Internet de las cosas (IoT) • Blockchain • Computación en la nube • Tecnología/comunicación/plataforma/redes móviles • Realidad virtual • Realidad aumentada • Robótica / RPA – Robotic Process Automation • Impresión 3D • Gamificación • Redes 5G • BI/Analytics • Machine learning (aprendizaje automático) • Chatbots 	<p>Castro-Benavides et al. (2022), Nguyen (2022), Gaete-Quezada (2023), Luna & Breternitz (2021), Giang et al. (2021), Núñez et al. (2021), Alenezi (2021), Mohamed Hashim et al. (2022), Fleaca et al. (2022), Afaishat et al. (2022), Mhlanga et al. (2022), Aljanazrah et al. (2022), Yang (2022), Timokhova et al. (2022), Fernández et al. (2023), Thong & Ngoc (2023), Yavuz et al. (2023), Quy et al. (2023), Deroncele-Acosta et al. (2023), Hervás-Gómez et al.</p>

Categoría	Subcategoría	Tecnologías	Referencia
		<ul style="list-style-type: none"> • Metaverso • ChatGPT • Simuladores • Asistentes virtuales • Entorno de aprendizaje digital (DLE) • Open badges • Seguridad cibernética • Nanotecnología • Bioinformática • Neurotecnología • Sitio web con soporte de diferentes idiomas, medios de comunicación social, aplicación móvil y amigable para discapacitados. 	(2021), Mondragon-Estrada et al. (2023)

Con la bastedad de tecnologías que se enmarcan en la Tabla 44 se enfatiza que la transformación digital se fundamenta en la integración de lo tecnológico; no obstante, permite visualizar el por qué no solo se requiere del uso y apropiación de los mismos en las universidades, sino que es un proceso de cambios que demanda la articulación de la cultura digital, la competencias y habilidades digitales, el liderazgo, la colaboración, la comunicación, la gestión del cambio, la planificación estratégica, la innovación, la infraestructura robusta, las pedagogías activas, la sostenibilidad, entre otros como se señalan en los atributos distintivos de la transformación digital en la Tabla 43.

Por consiguiente, en el marco de los atributos y las tecnologías presentes en la transformación, se destaca que para comprender el fenómeno no es convertir únicamente la información de formato físico al digital (*digitization*), ni desarrollar nuevas operaciones de trabajo a partir del uso de las TIC (*digitalization*), sino también en los propios procesos y estrategias que llevan a cabo las organizaciones, en sintonía y de manera integral, con los requerimientos sociales, lo cual se apega con el esquema contextual propuesto por Grajek y Brooks (2020).

Aunado a los hallazgos en los estudios revisados (2020-2024) se identificó una diversidad de actores clave involucrados en los procesos de transformación digital en las universidades, cada uno con roles específicos y complementarios (véase Tabla 45). A continuación, se sintetizan los hallazgos principales:

- *Estudiantes*: Emergen como agentes activos que requieren autodirección, resolución de problemas y adaptabilidad para aprovechar entornos digitales (Reis Monteiro & Leite, 2021; Nguyen, 2022). Su participación es crucial en la adopción de herramientas como inteligencia artificial y aprendizaje personalizado (Suárez et al., 2021).
- *Docentes*: Asumen un rol dual como mediadores pedagógicos y diseñadores de experiencias digitales, en el cual requieren de competencias en integración tecnológica y mentoría (Hervás-Gómez et al., 2021; Deroncele-Acosta et al., 2023). Su capacidad para innovar en métodos híbridos es determinante (Mondragon-Estrada et al., 2023).
- *Líderes institucionales*: Rectores y equipos directivos deben fomentar culturas innovadoras, gestionar recursos y alinear estrategias con políticas nacionales (Mohamed Hashim et al., 2022; Khurniawan et al., 2024). Su liderazgo digital incluye visión estratégica y gestión del cambio (Afaishat et al., 2022).
- *Gobiernos*: Juegan un papel central en la financiación, regulación y escalabilidad de iniciativas, mediante marcos normativos y alianzas con IES (Yang, 2022; Rof et al., 2020). En contextos como Latinoamérica, se enfatiza su rol en reducir brechas digitales (Suárez et al., 2021).
- *Soporte técnico (TI)*: Los departamentos de TI evolucionan de roles operativos a asesores estratégicos, garantizando infraestructura y seguridad digital (Fernández et al., 2023). Su interacción con usuarios (docentes, estudiantes) es clave para la adopción tecnológica (Quy et al., 2023).
- *Sector externo (stakeholders)*: Empresas y organismos internacionales aportan recursos, estándares y vinculación con el mercado laboral, impulsando la relevancia de las competencias digitales (Yavuz et al., 2023; Habib, 2023).
- *Comunidad universitaria ampliada*: Incluye personal administrativo, egresados y familias, cuya aceptación y retroalimentación son vitales para la sostenibilidad de la transformación digital (Castañeda et al., 2023; Mhlanga et al., 2022).

En suma, la transformación digital en educación superior también es un proceso multiactoral y sistémico, donde la colaboración entre actores académicos, técnicos y políticos determina su éxito. Lo cual refuerza lo señalado por Castro et al. (2020) al establecer que al interior de las instituciones educativas del nivel superior no solo implica un avance tecnológico, sino que involucra y “afecta a la cultura inmersa en la universidad, las actividades administrativas, formativas y sus evaluaciones, los enfoques pedagógicos, la docencia, la investigación y los procesos administrativos, así como a la diversidad de actores presentes en las dinámicas educativas e institucionales” (p. 19).

Otra de las contribuciones clave de la RSL y que permitió enmarcar los aspectos a estudiar en cuanto a las condiciones contextuales necesarias para implementar la transformación digital en las IES e identificar las estrategias necesarias a desarrollar, fueron las barreras en el proceso de transformación, las cuales se clasificaron en tecnológicas, organizacionales, educativas y sociales.

En barreras tecnológicas (véase Tabla 50), la infraestructura y la conectividad son las más recurrentes, con relación a aspectos técnicos de seguridad e integración de sistemas. En este sentido, es necesario atender la estructura en TI, el sistema educacional, el servicio de soporte en TI y los posibles riesgos de seguridad en la consulta de datos, ya que estos corresponden a las barreras y los factores de éxito de la transformación digital en la educación superior, particularmente en la categoría de tecnologías, como señalan Aditya et al. (2021) y Robertstone y Lapina (2022).

Tabla 55

Barreras tecnológicas en el proceso de transformación digital en las IES, según la RSL

Barrera Tecnológica	Descripción	Referencia
Infraestructura inadecuada	Falta de recursos de hardware, soporte técnico, redes de Internet y plataformas educativas eficientes. Incluye obstáculos administrativos, logísticos y financieros.	Al-Balawi (2022)
Acceso limitado a dispositivos	Escasez de equipos modernos (computadoras, tablets) para docentes y estudiantes, así como conexión Wi-Fi deficiente.	Hervás-Gómez et al. (2021)
Sostenibilidad de infraestructura	Problemas de conexión a Internet en zonas rurales, falta de homogeneidad en la calidad de la señal Wi-Fi en campus universitarios.	Graham et al. (2023)
Riesgos de	Preocupaciones por la pérdida de control de datos,	Aditya et al. (2021)

seguridad y privacidad	vulnerabilidades en ciberseguridad y cumplimiento normativo en el uso de tecnologías emergentes.	
Integración de sistemas obsoletos	Dificultad para interconectar servicios descentralizados heredados con nuevas plataformas digitales.	Aditya et al. (2021)
Falta de soporte técnico	Insuficiencia de personal IT para gestionar infraestructura, actualizar soluciones digitales y capacitar a usuarios (docentes, estudiantes).	Budiyanto et al. (2024); Mohamed Hashim et al. (2022)
Cobertura de Internet deficiente	Conexiones inestables o de baja velocidad, especialmente en países en desarrollo, que limitan el acceso a plataformas educativas en línea.	Mospan (2023); Núñez Valdés et al. (2021)

En barreras de tipo organizacional fueron más recurrentes la falta de una visión clara y gestión del cambio. También se destacan las limitaciones económicas y humanas que pueden frenar la adopción de tecnologías, la ausencia de políticas gubernamentales y reconocimiento de la educación digital es crítica (véase Tabla 51). Por lo tanto, la resistencia al cambio y la persistencia de modelos tradiciones plantea estrategias de intervenciones en cultura institucional. Adicionalmente, la ausencia de líderes digitales y la rigidez organizacional podrían frenar la innovación.

En este sentido, para atender estas barreras se podrían elaborar una guía o directriz que encamine su ejecución, la vinculación de un proceso de reingeniería en las universidades, la implementación de una arquitectura en gestión TIC, la creación de un sistema de construcción y ejecución de acuerdo con los requisitos de las universidades, prestar atención al proceso de digitalización y la relevancia de concebir la gestión del cambio como una estrategia crucial para lograr el éxito en la transformación digital en la educación superior, tal como refieren Castro et al. (2020).

Tabla 56

Barreras organizacionales en el proceso de transformación digital en las IES, según la RSL

Barrera Organizacional	Descripción	Referencia
Falta de estrategias digitales claras	Ausencia de una visión compartida y planes estratégicos bien definidos para guiar la transformación digital.	Castro-Benavides et al. (2022)
Resistencia al cambio organizacional	Inercia institucional y renuencia a adoptar nuevos modelos de negocio digitales debido a la mentalidad tradicional.	Rof et al. (2020)
Falta de gestión del cambio efectiva	Ineficacia en la comunicación y liderazgo para alinear a docentes, administrativos y estudiantes con los objetivos de la transformación digital.	Castro-Benavides et al. (2022); Aditya et al. (2021)

Recursos limitados (humanos y financieros)	Escasez de expertos en tecnologías digitales, presupuesto insuficiente y falta de tiempo para implementar cambios.	Aditya et al. (2021); Thong & Ngoc (2023)
Falta de apoyo gubernamental y políticas	Ausencia de marcos regulatorios y apoyo estatal para reconocer y financiar la educación digital.	Quy et al. (2023)
Falta de liderazgo y visión compartida	Inexistencia de líderes que impulsen la transformación digital o comuniquen su importancia estratégica.	Aditya et al. (2021); Castro-Benavides et al. (2022)
Inercia en el modelo de negocio tradicional	Dificultad para innovar debido a estructuras jerárquicas rígidas y modelos educativos tradicionales arraigados.	Rof et al. (2020)
Falta de coordinación entre departamentos	Desarticulación entre áreas académicas, administrativas y tecnológicas que impiden la colaboración.	Graham et al. (2023)
Barreras legales y regulatorias	Normativas obsoletas que no contemplan la educación en línea o la protección de datos en entornos digitales.	Mohamed Hashim et al. (2022)
Preocupaciones por privacidad y seguridad	Temor a compartir datos sensibles en plataformas digitales debido a riesgos de ciberseguridad.	Mohamed Hashim et al. (2022)
Falta de orientación al cliente (estudiante)	Diseño de procesos digitales que no priorizan las necesidades de los estudiantes, afectando la adopción de tecnologías.	Castro-Benavides et al. (2022)
Rutinas organizacionales rígidas	Estructuras burocráticas y procesos tradicionales que dificultan la implementación ágil de innovaciones digitales.	Almatrodi & Skoumpopoulou (2023)
Altos costos de inversión inicial	Dificultad para financiar infraestructura tecnológica y capacitación sin apoyo externo o aumento en matrículas.	Quy et al. (2023); Habib (2023)

El conjunto de barreras educativas se enmarca en la Tabla 52. De acuerdo con estos hallazgos, son obstáculos críticos la falta de capacitación en pedagogía digital y la resistencia al cambio de modelos tradicionales a híbridos o en línea; los materiales poco interactivos y la falta de estándares en competencias digitales pueden reducir la eficacia de los entornos virtuales; la pasividad en el aprendizaje autónomo demanda estrategias de *engagement* y apoyo técnico-pedagógico. Asimismo, la escasez de contenidos de calidad y accesibles podrían limitar la innovación educativa.

Tabla 57

Barreras educativas en el proceso de transformación digital en las IES, según la RSL

Barrera Educativa	Descripción	Referencia
Uso pasivo y no crítico de tecnologías	Implementación de herramientas digitales de manera unidireccional (transmisión de información sin interacción), limitando el aprendizaje activo.	Reis Monteiro & Leite (2021)

Barrera Educativa	Descripción	Referencia
Falta de preparación docente en pedagogía digital	Docentes sin formación adecuada en enseñanza en línea, uso de tecnologías educativas y diseño de experiencias de aprendizaje innovadoras.	García-Peñalvo (2021)
Falta de competencias digitales en docentes y estudiantes	Habilidades insuficientes para utilizar plataformas educativas, herramientas colaborativas y recursos digitales avanzados.	Graham et al. (2023); Mohamed Hashim et al. (2022)
Contenidos digitales limitados o de baja calidad	Escasez de recursos educativos abiertos (REA) y materiales interactivos adaptados a entornos digitales.	Graham et al. (2023)
Diseño pedagógico inadecuado en entornos virtuales	Cursos con materiales excesivamente textuales, falta de retroalimentación oportuna y dificultades en la navegación de plataformas LMS.	Graham et al. (2023)
Resistencia docente al cambio metodológico	Reticencia a adoptar modelos híbridos o en línea (ej. e-learning, b-learning) por preferencia por métodos tradicionales o carga laboral adicional.	Deroncele-Acosta et al. (2023)
Falta de estandarización de competencias digitales	Ausencia de marcos comunes para evaluar y certificar habilidades digitales en docentes y estudiantes.	Graham et al. (2023)
Dificultades en la interacción y colaboración	Limitaciones para fomentar el trabajo colaborativo en línea, discusiones entre pares y participación de estudiantes.	Graham et al. (2023); Budiyanto et al. (2024)
Pérdida de aprendizaje y autonomía del estudiante	Estudiantes con dificultades para adaptarse al autoaprendizaje y gestionar su propio ritmo de estudio.	Budiyanto et al. (2024)

Finalmente, las barreras sociales identificadas en el proceso de transformación digital en las IES se presentan en la Tabla 58. Entre ellas, la resistencia al cambio y la falta de una cultura digital son barreras transversales que requieren de estrategias de capacitación y sensibilización. Las desigualdades económicas y las brechas digitales, en alfabetización y de habilidades, demandan políticas inclusivas y de acceso a recursos.

Tabla 58

Barreras sociales en el proceso de transformación digital en las IES, según la RSL

Barrera Social	Descripción	Referencia
Resistencia al cambio	Oposición de docentes, administrativos y estudiantes a adoptar nuevas tecnologías debido a comodidad con métodos tradicionales o miedo a ser reemplazados. Temor de docentes y administrativos a adoptar nuevas tecnologías por falta de habilidades o desconfianza en su eficacia.	Al-Balawi (2022); Budiyanto et al. (2024); Fernández et al. (2023); Graham et al. (2023)
Falta de cultura digital	Ausencia de una mentalidad orientada a la innovación y uso crítico de tecnologías en la	Castro-Benavides et al. (2022); Budiyanto et al.

	comunidad universitaria.	(2024)
Brecha digital	Desigualdad en el acceso a herramientas digitales entre estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos o regiones geográficas.	Mospan (2023)
Brecha en alfabetización digital	Desigualdad en el dominio de herramientas digitales entre estudiantes y docentes, afectando la equidad en el acceso a la educación digital.	Graham et al. (2023)
Brecha de habilidades digitales	Estudiantes y docentes con competencias insuficientes para utilizar herramientas digitales, afectando la adopción efectiva de tecnologías.	Reis Monteiro & Leite (2021); Mospan (2023)
Desigualdad socioeconómica	Limitaciones de acceso a dispositivos y conectividad en estudiantes de zonas rurales o con bajos recursos económicos.	Quy et al. (2023)
Barreras lingüísticas	Dificultades para acceder a contenidos digitales en idiomas no dominantes por parte de estudiantes o docentes.	Habib (2023)
Falta de motivación y conciencia social	Desinterés en adoptar tecnologías por no percibir su relevancia o beneficios en el proceso educativo.	Alhubaishy & Aljuhani (2021)
Falta de colaboración interinstitucional	Escasa cooperación entre departamentos o instituciones para compartir mejores prácticas y recursos digitales.	Graham et al. (2023)

En consecuencia, los mecanismos, acciones o estrategias de implementación que se requieren considerar en el aspecto social para la transformación en las universidades son diversos y se destacan particularmente la elaboración de una guía o directriz que encamine su ejecución, la creación de centros de transformación digital y de centros de competencias para alinear el recurso humano con el cambio digital que se ha acelerado en las universidades (Castro et al., 2020).