



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

TESIS
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA

ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

Julio 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contabilidad y Administración
Maestría en Gestión de la Tecnología

**TRANSFORMACIÓN EXPONENCIAL: CERTIFICACIONES DIGITALES
IMPULSADAS POR LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN EDUCACIÓN
COLABORATIVA DE LA UAQ**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestra en Gestión de la Tecnología

Presenta

Mayra Gabriela Méndez Castillo

Dirigido por:

Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez

Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez

Presidente

Dr. Francisco Flores Agüero

Secretario

Dr. Arturo Castañeda Olalde

Vocal

Mtro. Héctor Fernando Valencia Pérez

Suplente

Dra. Carla Patricia Bermúdez Peña

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Julio, 2025.

I. RESUMEN

La presente investigación aborda la transformación de los procesos de validación en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), a través de la implementación de certificados digitales con tecnología Blockchain. En un contexto caracterizado por un entorno laboral y educativo altamente competitivo, se vuelve necesario replantear los mecanismos tradicionales de acreditación de competencias, los cuales suelen ser poco eficientes, difíciles de verificar y vulnerables a la falsificación. Esta situación plantea la necesidad de innovar mediante herramientas tecnológicas que ofrezcan transparencia, trazabilidad, seguridad y pertinencia en la validación de logros educativos.

La investigación se fundamenta en el Modelo VRIO, el cual considera atributos clave para lograr ventajas competitivas sostenibles: valor, rareza, inimitabilidad y organización. Este modelo se le ha contextualizando incorporando tres variables adicionales: conocimiento, tecnologías adheridas y colaboración, con el fin de adaptarlo a las condiciones locales del ecosistema de la triple hélice, considerando la interacción entre universidad, empresa y gobierno como eje articulador para la gestión efectiva de estos certificados.

El objetivo principal fue crear estrategias de gestión de certificados digitales con Blockchain alineadas al entorno dinámico y diseñadas con base en las percepciones de los actores clave en Querétaro.

Esta tesis propone así una ruta operativa y estratégica para que la UAQ adopte prácticas propias de una organización exponencial, impulsando la innovación educativa y posicionándose como referente en la gestión de certificados digitales en educación superior.

(Palabras clave: Certificados digitales, blockchain, Modelo VRIO, Triple hélice.)

II. SUMMARY

This research addresses the transformation of validation processes at the Autonomous University of Querétaro (UAQ) through the implementation of digital certificates using Blockchain technology. In a context characterized by a highly competitive work and educational environment, it is necessary to rethink traditional mechanisms for accrediting competencies, which are often inefficient, difficult to verify, and vulnerable to falsification. This situation raises the need to innovate through technological tools that offer transparency, traceability, security, and relevance in the validation of educational achievements.

The research is based on the VRIO Model, which considers key attributes for achieving sustainable competitive advantages: value, rarity, inimitability, and organization. This model has been contextualized by incorporating three additional variables: knowledge, adhered technologies, and collaboration, in order to adapt it to the local conditions of the triple helix ecosystem, considering the interaction between university, business, and government as the articulating axis for the effective management of these certificates.

The main objective was to create digital certificate management strategies with Blockchain aligned with the dynamic environment and designed based on the perceptions of key actors in Querétaro.

This thesis thus proposes an operational and strategic route for the UAQ to adopt practices typical of an exponential organization, promoting educational innovation and positioning itself as a benchmark in the management of digital certificates in higher education.

(Keywords: Digital certificates, blockchain, VRIO model, Triple helix.)

III. DEDICATORIAS

A quienes me alientan, me inspiran y creen en mí, incluso en los momentos en que yo no lo hago.

A Dios, por ser guía, consuelo y fuerza constante en cada paso de este camino.

A mis padres, Mamá: gracias por tu amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y por estar siempre conmigo; Pá: lo estoy logrando, partiste hace diez años, pero sigues presente en cada logro, en cada decisión y en cada sueño cumplido.

A mis cuatro hermanas; Ivon, Sonia y Monse por ser parte esencial de mi vida, por su complicidad, apoyo y cariño constante; y a Anita, que desde el cielo sigue siendo parte de nosotros. A mis cuñados, por su presencia generosa y respaldo siempre.

A mis sobrinos, quienes con su alegría, espontaneidad y cariño me inspiran a seguir construyendo un mundo mejor.

A quien ha caminado conmigo con ternura y compromiso. Así es, “nos hemos ganado mutuamente y siempre seremos ganados; estamos domesticados”. Gracias por compartir el viaje.

A mi familia, la de sangre y la que se ha elegido en el camino: todos han aportado algo invaluable a este logro.

IV. AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente al Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez, director de esta tesis, por su acompañamiento cercano, su paciencia y la claridad con la que orientó cada una de mis decisiones académicas. Su confianza en mi trabajo y sus observaciones fueron fundamentales para dar forma a este proyecto. Mi reconocimiento sincero también para el Dr. Francisco Flores Aguero, el Dr. Arturo Castañeda Olalde, el Mtro. Héctor Fernando Valencia Pérez y la Dra. Carla Patricia Bermúdez Peña, distinguidos integrantes de mi sínodo. A cada uno de ustedes, gracias por su tiempo, sus recomendaciones tan generosas y por impulsar con el ejemplo el valor del compromiso académico.

Extiendo igualmente mi agradecimiento a las y los docentes que integraron mi formación en la Maestría en Gestión de la Tecnología. Cada clase y cada retroalimentación marcaron mi manera de pensar, cuestionar y construir conocimiento. Su dedicación y profesionalismo fortalecieron este trabajo y también mi perspectiva sobre la responsabilidad que implica ejercer con integridad en el ámbito académico y profesional.

De manera especial, deseo agradecer a Vane, por caminar conmigo con paciencia, cariño y firmeza en los momentos más desafiantes. Su acompañamiento incondicional, su escucha y su apoyo me recordaron que ningún logro se construye en soledad. A mis amigas, amigos, compañeras y compañeros de generación, gracias por cada conversación, por las risas en medio del cansancio, por los desvelos compartidos y por hacer de esta etapa una experiencia profundamente humana y memorable. Cada uno dejó huellas que me acompañarán siempre.

Mi gratitud también para la Universidad Autónoma de Querétaro por abrirme las puertas y permitirme crecer en un entorno que promueve la excelencia, la ética y la vocación pública. A la Facultad de Contaduría y Administración, gracias por darme un lugar en su comunidad y por ofrecer un espacio de aprendizaje que me hizo sentir acompañada y respaldada. Al CONAHCYT, mi reconocimiento por el apoyo económico que hizo posible continuar mis estudios y concentrarme plenamente en el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, agradezco a cada persona e institución que, de una u otra manera, estuvo presente en este camino. A quienes brindaron palabras de aliento, apoyo técnico, tiempo, comprensión o simplemente un gesto amable cuando más lo necesitaba. Este logro no es solo mío: es reflejo de la suma de voluntades, esfuerzos y afectos que hicieron posible llegar hasta aquí.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	3
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos	5
3. ANTECEDENTES	6
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
5. MARCOS	8
5.1 Marco teórico	8
5.2 Marco conceptual	13
5.3 Marco contextual	23
6. METODOLOGÍA	28
6.1 Tipo de investigación	28
6.1.1 Según su propósito	28
6.1.2 Según su nivel de profundización	28
6.1.3 Según los datos empleados	28
6.1.4 Según el grado de manipulación de variables	28
6.1.5 Según el tipo de inferencia	28
6.1.6 Según el tiempo en el que se realiza	29
6.2 Hipótesis	29
6.2.1 Hipótesis principal:	29
6.2.2 Hipótesis nula:	29
6.2.3 Hipótesis alternativa:	29
6.3 Operacionalización de las hipótesis	30
6.4 Pregunta central de investigación	31
7. ESTADO DEL ARTE	32
8. MAPA DE MACRO-CONCEPTOS	38
9. ÁRBOL DEL PROBLEMA	39
10. DIMENSIONES	40
11. CUADRO DE CONGRUENCIA	42
12. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	45
12.1 Operacionalización de variables simple	45
12.2 Operacionalización de variables compleja	47
13. DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	50

14. VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA	54
15. PRUEBA PILOTO	55
16. VALIDACIÓN DEL PILOTO	56
17. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA	58
18. CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS	61
19. GENERACIÓN DE ESTADÍSTICAS	71
20. ANÁLISIS DE DATOS.....	105
21. OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	113
CONCLUSIONES Y APORTACIONES.....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de hipótesis con variables e indicadores.	30
Tabla 2. Dimensiones, variables dependientes e Indicadores.....	41
Tabla 3. Cuadro de congruencia.	42
Tabla 4. Operacionalización de variables simple.	45
Tabla 5. Dimensión a. Tecnológica	47
Tabla 6. Dimensión b. Organizativa	47
Tabla 7. Dimensión c. Social y cultural.....	48
Tabla 8. Dimensión c. Social y cultural.....	56
Tabla 9. Base de datos	63
Tabla 10. Comentarios o sugerencias.....	70
Tabla 11. Datos demográficos.....	71
Tabla 12. Variable conocimiento	72
Tabla 13. Evaluación por variable	72
Tabla 14. Variable Valor	73
Tabla 15. Evaluación por variable	74
Tabla 16. Variable Rareza.....	75
Tabla 17. Evaluación por variable	75
Tabla 18. Variable Inimitabilidad	76
Tabla 19. Evaluación por variable	76
Tabla 20. Variable Organización	77
Tabla 21. Evaluación por variable	78
Tabla 22. Variable Tecnologías adheridas	79
Tabla 23. Evaluación por variable	80
Tabla 24. Variable colaboración	80
Tabla 25. Evaluación por variable	81
Tabla 26. Cálculo de Rango, k y W	82
Tabla 27. NRC= Nivel de Reconocimiento del Concepto	83
Tabla 28. NCU= Nivel de Comprensión de Uso	84
Tabla 29. NRB= Nivel de Reconocimiento de Beneficios.....	85
Tabla 30. NVC= Nivel de Valor en Competencias.....	86
Tabla 31. NVC= Nivel de Valor Comparativo	87
Tabla 32. NVP= Nivel de Valor Profesional.....	88
Tabla 33. NVE= Nivel de Ventaja Exclusiva.....	89
Tabla 34. NUP= Unicidad percibida	90
Tabla 35. NDI= Nivel de Dificultad de Imitación	91
Tabla 36. NOI= Nivel de Organización Institucional	92
Tabla 37. NAO= Nivel de Aprovechamiento Organizacional	93
Tabla 38. NMT= Nivel de Mejora Tecnológica	94
Tabla 39. NUIAC= Nivel de Utilidad de IA en la Certificación.....	95
Tabla 40. NNEC= Nivel de Necesidad de Ecosistema Colaborativo	96

Tabla 41. NME= Nivel de Mejora Educativa	97
Tabla 42. Nivel de Percepción Total.....	98
Tabla 43. Variables Valor ideal vs Valor real.....	100
Tabla 44. Variables Valor ideal vs Valor real.....	101
Tabla 45. a. Dimensión Tecnológica	102
Tabla 46. b. Dimensión Organizativa	102
Tabla 47. c. Dimensión Social y Cultural.....	103
Tabla 48. Interpretación de las tablas de frecuencias y sus respectivas gráficas	108
Tabla 49. Interpretación de gráficas radiales.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de macro-conceptos.....	38
Figura 2. Árbol del problema	39
Figura 3. Dimensiones	40
Figura 4. Nivel de Reconocimiento del Concepto.....	83
Figura 5. Nivel de Comprensión de Uso.....	84
Figura 6. Nivel de Reconocimiento de Beneficios	85
Figura 7. Nivel de Valor en Competencias	86
Figura 8. Nivel de Valor Comparativo.....	87
Figura 9. Nivel de Valor Profesional	88
Figura 10. Nivel de Ventaja Exclusiva	89
Figura 11. Unicidad percibida.....	90
Figura 12. Nivel de Dificultad de Imitación	91
Figura 13. Nivel de Organización Institucional	92
Figura 14. Nivel de Aprovechamiento Organizacional.....	93
Figura 15. Nivel de Mejora Tecnológica	94
Figura 16. Nivel de Utilidad de IA en la Certificación.....	95
Figura 17. Nivel de Necesidad de Ecosistema Colaborativo	96
Figura 18. Nivel de Mejora Educativa.....	97
Figura 19. Nivel de percepción total.....	98
Figura 20. Nube de palabras comentarios y sugerencias	99
Figura 21. Variables Valor ideal vs Valor real.....	100
Figura 22. Variables Valor ideal vs Valor real.....	101
Figura 23. a. Dimensión Tecnológica	102
Figura 24. b. Dimensión Organizativa	103
Figura 25. c. Dimensión Social y Cultural.....	104

1. INTRODUCCIÓN

Se vive en una era caracterizada por la disrupción tecnológica, la aceleración del cambio y la necesidad constante de innovar en los procesos educativos. En dicho contexto, la gestión de certificaciones digitales con tecnologías emergentes representa una oportunidad estratégica para transformar la forma en que se validan, reconocen y aprovechan las competencias en el mundo educativo. Este trabajo intenta presentar una investigación en el marco de Gestión de la Tecnología, la cual pueda aportar conocimientos novedosos en el sector de la educación universitaria con relación a los certificados digitales con tecnología blockchain o también certificados digitales como se les denomina a lo largo del documento.

Bajo esta óptica, es importante avanzar esta propuesta de investigación en el marco de la Maestría en Gestión de la Tecnología, atendiendo enfoques sobre las capacidades dinámicas, la perspectiva basada en recursos (RBV), capacidad de absorción e innovación de procesos, y, a su vez, el enfoque de innovación abierta, integrando aportaciones del modelo de la triple hélice (academia, industria y gobierno), que le permite enriquecer el análisis desde una mirada sistémica y colaborativa.

Una investigación de estas características procura el avance del conocimiento teórico en el ámbito de la gestión tecnológica, además también de aportar herramientas prácticas que ofrece a las organizaciones formas de adaptarse y competir en entornos cambiantes. A tal punto, que, por una parte, aporta capacidades para la flexibilidad y la resiliencia organizativa, impulsa el desarrollo de una cultura de innovación orientada a la mejora continua y ofrece marcos para afrontar la complejidad y la incertidumbre característicos del entorno actual. Con esta mirada se tiene que una investigación con buen fundamento no reduce su impacto únicamente en los investigadores o las organizaciones, sino que acaba siendo una contribución al desarrollo sostenible y competitivo del sector tecnológico en general.

De manera inicial, se tiene el problema de investigación que determina la problemática que se ha detectado y la justificación, en donde se da un contexto sobre el tema tratado, y se determinan la pertinencia, la relevancia y la factibilidad de la investigación.

La fundamentación teórica permite realizar una revisión de la literatura existente sobre el tema, abordando definiciones clave e incluso conceptos que están relacionados, a partir de un marco teórico y un marco conceptual; aquí se tratan las teorías y marcos teóricos que se van a aplicar en la investigación y, en consecuencia, se justifica la elección de las variables de estudio.

Enseguida se presentan los objetivos de la investigación, en el objetivo general en donde se declara lo que se espera de la investigación, este objetivo plantea el más alto nivel, además, se plantean tres objetivos específicos que se enmarcan en el objetivo general. La metodología detalla el diseño de la investigación, incluyendo el tipo y enfoque de investigación.

El enfoque de la investigación se centra en las certificaciones digitales, primero realizando una investigación con aportaciones de la triple hélice bajo la contextualización del Modelo VRIO, para posteriormente plantear los resultados contribuyendo a las ventajas competitivas a través de los certificados digitales en Educación Colaborativa de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ).

Derivado de los hallazgos de la investigación, se plantea la innovación de proceso para procurar ventajas competitivas sostenidas, además de brindar recomendaciones para futuras investigaciones o acciones. Estas recomendaciones están respaldadas por la evidencia recopilada durante el estudio y buscan contribuir al avance del campo de estudio en cuestión.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La transformación exponencial en el mundo digital requiere que las Instituciones educativas, como la UAQ, generen procesos vanguardistas para el reconocimiento de los logros y competencias de los universitarios, es decir, que se planteen innovación en los procesos que aporten ventajas competitivas a través del uso de tecnologías exponenciales, en este caso a través del Blockchain y la Inteligencia Artificial como tecnologías adheridas. Por ello, la **pertinencia** de esta investigación al considerar que es **adecuado** de replantear los métodos de validación y gestionan las competencias profesionales en un entorno laboral y educativo cada vez más dinámico, competitivo y digitalizado.

La problemática planteada en esta investigación detecta la falta de alineación entre las realidades en el entorno laboral y los procesos formativos, pero específicamente, es tema de este estudio la poca importancia que se le otorga a los métodos de validación de los procesos de la academia, que suelen ser tradicionales y con falta de visibilidad, con riesgo de imitación y poco eficientes en su gestión organizacional. Dado el contexto, es **oportuno** implementar estrategias efectivas para mejorar la empleabilidad de los estudiantes y aportar ventajas competitivas frente a otros universitarios.

La **relevancia** del estudio considera **importante** la utilización de Blockchain para mejorar la gestión de certificados académicos para cambiar los métodos con los que se reconocen y validan logros y competencias en el espacio educativo y laboral, procurando que sean un recurso **significativo** para la comunidad universitaria. Al incluir el Modelo VRIO, que estima la capacidad de los certificados digitales en términos de valor, rareza, inimitabilidad y organización, para ofrecer una perspectiva estratégica sobre la posibilidad de que la tecnología ofrezca una ventaja competitiva en la mundialización. A su vez, se resalta el papel de la colaboración existente de la triple hélice (academia, gobierno y empresas) para sacar partido de los esfuerzos de dicha innovación.

La gestión de la tecnología se hace presente a través de las capacidades dinámicas, lo que permite hacer **factible** el planteamiento al realizar gestión de procesos para comprender las nuevas herramientas y enfoques tecnológicos que haciendo **posible** el reconocimiento de la educación para los alumnos de la Institución y con ello responder al entorno. A través de ello, es posible adaptar los métodos actuales para trazar líneas de acción que estén alineados con las demandas de los empleadores.

Para hacer una conceptualización del cambio planteado en el esquema tradicional del reconocimiento de competencias en la UAQ, de acuerdo con Mejía (2020), se retoma lo que menciona Charania (2015) sobre las organizaciones exponenciales:

Son un *mindset*, es decir, una elección que las compañías toman no sólo para volverse más competitivas, sino para sobrevivir a largo plazo. Además, mientras que las organizaciones tradicionales tienden a ser jerárquicas, centralizadas y cerradas, a la vez que operan en torno a un modelo de propiedad basado en la escasez (de personas, recursos, activos,

plataformas, etc.), las organizaciones exponenciales abrazan y aprovechan la apertura, la transparencia y la abundancia; las ExO se enfocan hacia afuera y no hacia adentro, lo cual les da una ventaja sobre las demás. (Mejía, 2020)

Para esta investigación en el contexto de la UAQ, el concepto de organizaciones exponenciales se refiere a un enfoque diferente a lo lineal, innovador y adaptable que le permite ser más competitiva y sostenible a largo plazo, caracterizada por ser más abierta, transparente y enfocada hacia el exterior, en este caso lo dicho anteriormente se materializa a través de Educación Colaborativa que enlaza a los centros de empleo en los procesos formativos en la UAQ. Esto hace posible aprovechar los recursos y tecnologías disponibles para fortalecer la validación de competencias, adaptándose los cambios y mejorando la competitividad.

2. OBJETIVOS

Para guiar el estudio sobre las certificaciones digitales por medio de la gestión tecnológica con fines de Educación Colaborativa de la UAQ, hay que fijar objetivos claros y alcanzables, objetivos que deben tener precisión, ser medibles y estar conectados con las capacidades dinámicas apropiadas para ajustarse al entorno cambiante. La formulación de estos objetivos no solo guiará la investigación, sino que también asegurará que las estrategias propuestas contribuyan efectivamente a mejorar la competitividad de los universitarios de la UAQ. A continuación, se presentan los objetivos, generales y específicos, con una estructura que define qué, cómo y para qué, que orientan y estructuran el estudio de manera coherente y efectiva.

2.1 Objetivo general

Diseñar estrategias de gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain, sustentadas en el modelo VRIO y adaptadas al entorno dinámico, a partir de las percepciones de los actores de la triple hélice en Querétaro. (Nivel 6: Crear)

2.2 Objetivos específicos

- Aplicar los atributos del Modelo VRIO mediante una contextualización que integre el conocimiento y la colaboración de la triple hélice en Querétaro, con el fin de analizar su percepción sobre la gestión de certificados con tecnología Blockchain. (Nivel 3: Aplicar)
- Analizar la gestión de certificados con tecnología Blockchain, bajo la contextualización del Modelo VRIO, a efecto de conocer las percepciones de la triple hélice en Querétaro sobre el conocimiento, el valor, la rareza, la inimitabilidad, la organización, las tecnologías adheridas y la colaboración. (Nivel 4: Analizar)
- Diseñar un sistema de gestión de procesos, mediante las certificaciones digitales con tecnología Blockchain en Educación Colaborativa, con el fin de para adaptarse al entorno en constante cambio y mejorar las ventajas competitivas de los universitarios UAQ. (Nivel 6: Crear)

3. ANTECEDENTES

En los últimos años, el reconocimiento de logros y competencias en el ámbito educativo ha adquirido una relevancia estratégica. Así, las instituciones que desarrollan educación superior se ven impactadas desde sus procesos de formación y validación de competencias hacia un mundo que es cada vez más dinámico, competitivo y digital. La Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), forma parte de esta característica de ser un actor del ecosistema educativo, consciente de que es necesario adoptar criterios que permitan promover la empleabilidad de los alumnos y mejorar su posicionamiento institucional en el contexto internacional.

Desde hace varios años se ha encontrado una ávida brecha entre la oferta y la demanda que exige dicho mercado laboral y los sistemas de reconocimiento académico tradicionales que poco se hacen visibles, que son fácilmente falsificables y que tienen poca capacidad de adecuarse a la velocidad de cambio tecnológico. A partir de esta brecha se aprecian tecnologías emergentes como Blockchain o Inteligencia Artificial que podrían ser estratégicas para la transformación de la gestión de los certificados académicos, por permitir el acceso a la transparencia, la seguridad, la trazabilidad y la confianza en los procesos de validación de competencias.

En esta dirección, el modelo de organizaciones exponenciales (Charania, 2015; citado en Mejía, 2020) propone estructuras abiertas, transparentes y con una clara orientación hacia el exterior, que sean capaces de realizar una adecuada explotación de la abundancia de recursos que ofrecen los propios recursos digitales. Este enfoque resulta fundamentalmente adecuado para una universidad como la UAQ, que ha desarrollado la Educación Colaborativa, procurando interrelacionar los centros de empleo con los procesos formativos universitarios, generando así una red de valor que fortaleciera la pertinencia educativa y la empleabilidad de los egresados.

También, el modelo VRIO (Valor, Rareza, Inimitabilidad y Organización) permite valorar el potencial estratégico de las certificaciones digitales como un recurso organizacional. La combinación de este modelo con las capacidades dinámicas y el modelo de la Triple Hélice (universidad, gobierno y empresa) aporta la oportunidad de crear fuertes lineamientos de la gestión tecnológica de credenciales, que le otorgue al proceso una visión integradora y sostenible.

Con lo anteriormente expuesto, este trabajo parte de la premisa de tener que repensar las formas de validación académicas por medio de un tipo de aproximación innovador, tecnológico y estratégico que pueda empezar a situar a la UAQ en un lugar vanguardista en cuanto a la gestión del conocimiento y a la formación de talento. La creación del sistema de certificaciones digitales con respaldo en Blockchain, que se discute en el marco del modelo VRIO y en los que están presentes las personas clave en Querétaro, posee una relevancia significativa en el marco de una transformación educativa de competitividad y sostenibilidad.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática que se aborda en este trabajo tiene origen en la reactivación COVID-19, pero particularmente tiene su fundamento en que los años 2023 y 2024 el entorno laboral y educativo en el Querétaro es dinámico y competitivo, por lo tanto, los universitarios enfrentan desafíos para poder alinear sus perfiles profesionales a la del mercado, lo que implica la adquisición de competencias adecuadas, así como la validación y una comunicación idónea de las mismas.

La gestión de los certificados académicos es uno de los ámbitos que aún tiene mejoras pendientes, pero sobre todo en cuanto a la validación, transparencia, interoperabilidad y seguridad de los documentos académicos que validen las competencias adquiridas. El presente trabajo se propone abordar esta problemática a partir de las percepciones y el conocimiento de los actores clave sobre esto, sobre la gestión de los certificados mediante la utilización de Blockchain, sobre la base del Modelo VRIO (valor, rareza, inimitabilidad y organización) pero contextualizando sus componentes añadiendo conocimiento y colaboración para determinar en qué medida esta tecnología puede ser considerada como una capacidad que permita reforzar las ventajas competitivas de los universitarios de la UAQ.

Por tanto, desde la reflexión sobre las ideas clave de la problemática presentada, es importante llevar a cabo una pregunta de investigación para enfocar el estudio: ¿Cómo percibe la triple hélice en Querétaro la gestión de certificados con tecnología Blockchain, en términos de su capacidad para atender al dinamismo del entorno y alinear las ventajas competitivas de los universitarios, considerando su valor, rareza, inimitabilidad, organización y colaboración estratégica?

5. MARCOS

5.1 Marco teórico

5.1.1 Certificaciones digitales y transformación exponencial

La transformación exponencial que viven los entornos educativos contemporáneos obliga a replantear con radicalidad los procesos mediante los cuales se genera, reconoce y certifica el aprendizaje universitario. Considerando que la innovación de proceso es la introducción de mejoras sustanciales en métodos, herramientas o procedimientos, el acto de certificar deja de ser un trámite administrativo para convertirse en un vector estratégico de cambio institucional. En el marco de la Educación Colaborativa que impulsa la UAQ, el proyecto de Certificaciones Colaborativas que genera certificados digitales basados en tecnologías disruptivas, lo cual se presenta como una respuesta sistémica a la necesidad de evidenciar competencias de manera transparente, portable y resistente a la falsificación.

Tal perspectiva se alinea la idea de crear ventajas competitivas sostenidas a partir de propuestas de diferenciación que respondan con precisión a los desafíos del mercado; y se articula, además, con el enfoque VRIO de Barney (1991), desde el cual un recurso solo genera rentas superiores si demuestra valor, rareza, dificultad de imitación y una organización que lo aproveche eficazmente.

Conceptualizar la innovación de proceso en educación implica reconocer que los procedimientos de validación constituyen, en sí mismos, sistemas sociotécnicos donde convergen normas académicas, expectativas profesionales y regulaciones gubernamentales. En este horizonte, se puede vislumbrar que la certificación es el reconocimiento formal de competencias con independencia de la vía de adquisición; cuando se digitaliza, ese reconocimiento adquiere una granularidad que permite mapear trayectorias de aprendizaje y diseñar itinerarios formativos personalizados.

En el marco de la prospectiva y difusión de tecnología, la introducción anticipada tecnologías como blockchain asegura que la propia institución sea capaz reaccionar, y además que oriente las tendencias del propio sector, situándose, así como referente de buenas prácticas.

Un caso particular como la incorporación de los entornos inmersivos abre un nuevo horizonte para reexaminar estos procesos. El metaverso, descrito por Onu y sus coautores (2024) como un ecosistema interactivo altamente personalizable, permite experiencias formativas que globalizan simulaciones, laboratorios virtuales y colaboración internacional sincrónica. Este potencial, sin embargo, requiere de criterios férreos de evaluación y de mecanismos fiables de acreditación. Thornhill-Miller et al. (2023) advierten que la articulación escolar de las skills del siglo XXI como creatividad, pensamiento crítico, comunicación y, colaboración, son claves para dar legitimidad a esos aprendizajes en contextos no convencionales; estos autores demuestran que, con tal de obtener certificaciones digitales, se produce una garantía fiable de que esa competencia ha sido adquirida en un contexto significativo, riguroso y contrastable.

Así las cosas, al integrar con estas “etiquetas digitales” soportadas por blockchain, convierte el metaverso en un auténtico laboratorio de innovación de proceso, capaz de poder generar credenciales reconocibles por empresas de todo el mundo.

Desde la óptica estratégica, las certificaciones digitales refuerzan la posición competitiva de las instituciones de educación superior al funcionar como un recurso diferenciador frente a la rivalidad creciente entre oferentes educativos. Phiri, Mungule y Phiri (2024) demostraron que cuando una universidad combina reputación académica, capacidad tecnológica y redes de alianzas, el valor de sus credenciales se incrementa al punto de constituir una barrera de entrada para competidores de menor madurez.

Pu y Lam (2023) corroboran esta idea al mostrar que el uso de blockchain en certificados académicos reduce costos operativos y, simultáneamente fortalecen la marca institucional al transmitir confianza, transparencia y compromiso con la innovación que las emiten. En los términos generales, tal diferenciación mitiga el poder de sustitución que ejercen credenciales informales, y orienta la toma de decisiones de empleadores y estudiantes hacia programas que garanticen verificabilidad.

5.1.2 Ventaja competitiva sostenida

La ventaja competitiva sostenida se construye desde dos frentes: eficiencia operativa y posicionamiento estratégico. Las certificaciones digitales impactan en ambos. Operativamente, eliminan costos de verificación, aceleran procesos de enrolamiento y reducen fraude. Estratégicamente, incrementan el poder de negociación de la universidad frente a proveedores de talento, pues los empleadores confían más en evidencias verificables que en títulos genéricos o tradicionales. De allí que se desprenda de los profesionales con certificados digitales aspiran a mejoras salariales inmediatas, lo que alimenta la demanda por programas que ofrezcan este tipo de reconocimientos.

Para sostener esa ventaja, las instituciones requieren desarrollar capacidades dinámicas, es decir, la habilidad de integrar, construir y reconfigurar competencias internas en respuesta a entornos cambiantes (Teece, Pisano y Shuen, 1997). La generación de un esquema de certificados digitales verificables constituye la manifestación concreta de dichas capacidades, toda vez que implica dotarse de infraestructura tecnológica, rediseñar procesos académicos, capacitar al personal y tejer sinergias con actores externos.

Rentzsch (2023) narra cómo en Europa la adopción del estándar ELMO para Digital Credentials no solo obedece a los avances técnicos, sino al imperativo de articular ecosistemas interoperables que aceleren la empleabilidad transfronteriza. La experiencia confirma que la gestión tecnológica, cuando se orienta a crear estructuras abiertas y adaptables, se traduce en propuestas de valor difíciles de imitar.

5.1.3 Modelo VRIO

Ahora bien, la verdadera potencia estratégica de las certificaciones digitales se dilucida al someterlas al análisis VRIO. Siguiendo a Barney (1991), un recurso institucional genera ventaja competitiva sostenida si, además de ser valioso y raro, resulta inimitable y está respaldado por procesos organizados.

Zhang y Wang (2023), al aplicar el modelo en la industria editorial para evaluar bookplates digitales basados en blockchain, concluyen que los activos digitales adquieren legitimidad económica y social cuando satisfacen los cuatro criterios, pues su escasez técnica y su organización en plataformas robustas impiden la imitación. Igual advertencia formula Rawajati Timur y Samuel (2024) para empresas en transformación digital, y que la falta de estructuras de gobernanza puede neutralizar el potencial competitivo de un recurso valioso.

La gobernanza del sistema resulta clave para que las credenciales satisfagan el criterio “O” de VRIO. Para reforzar esta idea, la UAQ a través de la Coordinación de Educación Colaborativa es responsable de definir estándares de metadatos, protocolos de privacidad y acuerdos de interoperabilidad internacional para la gestión de certificados digitales.

En la UAQ, el análisis VRIO revela que la plataforma de certificación propuesta posee las cuatro cualidades, por lo que ofrece valor al incrementar la empleabilidad; es rara porque ninguna otra IES local opera un sistema interoperable con blockchain; es difícil de imitar por la combinación de alianzas, know-how y datos acumulados; y se apoya en la Coordinación de Educación Colaborativa, que articula procesos normados y monitoreo tecnológico. La vigilancia sistemática del entorno asegura, además, que el sistema evolucione conforme emergen estándares y amenazas, reforzando el atributo de inimitabilidad.

La perspectiva basada en recursos subraya la necesidad de reforzar la capacidad de absorción institucional. De esta manera, la asimilación de conocimiento externo determina la velocidad con que una organización innova. En el caso que nos ocupa, la absorción se concreta mediante cursos con plataformas para el aprendizaje de tecnologías emergentes como IA. Willie (2025) recuerda que integrar recursos digitales con reputación académica y talento humano multiplica su valor estratégico. Cada iteración del sistema de certificados UAQ aumenta la complejidad histórica que, según Barney, dificulta la copia por parte de rivales.

5.1.4 Tecnologías adheridas, capacidades dinámicas y co-creación

El concepto de tecnologías adheridas aporta un matiz operacional relevante, ya que lejos de sustituir, blockchain e Inteligencia Artificial se incrustan en los procesos formativos para potenciar su eficacia, control y trazabilidad. Elkhodr, Wangsa, Gide y Karim (2024) evidencian que tal integración mejora la integridad académica y la eficiencia administrativa; Rashmi et al. (2023) prueban que los registros inmutables reducen la dependencia de autoridades centrales; y Chaka (2023) demuestra que la IA personaliza el aprendizaje sin reemplazar el juicio humano. Los datos preliminares recabados en la UAQ confirman la percepción positiva de los actores institucionales y legitiman la inversión.

El carácter adherido de la tecnología también se advierte en la experiencia del programa SkillsBuild de IBM que se operan en el proyecto de Certificaciones Colaborativas de la UAQ, donde a los estudiantes que realizan cursos, se les emiten los certificados digitales de manera automática al cumplirse metas de aprendizaje definidos por su desempeño, esfuerzo y evidencia práctica dentro de dicha plataforma.

Este enfoque demuestra que la tecnología no sustituye al docente, sino que libera tiempo para la retroalimentación cualitativa y para la tutoría. Bajo esta consideración, se subraya que una certificación demuestra un compromiso con los estándares superiores de la industria y el aprendizaje continuo, atributo que se potencia cuando la emisión ocurre en tiempo real y se integra, mediante API, a redes socio-profesionales como LinkedIn.

5.1.5 Triple hélice y empleabilidad

Desde la óptica de la triple hélice, la co-construcción de conocimientos con industria y gobierno consolida la legitimidad de los certificados. En el mismo sentido, la iniciativa de Educación Colaborativa de Educación Dual de la UAQ, que ha albergado en algunos casos certificaciones digitales, ilustra cómo la alineación entre currículos y necesidades productivas refuerza la relevancia de dichas certificaciones. La propuesta UAQ se inserta en esta lógica de beneficio mutuo y responsabilidad social.

Los certificados digitales verificables constituyen, por tanto, la materialización de un recurso VRIO cuya creación se sostiene en capacidades dinámicas, innovación de proceso y tecnologías adheridas. Ifeyemi, Oyedeji y Adebisi (2024) demuestran que un sistema sustentado en hash, ID único y códigos QR reduce drásticamente la falsificación y simplifica la experiencia de verificación para empleadores; Ramírez López y Morillo Ledezma (2025) amplían el horizonte al integrar NFTs como piezas de una “identidad académica digital” portable. Ambos casos refrendan que la portabilidad y la transparencia de los logros fortalecen la empleabilidad y consolidan la reputación institucional.

5.1.6 Innovación de proceso

Vista desde la innovación de proceso, la certificación deja de ser un documento estático para convertirse en un flujo de datos que acompaña al egresado durante toda su trayectoria laboral, se actualiza con nuevos aprendizajes y se verifica en tiempo real. Tal reconceptualización se alinea con el mindset de las organizaciones exponenciales, donde la apertura, la transparencia y el enfoque hacia el exterior sustentan la competitividad de largo plazo. Al poner el énfasis en la abundancia de datos y la co-creación de valor, la UAQ no solo adopta tecnología, sino que interioriza un nuevo paradigma de gestión.

5.1.7 Vigilancia tecnológica en Educación Colaborativa

El siguiente paso consiste en institucionalizar la vigilancia tecnológica como función permanente de la Coordinación de Educación Colaborativa, de modo que las señales de cambio (por ejemplo, normativas, estándares o tendencias de mercado)

se traduzcan en ajustes ágiles del sistema de certificados. La vigilancia debe integrarse con calidad, colaboración y gestión de proyectos para sustentar la toma de decisiones. Tal articulación garantizará que el recurso se mantenga valioso y, por ende, VRIO, a lo largo del tiempo.

Mirando al horizonte de la década, la interoperabilidad global se perfila como el siguiente gran reto. Derivado de esto, es necesario la creación de marcos comunes que faciliten la lectura automática de competencias entre países y sectores productivos. Ello implica adoptar vocabularios semánticos compartidos y participar en consorcios internacionales como el European Blockchain Services Infrastructure, que ya prueba servicios transfronterizos de verificación académica.

Para la UAQ, sumarse a estas iniciativas significará asegurar la portabilidad global de los certificados digitales de sus egresados y, simultáneamente, posicionar la experiencia mexicana como caso de referencia en América Latina. Tal proyección es coherente para que las universidades construyan ecosistemas de aprendizaje que trasciendan fronteras y promuevan la empleabilidad inclusiva en la economía digital.

5.1.8 Implicaciones organizacionales

Las repercusiones socioculturales derivadas de este viraje son tan profundas como diversas. El hecho de que las competencias puedan certificarse casi de inmediato derriba la vieja jerarquía que convertía al título universitario en aval exclusivo del saber y, en su lugar, habilita itinerarios formativos mucho más horizontales. De ese modo, cada persona estudiante puede ir entretejiendo un portafolio de evidencias alineado con la identidad profesional que aspira a consolidar.

Es importante destacar que los filtros algorítmicos alimentados por certificados digitales corren el riesgo de amplificar sesgos si no se diseñan desde una ética rigurosa. Por ello, en la UAQ se genera un sistema de retroalimentación que permite a la propia comunidad interpelar y, cuando proceda, corregir la lectura automática de sus datos. Bajo este ángulo, la credencial digital deja de ser un simple sello y se convierte en una herramienta de agencia individual y de justicia educativa para generar perfiles digitales.

Modificar la cultura organizacional aparece entonces como el paso lógico siguiente. La colaboración se transforma en motor de cambio cuando las comunidades académicas participan de lleno en el diseño de las soluciones que afectan su práctica cotidiana. En sintonía con dicha premisa, la UAQ ha planeado lanzar un programa de “embajadores de certificados” que brinde a docentes de distintas facultades la oportunidad de pilotar la integración curricular de los certificados digitales.

De este modo, la estrategia no solo acelera la adopción, sino que refuerza la cohesión institucional y sitúa la innovación en el centro de un esfuerzo genuinamente colectivo. Además, la inclusión de métricas de seguimiento (por ejemplo, el número de certificados reconocidos por empleadores o el porcentaje de egresados contratados gracias a ellas) alimentará un ciclo permanente de mejora continua y de asignación de recursos basada en evidencia.

5.1.9 Gestión de certificados digitales

Con todo, la incorporación de certificaciones digitales no está exenta de desafíos. Bahri y Ramaditya (2024) advierten que la brecha de habilidades tecnológicas del personal administrativo puede ralentizar la puesta en marcha y que la normativa de protección de datos exige salvaguardas robustas. Del mismo modo, las prácticas de exclusión digital podrían profundizarse si no se contempla a quienes disponen de conectividad o dispositivos limitados. Para anticipar tales riesgos, la UAQ diseña e implementa programas de capacitación del uso y fomento de tecnología. Dichas medidas responden de manera directa para asegurar certificados complementarios al grado que resulten inclusivas y de alta calidad.

Además de lo anterior, los datos empíricos respaldan la propuesta de la encuesta aplicada a 91 actores de la triple hélice arrojando medias superiores a 3.7 en las dimensiones de conocimiento, valor y colaboración. Tales resultados sugieren que el ecosistema percibe los certificados digitales UAQ como un vehículo pertinente para acortar la brecha que separa la formación universitaria de las exigencias del mercado laboral.

Con ese aval, la iniciativa no solo gana legitimidad, sino que también perfila un camino replicable para otras instituciones que aspiren a vincular de manera más estrecha la educación con el trabajo. La dimensión organización, con media de 3.62, señala áreas de oportunidad relativas a infraestructura y gobernanza, mientras que la alta evaluación de inimitabilidad (3.88) confirma la pertinencia de blockchain como barrera técnica. Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que la certificación digital opera como ventaja competitiva sostenida.

5.1.10 Gestión tecnológica en los certificados digitales

Bajo todas estas consideraciones, la gestión tecnológica de certificados digitales en la Universidad Autónoma de Querétaro integra de manera coherente la innovación de proceso, la obtención de ventajas competitivas a través de recursos VRIO y el desarrollo de capacidades dinámicas que habilitan la adaptación continua. Al adherir tecnologías como blockchain e Inteligencia Artificial a los procesos formativos, la institución no solo responde a la exigencia de trazabilidad y transparencia, sino que proyecta una oferta educativa alineada con los requerimientos del mercado global.

La co-creación con industria y gobierno legitima el sistema y amplifica su impacto social, mientras que la vigilancia tecnológica asegura su vigencia. Con ello, la UAQ se posiciona como pionera en la construcción de un ecosistema de certificados digitales verificables alienadas a una estrategia curricular bajo el Modelo de Educación Colaborativa que transforma la manera de certificar, compartir y valorizar el aprendizaje, y sienta las bases para una ventaja competitiva verdaderamente sostenible.

5.2 Marco conceptual

5.2.1 Fundamentos conceptuales de las certificaciones digitales verificables

Las certificaciones digitales verificables representan hoy uno de los resortes más potentes para articular la confianza entre la universidad, el mercado de trabajo y la

sociedad. Como certificados emitidos mediante tecnologías seguras (entre ellas blockchain y los sellos digitales), traducen trayectorias académicas y profesionales en evidencias portables, trazables e inmunes a la falsificación (Chiş y Caramihai, 2023).

Transparencia, autenticidad y portabilidad no son meros atributos técnicos; constituyen, en realidad, la base de nuevas relaciones de valor entre quienes aprenden, quienes emplean y quienes regulan la formación. De allí que la integración de una arquitectura descentralizada, auditable y abierta resulte crucial para evitar el fraude documental y fortalecer la reputación institucional, como lo corrobora la plataforma nacional diseñada para los Emiratos Árabes Unidos, capaz de operar con microservicios, firmas ECDSA y cifrado AES (Al Hemaury et al., 2024).

Sin embargo, la eficacia transformadora de dichos certificados depende de la forma en que las universidades gestionen la tecnología. La mera adquisición de infraestructura no garantiza innovación; es la planeación estratégica, la adopción ajustada al contexto y la evaluación sistemática lo que convierte a la tecnología en vector de cambio educativo (Ahmad et al., 2023).

La experiencia global durante la crisis sanitaria de COVID-19 mostró que las instituciones capaces de orquestar soluciones remotas e híbridas, con sistemas robustos de continuidad pedagógica, conservaron la confianza de sus comunidades y, al mismo tiempo, descubrieron oportunidades para rediseñar la enseñanza presencial tradicional (Imran et al., 2023). La gestión tecnológica, entendida como ciclo iterativo de vigilancia, prospectiva, implementación y mejora, deviene así requisito para sustentar modelos formativos emergentes como el de Educación Colaborativa.

5.2.2 Educación Colaborativa y mediación tecnológica

Concebida como un ecosistema de aprendizaje que conecta a la academia con los sectores productivo y social, Educación Colaborativa trasciende las fronteras aula–mercado para promover la co-creación de conocimiento, la alternancia formativa y el reconocimiento alternativo de competencias (Rodríguez-Reséndiz et al., 2024a). En la Universidad Autónoma de Querétaro, el Modelo de Educación Colaborativa ha impulsado proyectos de Educación Dual, Diálogos con Empleadores, Recursos digitales en la Educación, Prácticas Profesionales, Certificaciones Colaborativas y Pertinencia Curricular que aceleran la transferencia de saberes contextualizados (Rodríguez-Reséndiz et al., 2024b).

La mediación tecnológica (plataformas de gestión, analíticas de aprendizaje y certificaciones basadas en blockchain) legitima estos procesos al dotarlos de trazabilidad inequívoca (Lara-Prieto y Flores-Garza, 2022; Fioravanti et al., 2023). Al mismo tiempo, alimenta una cultura de innovación pedagógica que entiende el aprendizaje como red dinámica más que como secuencia lineal.

En un escenario caracterizado por la transformación exponencial cuyo cambio acelerado e impacto crece de manera disruptiva gracias a las tecnologías emergentes, las instituciones que retrasan la adopción de soluciones confiables

para el reconocimiento de competencias corren el riesgo de marginarse de los flujos globales de talento.

La lógica de la abundancia cognitiva y la apertura obliga a sustituir estructuras jerárquicas por redes orientadas al exterior, capaces de absorber rápidamente conocimiento y articularlo con la demanda social. Las certificaciones digitales son la interfaz visible de esa estrategia ya que condensan en un artefacto verificable la evidencia de aprendizaje continuo que exigen los empleadores y, al mismo tiempo, refuerzan la narrativa institucional de transparencia y responsabilidad.

5.2.3 Enfoques estratégicos: Capacidades dinámicas, VRIO y diferenciación

La ventaja competitiva sostenida se gesta, entonces, en la intersección entre recurso tecnológico y diseño organizacional. De acuerdo con Caramihai y Severin (2023), la inmutabilidad de los registros habilitada por blockchain no sólo reduce los costes de intermediación, sino que incrementa la reputación de la universidad, convirtiendo a la credencial en un activo valioso, raro, difícil de imitar y adecuadamente organizado (las cuatro condiciones del modelo VRIO). Alineada con los ODS, en particular el ODS 4 sobre educación de calidad, también la emisión de certificados digitales refuerza la adecuación social de la institución (Fernández et al., 2023).

La diferenciación tiene lugar cuando los certificados digitales son co-diseñadas con el sector productivo y son, por consiguiente, respuestas a competencias requeridas efectivamente. Evidencia empírica obtenida de universidades escandinavas muestra que los estudiantes reconocen tales insignias como señales de su capacidad real, eso sí, siempre que se verifiquen condiciones de verificación, portabilidad y alineación al mercado (Kiiskilä et al., 2023).

En el marco de la UAQ, la implementación de Certificaciones Colaborativas ha tenido un efecto positivo comprobado, tanto en el fortalecimiento del perfil profesional de las y los estudiantes como en el afianzamiento de relaciones activas con el sector productivo. Esta experiencia ha proyectado la universidad como una institución que se ha apostado por innovación, al tiempo que ha contribuido a construir una identidad académica más conectada con los retos del entorno laboral actual.

El motor de estos avances resulta estar estrechamente relacionado con lo que se denomina capacidades dinámicas, esto es, la habilidad exista en una organización para articular, renovar y adaptar sus competencias de modo secundario a los cambios incuestionables por los cuales transita el entorno (Iswahyudi et al., 2023). Implementar un sistema de certificados apoyado por tecnologías como contratos inteligentes e IPFS es mucho más que una simple cuestión técnica, sino que requiere de un proceso controlado de planificación estratégica, formación continua del personal académico y, sobre todo, un cambio cultural que permita la superación de la resistencia natural que se da ante los cambios (Amankwah et al., 2022).

El concepto de capacidad de absorción nos resulta fundamental para evidenciar el grado de apropiación de los conocimientos provenientes del exterior las normas de

interoperabilidad, los protocolos DID o las normas sobre la privacidad de los datos, y la manera en que estos conocimientos forman parte de la práctica habitual.

Experiencias recientes en Europa, en específico de la infraestructura EBSI, que la verdadera palanca radica en preparar a los/las profesionales y fomentar una cultura de la confianza en el uso de herramientas digitales dentro de la organización (Tan et al., 2023). Solo de esta forma se cimentará una adopción de la tecnología significativa, sostenible y alineada con los valores que sostienen la propia institución.

5.2.4 Tecnologías adheridas

Las tecnologías adheridas aportan otro matiz estratégico. A diferencia de las soluciones que solo sustituyen procesos, las tecnologías adheridas complementan y fortalecen prácticas existentes sin desarticular la gobernanza universitaria. Los certificados digitales de calibración en metrología o las plataformas descentralizadas como UniChain demuestran que es posible mantener la estructura académica mientras se eleva la seguridad y la interoperabilidad mediante certificados verificables estandarizados (Sołtysiński et al., 2024; Warry Saputra et al., 2022). Al insertarse como capas de confianza adicionales, estas tecnologías enriquecen la experiencia educativa y consolidan la integridad del conocimiento.

5.2.5 Análisis VRIO en certificados digitales

El análisis VRIO ofrece un marco práctico para evaluar si las certificaciones digitales satisfacen los criterios que configuran una ventaja competitiva. Experiencias en el sector bancario evidencian que no todo recurso tecnológico cumple con la rareza o la dificultad de imitación; sólo aquellos soportados por competencias humanas especializadas y por procesos institucionales maduros logran diferenciarse (Simamora et al., 2024).

Trasladado al ámbito universitario, un certificado será valioso si facilita el acceso a oportunidades profesionales, raro si surge de alianzas exclusivas, inimitable si descansa en arquitecturas seguras y procesos co-creados, y organizado si se integra a la estrategia institucional con personal capacitado y sistemas de aseguramiento de la calidad.

Cuando estas condiciones convergen, la certificación digital deja de ser un documento accesorio y se convierte en palanca de transformación ya que incrementa la empleabilidad, agiliza la movilidad académica, provee datos para la mejora continua y posiciona a la universidad en redes globales de aprendizaje. Por encima de todo, este tipo de certificaciones funciona como un signo visible del compromiso que tiene la educación superior con su responsabilidad social, ya que hace posible que los logros académicos y profesionales puedan ser reconocidos sin importar el lugar donde se generaron ni las condiciones individuales, y lo más importante, sin reproducir sesgos que excluyan.

Además, el uso de certificados digitales abre la posibilidad de ampliar el acceso a la formación continua a lo largo de toda la vida, lo cual responde a una necesidad cada vez más presente en la realidad laboral. Herramientas como las plataformas

de open badges o los servicios especializados como Acreditta, con el cual la Coordinación de Educación Colaborativa ha trabajado, han dejado claro que es factible diseñar sistemas que ofrezcan certificaciones con un alto nivel de detalle, que puedan verificarse fácilmente y, al mismo tiempo, que den al usuario control sobre sus propios datos.

Esto permite que la comunidad universitaria construya portafolios personalizados que se comuniquen con los algoritmos de reclutamiento y los sistemas de análisis de talento sin perder su carácter humano. Sin embargo, uno de los principales desafíos en este campo es el de evitar la dispersión y la pérdida de valor, pues para que los certificados tengan un verdadero impacto, se requiere avanzar hacia marcos compartidos de calidad y de interoperabilidad que impidan la proliferación de certificados sin relevancia o con escaso reconocimiento.

5.2.6 Variables VRIO en el contexto

En lo que respecta a la UAQ, se vuelve imprescindible que la estrategia considere, de manera integrada, distintos tipos de variables. Por un lado, están aquellas independientes, como la inimitabilidad, la rareza, la estructura organizativa o las tecnologías aplicadas; por otro lado, se encuentran las variables dependientes, como lo sería la capacidad real de generar ventajas competitivas sostenidas. Todo ello sin perder de vista los factores intervinientes de naturaleza social y cultural, que atraviesan cualquier intento de innovación. Cuando estos elementos se articulan de manera coherente, es posible mantener una línea clara entre la definición del problema, los objetivos de la intervención y el método de análisis, lo cual permite realizar interpretaciones consistentes. En ese sentido, el marco conceptual no es una pieza decorativa, sino que funciona como guía práctica que conecta planteamientos teóricos como la teoría de capacidades dinámicas o la visión basada en recursos con las decisiones concretas de la gestión tecnológica.

Así pues, las certificaciones digitales verificables representan un hito dentro del panorama de transformación que vive la educación superior. Son más que simples certificados, toda vez que actúan como instrumentos que aprovechan el exceso de información disponible para aportar claridad, confianza y relevancia en los procesos formativos.

5.2.7 Innovación abierta en gestión de certificados digitales

Su valor se potencia cuando las universidades diseñan ecosistemas alineados con los principios de la Educación Colaborativa, cuando las capacidades institucionales permiten incorporar saberes externos y transformarlos en mejoras concretas desde una perspectiva curricular con mediación tecnológica, y cuando se aplica un análisis estratégico como el VRIO para convertir la credencial en un recurso diferenciador. De esa conjunción surgen no solo ventajas competitivas y diferenciación real, sino también una forma ética y pertinente de responder a las demandas del aprendizaje continuo en un entorno digitalizado e interconectado.

Por estas razones, la perspectiva de la triple hélice refuerza esta visión al poner de relieve que ningún actor (ni universidad, ni sector privado, ni gobierno) cuenta por sí solo con las condiciones necesarias para escalar la innovación educativa. Es justamente en la articulación entre estos sectores donde se encuentra el verdadero potencial de cambio.

Gobierno, empresa y universidad convergen en la definición de estándares, en la financiación de infraestructuras y en la validación de competencias emergentes, configurando un espacio de gobernanza compartida donde los certificados digitales adquieren legitimidad pública. Las experiencias de Emiratos Árabes Unidos con plataformas nacionales de verificación, capaces de firmar digitalmente, controlar versiones y facilitar equivalencias académicas, ilustran cómo un diseño arquitectónico basado en microservicios y cifrado robusto puede alinear los intereses del regulador, los empleadores y los aprendices (Al Hemairy et al., 2024).

5.2.8 Gobernanza, interoperabilidad y transformación institucional

La gestión tecnológica de la UAQ, en consecuencia, debe pasar de una lógica de “adquisición de software” a una lógica de “orquestración de valor”. Esto significa diagnosticar la madurez digital de cada Facultad de la UAQ, diseñar itinerarios formativos para el personal y crear tableros de control que midan impacto en tiempo real. Sólo así las Certificaciones Colaborativas podrán ser parte integral del ciclo de vida académico y no un apéndice accesorio. Estudios sobre e-learning en Asia confirman que la ausencia de una estrategia integral, que articule infraestructura, desarrollo docente y cultura digital, termina por minar la adopción de cualquier innovación, aun cuando exista financiamiento generoso (Ahmad et al., 2023).

De la mano de la gestión tecnológica emerge la noción de tecnologías adheridas. Al adoptar blockchain como capa de confianza, la universidad no descarta sus certificados impresos ni los registros administrativos tradicionales; los encapsula dentro de un nuevo contenedor criptográfico que reduce la fricción transfronteriza. Documentos de metrología educativa demuestran que, mediante Identificadores Descentralizados (DID) y Credenciales Verificables (VC), es posible compartir selectivamente atributos sólo con las partes interesadas, preservando la privacidad y cumpliendo regulaciones como GDPR (Sołtysiński et al., 2024). De esta forma, la arquitectura de certificados se adhiere al proceso sin perturbarlo.

5.2.8 Diferenciación y valor agregado

Asociado a lo anterior se encuentra el concepto de diferenciación, entendido como la capacidad de ofrecer valor agregado difícil de replicar. En el mercado de la educación superior latinoamericana, la homogeneización de planes de estudio y la proliferación de titulaciones similares generan saturación; por ello, una credencial que evidencie colaboración con empresas de alto prestigio, emitida en un contenedor inmutable y respaldada por pruebas de aprendizaje auténtico, se convierte en un signo distintivo. Rodríguez-Reséndiz et al. (2024b) muestran que los egresados que completan proyectos de Educación Dual obtienen tasas de

inserción laboral cercanas al 90 % en los primeros seis meses, un diferencial estadísticamente significativo frente a cohortes tradicionales.

La transformación exponencial demanda, además, que los proyectos de certificación sean iterativos y pilotados con métricas de aprendizaje basadas en datos. A través del uso de herramientas de analítica de aprendizaje, hoy es posible rastrear con precisión cómo se emplean los certificados digitales dentro de los portales de empleo. Estas plataformas permiten observar interacciones clave como clics, descargas o validaciones hechas por terceros.

A partir de esa retroalimentación concreta, la UAQ estaría en condiciones de ajustar y rediseñar su oferta formativa en tiempos mucho más cortos que los que exigen los procesos tradicionales de reforma curricular. Este tipo de respuesta ágil se alinea con la lógica de mejora continua al hablar de las organizaciones exponenciales, en donde la innovación no se da por decreto, sino que emerge de la autonomía de los equipos multidisciplinarios y de una cultura institucional basada en la medición constante.

Ahora bien, alcanzar una ventaja competitiva sostenible no es únicamente una cuestión técnica, sino que también exige afrontar con decisión las resistencias que, muchas veces, se generan dentro de las propias instituciones. Algunas investigaciones centradas en universidades de Ghana muestran que la actitud resistente del profesorado ante estos cambios guarda relación con la autopercepción de su eficacia profesional y con la falta de claridad sobre los beneficios concretos que podrían obtener (Amankwah et al., 2022).

Por esta razón, cualquier estrategia de implementación que aspire a perdurar debe contemplar el fortalecimiento de comunidades de práctica, la difusión de testimonios por parte de empleadores aliados, así como la entrega de reconocimientos internos a aquellas facultades que asuman un papel de liderazgo. El valor simbólico de estos primeros reconocimientos puede ser el impulso inicial que se necesita para que el resto de la institución se sienta motivada a participar en el proceso.

Desde la perspectiva de la capacidad de absorción, tener contacto con experiencias internacionales exitosas se vuelve una fuente invaluable de aprendizaje. Un ejemplo claro es el del EBSI, donde universidades de países como Italia y Bélgica lograron poner en marcha un sistema compartido de verificación de certificados más allá de sus fronteras. Lo que hizo posible esta integración no fue solamente la tecnología, sino la existencia de equipos internos capaces de traducir los lenguajes técnicos a los marcos legales y educativos de cada país (Tan et al., 2023).

En el caso de la UAQ, esto implica desarrollar capacidades institucionales vinculadas con la interoperabilidad, la gobernanza de datos y la gestión de plataformas abiertas. El evitar depender de soluciones cerradas favorece no solo una mayor autonomía, sino que también permitirá en el futuro conectar con otros sistemas de titulación electrónica del ámbito nacional o con redes de universidades extranjeras o internacionales.

5.2.9 Valor social, inclusión y horizonte de transformación

No se puede finalizar esta reflexión sin plantear un aspecto importantísimo, la dimensión social que tienen los certificados digitales en contextos de transformación educativa. No se trata de adaptarse a un entorno tecnológico. Es pensar en el potencial democratizador que tienen las mismas herramientas si se conciben éticamente, equitativamente y centradas en las personas.

Organismos internacionales, como el CDE, han indicado que los certificados digitales pueden democratizar el acceso al lifelong learning y pueden mejorar la empleabilidad de grupos sub-representados, siempre que se cumpla con la calidad y se mantenga la transparencia de los procesos.

En un contexto mexicano donde aún persiste la informalidad laboral e inequidades educativas, las certificaciones digitales pueden proporcionar formas de especialización flexibles y reconocidas que contribuyan a la movilidad social. Este marco conceptual sintetiza conexiones lógicas entre los conceptos descritos. La variable independiente “gestión tecnológica” activa mediadores como “capacidades dinámicas” y “tecnologías adheridas”, los cuales, a través de la Educación Colaborativa, impactan en la variable dependiente ventaja competitiva sostenida. La capacidad de absorción modula la intensidad de este impacto, mientras que transformación exponencial y diferenciación funcionan como contextos que amplifican o atenúan la relación causal. Por ello, el modelo VRIO opera como instrumento analítico para evaluar si los resultados (esto es, las certificaciones) cumplen con los requisitos de valor, rareza, inimitabilidad y organización. Tal entramado conceptual no sólo orienta el diseño metodológico, sino que facilita la interpretación de los hallazgos empíricos.

Si la Universidad Autónoma de Querétaro logra integrar adecuadamente estos elementos en su estructura académica y operativa, se colocará en una posición estratégica para anticiparse a las nuevas exigencias del mundo laboral. De este modo, no solo reforzará su capacidad de ligar con redes globales del conocimiento, sino que también podrá ofrecer a sus estudiantes certificados que sirvan para comunicarse con sistemas automatizados de selección de personas de forma eficiente.

Este avance le permitiría a la UAQ posicionarse como una institución nacional pionera en el uso responsable y ético de las tecnologías emergentes en la educación, contribuyendo al cumplimiento del ODS número 4 y consolidando a la UAQ como un actor relevante en el ecosistema regional de la innovación.

Al considerar el verdadero valor de las certificaciones digitales verificables no hay que interpretarlas como un producto, sino más bien como un medio para generar cambios sociales profundos. Al permitir que los logros académicos y profesionales puedan ser reconocidos de forma clara, inmediata y sin fronteras, estos certificados promueven una lógica meritocrática basada en la evidencia.

Al mismo tiempo, contribuyen a reducir la brecha de información que ha complicado la movilidad del talento entre distintos contextos durante largo tiempo. Si su adopción tiene un carácter crítico y estratégico, pueden consolidar a la UAQ como un punto de cruce entre talento emergente, innovación tecnológica y principios de

desarrollo sostenible, a partir de lo cual la universidad no solamente obtendría una ventaja competitiva a largo plazo, sino que también se fortalecería ante la idea de ser una institución que responde con solvencia a los desafíos que nos presenta el presente sin perder de vista el horizonte futuro.

La sostenibilidad de esta estrategia puede ser garantizada a través de modelos mixtos de sostenimiento dentro de los departamentos de Educación Continua, por ejemplo, estableciendo esquemas de financiamiento compartido con empresas aliadas, generando ingresos a partir de licencias de uso de la plataforma tecnológica o accediendo a recursos públicos que tratan justamente de fortalecer la innovación educativa. La certificación de competencias como elemento clave para garantizar la pertinencia de la educación superior.

Esto representa una oportunidad concreta para acceder a convocatorias y apoyos financieros orientados a este tipo de iniciativas. De igual forma, apostar por el uso de plataformas basadas en código abierto no solo reduciría costos, sino que además facilitaría la interoperabilidad, la transparencia del sistema y su adaptación a distintas realidades institucionales.

Adicionalmente, el análisis de impacto deberá considerar indicadores cuantitativos (porcentaje de empleabilidad a seis meses, número de validaciones externas, paridad de género en la emisión de certificados) e indicadores cualitativos como la satisfacción del estudiante y la percepción de los empleadores sobre la pertinencia de las competencias. Este enfoque mixto permitirá ajustar la estrategia de manera iterativa y fundamentar la toma de decisiones en evidencia, respondiendo a la recomendación de la OIT.

En el plano de la investigación, quedan abiertas líneas que profundicen en los efectos de los certificados digitales sobre la identidad profesional de los egresados, la equidad de acceso y el grado de reconocimiento internacional. Los resultados preliminares hacen ver que el valor de un certificado depende no solo de la tecnología que la sustenta sino del apilamiento de la red de usuarios que la legitiman. Estudios de teoría de redes y análisis de sistemas sociotécnicos pueden arrojar luz sobre las dinámicas de adopción.

5.2.10 Integración de la propuesta de investigación al contexto

Todo lo expuesto hasta aquí permite afirmar que las certificaciones digitales verificables, la gestión tecnológica, la Educación Colaborativa y el modelo VRIO no son elementos aislados, sino que conforman un entramado conceptual sólido que ayuda a comprender cómo se está gestando una transformación exponencial en la Universidad Autónoma de Querétaro.

Estos conceptos, lejanos a operar de manera independiente, se interrelacionan y se retroalimentan. Juntos permiten construir rutas de acción que van desde la planificación estratégica institucional, pasando por la constitución de nuevas alianzas, hasta la creación de propuestas curriculares innovadoras o la evaluación integral de las repercusiones de lo trabajado.

Al entrelazarse como variables interdependientes ofrecen una guía que otorga sentido y coherencia al cambio. Así, cuando se ven de manera conjunta, estos elementos ponen de manifiesto que el planteo de la UAQ con las certificaciones digitales verificables no puede leerse como una mera cuestión tecnológica, o una acción aislada; sino más bien, como parte de una estrategia más general e intencionada de la gestión de la tecnología, con el fin de posicionar a la universidad como institución diferenciada y capaz de mantener su competitividad con el paso del tiempo.

En esta idea, los certificados digitales son nodos de articulación: permiten encauzar el conocimiento producido de forma colaborativa, activar las capacidades institucionales de adaptación al cambio y sumarse como tecnologías que refuerzan, sin reemplazar, las estructuras académicas.

A partir de la visión que brinda el modelo VRIO, se puede concluir que el valor real de una certificación digital se ubica en la capacidad de la misma para abrir puertas laborales concretas a las personas que se la han otorgado. Se alcanza el carácter de rareza cuando la misma se va construyendo a partir de las relaciones que se poseen con determinados actores del sector productivo. Se llega a la inimitabilidad, por otro lado, cuando se cruzan herramientas de seguridad criptográfica con diseños pedagógicos apropiados y ajustados al contexto. Por último, la dimensión organizacional queda corroborada cuando desde la institución se pueden poner en marcha procesos, estructuras y cultura para que el sistema pueda escalarse. La integración de estas cuatro dimensiones permite consolidar una imagen institucional basada en principios como la transparencia, la calidad educativa y la pertinencia social, valores que hoy resultan indispensables para cualquier universidad que aspire a tener un impacto real en su entorno.

5.2.11 Gestión de certificados digitales en la UAQ

La Universidad Autónoma de Querétaro cuenta hoy con las experiencias necesarias (tanto en términos de evidencia empírica como de compromiso institucional) para traducir el marco conceptual que ha venido construyendo en acciones concretas, como políticas claras de gobernanza, desarrollos tecnológicos piloto y esquemas de evaluación que articulen a los sectores clave de la sociedad, es decir, a la triple hélice.

Si logra realizar esta transformación de manera estratégica, las certificaciones digitales no solo servirán para aumentar la empleabilidad y facilitar la movilidad académica de sus egresadas y egresados; distinguirán a la UAQ como una institución de referencia en el uso del uso ético, riguroso y con anticipación de las tecnologías aplicadas a la educación, desde la que podrá contribuir a una sociedad más justa, donde se reconozca de manera clara y confiable la autenticidad, mérito y verdadero valor de las competencias en un mundo cada vez más digitalizado.

Asimismo, este tipo de certificados puede fomentar prácticas inclusivas y dar alas a una mirada de la enseñanza que no se agote en el aula, ni en el tiempo que se considere limitado de la formación inicial, o, dicho de otro modo, van en la línea de fortalecer una cultura educativa que respete y valore la trayectoria formativa de toda

persona a lo largo de su vida. Por eso no se trata solo de certificar los contenidos que la universidad enseña en sus programas, sino sobre todo de identificar, validar y dar apoyo a aquellos aprendizajes que son de verdad necesarios para dar respuesta a los retos de la sociedad contemporánea.

5.3 Marco contextual

5.3.1 Contexto institucional y educativo de la UAQ

En la actualidad, la Universidad Autónoma de Querétaro constituye un caso de estudio absolutamente propicio para esclarecer cómo una institución pública de educación superior puede articular sus recursos, construir políticas apropiadas y tejer alianzas estratégicas de modo tal que se aleje de los regímenes habituales de certificación académica. En lugar de poder ceñir a reproducir las estructuras arcaicas, la UAQ ha optado por una clara apuesta a la economía del conocimiento, donde el aprendizaje reconocido no sólo se produce en el aula, sino que integra distintos tipos de experiencias y diferentes contextos.

Esta opción no es meramente accidental. El contexto del que forma parte la universidad vive un proceso de acelerada transformación debido a la llegada de las industrias de alta tecnología y al crecimiento de un clúster digital que va marcando direcciones nuevas para la economía y el trabajo.

Consecuentemente, frente a este contexto, la UAQ se adhirió a una posición proactiva, la de una estrategia centrada en identificar uno o más aprendizajes independientemente de donde hayan podido producirse, asegurar algunos mecanismos de trazabilidad que den cuenta de ello, y, por último, garantizar que el aprendizaje tiene valor real para los empleadores.

Lo más importante es que la idea no se ha mantenido sólo a nivel del discurso, sino que ha empezado a transitar de forma transversal las estructuras institucionales. Ya sea pasando por las decisiones curriculares, los proyectos de vinculación, las propuestas de innovación educativa y tecnológica, etc., esta lógica del reconocimiento global del saber se ha convertido en una variable articuladora que le da sentido y forma a las acciones que se llevan a cabo dentro de la universidad.

Es en este marco en el que la investigación que se propone aquí cobra verdadero sentido.

A nivel institucional, la UAQ integra 13 facultades y múltiples campus de la misma, a partir de una rectoría que otorga mayor relevancia a la Secretaría Académica como responsable de la coordinación de las funciones sustantivas. La propia Secretaría Académica constituyó la Coordinación de Educación Colaborativa para la Experiencia Laboral en 2021, cuando se va laborando una articulación de métodos no convencionales del sistema de educación, ayudando a la construcción de un talento universitario junto a los empleadores. Su horizonte es claro, porque se establece como un proceso curricular, no una extensión, sino la posibilidad de construir la base para un sistema de certificaciones que dialogue con los mercados laborales adyacentes.

El proyecto de Certificaciones Colaborativas dentro de Educación Colaborativa responde a ese objetivo. Co-diseñar con empresas como IBM, Toyota, FESE o Brose, los certificados que se emiten tras evaluar competencias logradas en la práctica de los proyectos de Educación Colaborativa integradas en asignaturas, todo desde una óptica curricular con una mediación tecnológica. El punto de partida, es que la calidad se constata en la verificación del cumplimiento de criterios, indicadores y estándares, de modo que la garantía externa es parte constitutiva del proceso mismo. Para ello, desde la Coordinación de Educación Colaborativa, se emplean plataformas basadas en blockchain, insignias digitales que se alinea a trabajos con la triple hélice.

Los resultados preliminares muestran que la lógica que utiliza la colaboración como principio añadía significado y celeridad. Ya hay certificados digitales emitidos que ya están disponibles en el portafolio de estudiantes de facultades como la de Ingeniería, la de Contaduría y Administración; a la par, la universidad ha ganado notoriedad como partner fiable para proyectos de subidas de cualificación y de innovación social. Todo esto confirma que la certificación digital actúa como un puente entre el currículum y las demandas del talento, ya que disminuye la asimetría de la información que ha estado separando tradicionalmente la academia que produce el talento del empleo que lo demanda.

5.3.2 Certificaciones colaborativas en el ecosistema laboral y educativo de Querétaro

Este debate no se refiere exclusivamente al espacio local. A nivel internacional, las instituciones de educación superior también experimentan un cambio brusco como resultado de la conjunción de la digitalización, del surgimiento de trayectorias formativas más variadas y del incremento de la exigencia por mostrar resultados palpables. En esta línea, el estudio realizado por Farsawang y Songkram (2023), que abarca 22 universidades asiáticas, destaca que la continuidad del aprendizaje en línea está condicionada por dos factores clave: la percepción de utilidad de las plataformas y la claridad de los objetivos formativos. Este hallazgo respalda la idea de que los certificados verificables, al hacer explícitos los logros concretos del aprendizaje, pueden incrementar la motivación de quienes estudian y también la confianza de quienes contratan.

Este enfoque también lo encontramos dentro de la bibliografía especializada, ya que las certificaciones se visualizan como un puente entre la educación y el trabajo. La certificación bien entendida sirve como una demostración del compromiso con las más altas normas de la industria y de la formación continua, además, la trazabilidad de las competencias es fundamental para permitir la movilidad en el mercado laboral. En este contexto, los certificados digitales adquieren un valor estratégico, ya que cumplen con los requisitos de valor, rareza e inimitabilidad definidos por el modelo VRIO, convirtiéndose así en activos diferenciadores para quienes las obtienen.

En el caso de la Universidad Autónoma de Querétaro, su infraestructura tecnológica gestionada, respalda esta visión. Actualmente, la institución cuenta con una arquitectura de aprendizaje que integra por plataformas en modalidad e-learning en

conjunto con empleadores, donde existen repositorios digitales en la nube, además de servicios externos reconocidos como IBM SkillsBuild.

Estas herramientas, según lo documentado por Rodríguez-Reséndiz et al. (2024), permiten recopilar evidencias de forma estandarizada, emitir insignias de manera automática y verificar su autenticidad mediante tecnología blockchain. A su vez, los paneles de analítica académica en tiempo real aportan información clave para la toma de decisiones, lo que demuestra que la tecnología, lejos de sustituir al cuerpo docente, actúa como un recurso que amplía sus posibilidades de intervención y acompañamiento pedagógico.

La dimensión de veracidad es capital. Las organizaciones exponenciales todavía tienen más éxito, cuando asumen la apertura, la transparencia y la abundancia. En esa línea, cada titulación que emane la UAQ será un nodo en una red de confianza, que atravesará fronteras institucionales. La incorporación de los certificados digitales dificultará la falsificación de dichos títulos y, sobre todo, hace visible todo el camino del aprendizaje, a la vez que cumple con el requerimiento de inimitabilidad estipulado por la competencia diferenciada.

En el ámbito de la organización, el valor de la iniciativa se acentúa con la aparición de los tipos de organizaciones en cuanto a la perspectiva de las capacidades dinámicas. La universidad ha implementado protocolos de vigilancia tecnológica que le posibilitan la anticipación de tendencias y el ajuste de sus catálogos. Ubachs y Henderikx (2023) sostienen que los ecosistemas de calidad digital se afianzan cuando la credencial digital funge como evidencia de la mejora continua; la UAQ ofrece un ejemplo tangible de esa tesis.

También, la pertinencia social informa este proceso. El mercado laboral queretano, profundamente especializado en los sectores automotriz, aeronáutico y TI, demanda habilidades que cambian a la misma velocidad que los ciclos de innovación. Aithal y Maiya (2023) muestran que las instituciones que sincronizan sus mecanismos de innovación pedagógica con tales demandas obtienen ventajas competitivas sostenidas. La Coordinación de Educación Colaborativa ha respondido creando canales formales para que las empresas definan criterios de gestión de conocimiento con pertinencia curricular, lo que reduce la brecha entre el perfil de egreso y la expectativa industrial.

Desde la óptica del estudiante, las certificaciones colaborativas representan un doble incentivo. Por un lado, legitiman saberes adquiridos fuera del aula; por otro, ofrecen un portafolio portátil que puede integrarse en redes profesionales como LinkedIn o en sistemas de seguimiento institucional, lo que justamente es en mayor medida el enfoque de esta tesis. La UAQ capitaliza ese fenómeno para elevar la empleabilidad de su comunidad y reforzar su narrativa de responsabilidad social.

En términos metodológicos, la presente investigación adopta un enfoque cuantitativo no experimental con alcance transversal. La encuesta aplicada desde la Coordinación de Educación Colaborativa a miembros de la triple hélice captura la percepción de siete variables (conocimiento, valor, rareza, inimitabilidad, organización, tecnologías adheridas y colaboración).

El uso de una escala Likert de cinco puntos permite estimar tendencias y dispersión; los primeros análisis descriptivos arrojan una aprobación significativa del Modelo de Educación Colaborativa donde opera el proyecto de Certificaciones de Colaborativas. Tales hallazgos, además de validar la hipótesis alternativa, orientan lineamientos para la mejora institucional.

En efecto, la dimensión de organización, menor puntaje, revela desafíos que van desde la formalización de políticas de datos hasta la capacitación docente para el diseño de experiencias evaluables. Sin embargo, la desviación estándar moderada indica que la percepción no es homogénea y que existe una base sólida sobre la cual escalar.

La prospectiva tecnológica, entendida como la observación a largo plazo del futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad servirá para priorizar inversiones que consoliden la gobernanza de la credencialización digital.

De manera complementaria, la iniciativa se alinea con la tendencia global hacia el aprendizaje a lo largo de la vida. De esta forma, se advierte que el futuro de la educación exige un nuevo contrato social centrado en la actualización permanente de competencias. Al brindar certificaciones digitales modulares, la UAQ posibilita recorridos personalizados, fomenta la agencia estudiantil y extiende su impacto más allá del pregrado. Ese enfoque confiere resiliencia al sistema universitario y refuerza el propósito de transformación masiva que define a las organizaciones exponenciales.

Todo lo anterior justifica la pertinencia de estudiar el binomio certificación-gestión tecnológica desde la experiencia queretana. La UAQ no parte de cero, ya que su historial de autonomía, su red de campus y su inserción en políticas de innovación estatal crean las condiciones de posibilidad. Más aún, la coordinación intersectorial convierte cada credencial en un compromiso público de calidad. Así, la certificación es reconocimiento formal de las calificaciones ocupacionales de los trabajadores, sin importar la forma en que las hayan adquirido; la propuesta de la UAQ actualiza esa definición a la era del dato distribuido.

En el plano analítico, el estudio adopta el lente del modelo VRIO para evaluar el potencial estratégico de los certificados digitales. El valor se demuestra cuando la credencial resuelve una fricción real (por ejemplo, la verificación instantánea de competencias); la rareza se mantiene al diseñar esquemas que responden a necesidades locales específicas como la mecatrónica de precisión antes de convertirse en lugar común; la inimitabilidad descansa en la combinación de blockchain, estándares abiertos y derechos de acceso distribuidos; y la organización se visibiliza en estructuras ágiles capaces de revisar catálogos cada semestre. Bajo ese ángulo, las certificaciones colaborativas se interpretan como capacidades dinámicas que permiten a la universidad reposicionarse en cadenas globales de valor.

Ahora bien, es importante poner bajo la lupa el componente de gobernanza de datos que acompaña el proceso de emisión de certificados digitales. La Universidad Autónoma de Querétaro ha comenzado a transitar hacia un modelo de registro

distribuido, con el objetivo de que la comunidad universitaria tenga control directo sobre sus propias evidencias formativas.

Esta arquitectura les permitiría decidir a quién otorgan acceso, ya sea a empleadores, instituciones acreditadoras o plataformas vinculadas a la movilidad académica. Dar ese paso no solo requiere inversiones importantes en infraestructura tecnológica (por ejemplo, en ciberseguridad, interoperabilidad semántica o formación del personal), sino que también representa una oportunidad para desarrollar nuevos servicios, como los sistemas avanzados de analítica de talento, que permitirían enriquecer los procesos de orientación profesional y de toma de decisiones en el ámbito laboral.

5.3.3 Relevancia nacional e internacional de la certificación digital

Por otra parte, el alcance de esta propuesta no se limita al contexto local. Tanto el enfoque metodológico adoptado como los resultados a los que ha dado lugar poseen un potencial para retroalimentar el diseño de políticas públicas de carácter nacional, principalmente en lo tocante a aquellas políticas destinadas a fortalecer la Educación Dual, a establecer procesos de re-certificación continua que vinculen a los trabajadores, así como también en la determinación de metodologías relacionadas con impulsar mecanismos de innovación abierta cuya configuración articule a universidades, empresas y gobierno.

Lo que se va documentando a partir de esta experiencia en la UAQ no es un simple intento aislado ni mucho menos un fenómeno temporal vinculado con las tecnologías educativas. Por el contrario, se trata de una transformación de gran calado, en la que la certificación colaborativa empieza a construirse como una herramienta estructural con el fin de volver a poner en su sitio el valor y las capacidades de las instituciones de educación superior en un marco global caracterizado por el cambio continúa.

Esta óptica contextual va a dar lugar a un ecosistema en el que lo institucional, lo educativo, lo tecnológico y lo estratégico determinado por los actores que lo integran, se enlazan ellos para posibilitar un mecanismo de certificación que responde al perfil dinámico del trabajo actual. La investigación en su a dar respuesta a las percepciones del mecanismo de la triple hélice va a servir como evidencias para mejorar la política universitaria y, posiblemente, como referente para otras instituciones de latinoamericanas que aspiren por convertir a los certificados digitales en legitimadores de la competitividad y de la justicia social. Así, la UAQ avanza en su propósito de 'educar en la verdad y en el honor' mientras consolida una cultura de innovación abierta que dialoga de igual a igual.

6. METODOLOGÍA

La metodología empleada busca abordar un problema práctico mediante la exploración, análisis cuantitativo y enfoque estratégico.

6.1 Tipo de investigación

6.1.1 Según su propósito

La investigación **aplicada científica**, sirve para dar respuesta a un problema concreto y al mismo tiempo formular un aprobado científico que permita ser utilizado para otro problema práctico potencial. En el caso, el problema se enfoca en la validación de competencias y, por lo tanto, se pretende resolverlo proponiendo procedimientos mediante tecnologías emergentes como mecanismo de mejora en la competitividad.

6.1.2 Según su nivel de profundización

La investigación **exploratoria** persigue de una forma aún más general y extendida la comprensión y exploración de un fenómeno. En esta línea, una breve investigación exploratoria consiste en realizar Encuestas y en el contexto del Modelo VRIO a los diversos actores: académicos, gobierno y expertos en la categoría de empleadores.

6.1.3 Según los datos empleados

La Investigación es de tipo **cuantitativa**; en consecuencia, se centra en la recogida y análisis de datos, numéricos o estadísticos. Esta metodología permite obtener información objetiva y cuantificable acerca del análisis de los elementos que integran el Modelo VRIO respecto a los certificados digitales con tecnología Blockchain. No obstante, también es importante señalar que la investigación se ve complementada con análisis de los hallazgos literarios para la obtención de información interpretativa.

Es importante mencionar que la investigación se complementa con análisis de hallazgos literarios para la obtención de información interpretativa.

6.1.4 Según el grado de manipulación de variables

Conforme a la propuesta de investigación se llega a esta forma de describir el tipo de investigación **no experimental**, dado que no se trata de una manipulación deliberada de las variables.

El enfoque también permite conocer la triple hélice del sistema educativo como se ven a sí mismos los atributos de los Certificados Digitales con tecnología Blockchain, lo que da información útil para poder llegar a decisiones estratégicas en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) para la mejora de las ventajas competitivas de los universitarios.

6.1.5 Según el tipo de inferencia

Se adopta un método **inductivo**, que se basa en la observación y el análisis de patrones emergentes a partir de los datos recopilados, yendo de lo particular para generar información generalizada.

Estos resultados sirven como una base para la propuesta de sobre la innovación de procesos en la UAQ en relación a la validación de competencias a través de los certificados digitales.

6.1.6 Según el tiempo en el que se realiza

En relación al tiempo en el que se realizan, es de tipo **transversal**, dado que se enfoca en la percepción presente de la triple hélice sobre la gestión de certificados con tecnología Blockchain, es decir, un enfoque en el estado actual.

La recopilación de datos incluye encuestas. El análisis de datos cuantitativos emplear técnicas estadísticas para identificar patrones y evaluar el conocimiento, el valor, la rareza, la inimitabilidad, la organización y la colaboración entorno a las los certificados digitales con tecnología Blockchain.

6.2 Hipótesis

6.2.1 Hipótesis principal:

La triple hélice en Querétaro comprende la gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain para atender al dinamismo alineando ventajas competitivas de los universitarios UAQ, lo cual representa una capacidad valiosa, rara, difícil de imitar, organizada, con tecnologías adheridas relevantes y con necesidad de colaboración estratégica.

6.2.2 Hipótesis nula:

La triple hélice en Querétaro no comprende la gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain como una capacidad valiosa, rara, difícil de imitar, organizada, ni reconoce tecnologías adheridas relevantes ni la necesidad de colaboración estratégica para alinear ventajas competitivas de los universitarios UAQ.

6.2.3 Hipótesis alternativa:

La triple hélice en Querétaro concibe la gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain como una capacidad valiosa, rara, difícil de imitar, con tecnologías adheridas relevantes y adecuadamente organizada para atender al dinamismo alineando ventajas competitivas de los universitarios UAQ.

6.3 Operacionalización de las hipótesis

Tabla 1.

Relación de hipótesis con variables e indicadores.

Hipótesis	Dimensiones	Variables	Indicadores	Nivel de medición (Escala de Likert)
Hipótesis principal La triple hélice en Querétaro <i>comprende</i> la gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain como una capacidad <i>valiosa, rara, difícil de imitar, organizada</i> , con <i>tecnologías adheridas</i> relevantes y con necesidad de <i>colaboración</i> estratégica, alineando ventajas competitivas de los universitarios UAQ.	a. Tecnológica	x ¹ : Inimitabilidad x ² : Tecnologías adheridas	i ₉ : Dificultad de imitación i ₁₂ : Mejora tecnológica i ₁₃ : Utilidad IA en la certificación	1 = Totalmente en desacuerdo (1–20%) 2 = En desacuerdo (21–40%) 3 = Neutral (41–60%) 4 = De acuerdo (61–80%) 5 = Totalmente de acuerdo (81–100%)
	b. Organizativa	x ³ : Rareza x ⁴ : Organización x ⁵ : Colaboración	i ₇ : Ventaja exclusiva i ₈ : Unicidad i ₁₀ : Organización institucional i ₁₁ : Aprovechamiento organizacional i ₁₄ : Necesidad de Ecosistema colaborativo i ₁₅ : Mejora educativa	
	c. Social y Cultural	x ⁶ : Conocimiento x ⁷ : Valor	i ₁ : Reconocimiento de concepto i ₂ : Comprensión de uso i ₃ : Reconocimiento de beneficios i ₄ : Valor en competencias i ₅ : Valor comparativo i ₆ : Valor profesional	
Hipótesis nula La triple hélice en Querétaro <i>no comprende</i> la gestión de	Aplican todas las dimensiones de la hipótesis principal.	x ¹ – x ⁷	i ₁ – i ₁₅	Se espera predominancia de niveles bajos en la escala de Likert (1 = Totalmente en

certificados digitales con tecnología Blockchain como una capacidad <i>valiosa, rara, difícil de imitar, organizada</i> , ni reconoce <i>tecnologías adheridas</i> relevantes ni la necesidad de colaboración estratégica.				desacuerdo, 2 = En desacuerdo).
Hipótesis alternativa La triple hélice en Querétaro concibe la gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain como una capacidad valiosa, rara, difícil de imitar, organizada y con tecnologías relevantes para alinear ventajas competitivas de los universitarios UAQ.	Aplican todas las dimensiones de la hipótesis principal.	$x^1 - x^7$	$i_1 - i_{15}$	Se espera predominancia de niveles medio a altos en la escala de Likert (3= neutral, 4 = De acuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo). Con niveles bajos en la variable conocimiento y sus indicadores.

Fuente: Elaboración propia.

6.4 Pregunta central de investigación

¿Cómo comprende la triple hélice en Querétaro la gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain, en términos de su capacidad para atender al dinamismo del entorno y alinear las ventajas competitivas de los universitarios, considerando su valor, rareza, inimitabilidad, organización, tecnologías adheridas y colaboración estratégica?

7. ESTADO DEL ARTE

La aceleración de la transformación digital en la educación superior ha puesto en el centro del debate la forma en que certificamos y comunicamos el aprendizaje; no solo qué se aprende, sino cómo se valida con garantías de calidad, portabilidad y pertinencia. Los certificados digitales, definidos como registros verificables de resultados de aprendizaje obtenidos tras experiencias formativas breves (Ahsan et al., 2023), se han convertido en piezas clave de este nuevo ecosistema formativo. La aparición de los certificados digitales responde a varios factores que se han vuelto cada vez más apremiantes. Por un lado, el mercado laboral actual exige perfiles mucho más flexibles y capaces de adaptarse rápidamente a ciclos de innovación cada vez más cortos. Por otro lado, las y los estudiantes buscan construir trayectorias formativas personalizadas, que se ajusten a sus intereses, necesidades y contextos cambiantes. A esto se suma una demanda social más amplia por mecanismos ágiles y confiables que permitan validar competencias sin procesos engorrosos y con garantías frente al fraude.

En el terreno académico, se llega a un consenso en cuanto a las tres líneas argumentativas que explican el creciente interés por los certificados digitales. La primera es de orden estratégico. Particionar el currículo en módulos más pequeños permite a las universidades diseñar programas más flexibles, que contemple necesidades concretas de públicos determinados, lo que no sólo diversifica las fuentes de ingreso institucional, sino que también permite aumentar la cobertura territorial de su oferta educativa (Pirkkalainen et al., 2023). La segunda dimensión es pedagógica. La opción de certificar competencias con un nivel de detalle mayor potencia la retroalimentación incesante y permite modelos de aprendizaje más centrados en los logros reales del alumnado, que a su vez permite la trazabilidad digital, capaz de mantener el seguimiento de los procesos formativos y de compartir estas evidencias con facilidad entre diversas plataformas. La tercera justificación es la económica; desde el sentido de la empleabilidad, los certificados digitales constituyen señales inequívocas de habilidades actualizadas, lo que abarata los costes que deben afrontar las empresas en cualquier proceso de búsqueda y selección del talento, y que puede finalmente transformarse en mayores posibilidades laborales para quien egresa, obteniendo mejores ingresos.

El crecimiento de estos certificados digitales ya había sido capaz de acelerar la integración de las tecnologías emergentes; entre ellas, el uso del blockchain ha tenido un papel preponderante en la certificación. El uso de la inteligencia artificial le ha dado la posibilidad a una automatización de las tareas de verificación de competencias y de recomendaciones personalizadas de módulos formativos. Además, la utilización de Big data dará lugar a la posibilidad de la evolución del aprendizaje y la vinculación de éstas con variables de rendimiento en el entorno profesional (Southworth et al., 2023).

Estas tecnologías, sin embargo, deben insertarse en una estrategia institucional más amplia; cuando se adoptan de forma aislada, corren el riesgo de convertirse en soluciones fragmentadas de limitada sostenibilidad (Alenezi, 2023). Los estudios de Farias-Gaytán et al. (2023) confirman que los proyectos con mayor impacto son

aquellos en los que la transformación digital se apoya en políticas claras de gobernanza, desarrollo de capacidades docentes y rediseño curricular.

Desde la perspectiva de la gestión tecnológica, la pregunta clave no es qué plataforma utilizar, sino cómo articular la tecnología con los procesos académicos y la cultura organizacional. Investigaciones en universidades del África subsahariana durante la pandemia mostraron que la resiliencia del sistema dependió del respaldo institucional a los entornos virtuales de aprendizaje y de una visión estratégica de largo plazo (Oladele, Ayanwale y Ndlovu, 2023). En Sudáfrica, Lubinga, Maramura y Masiya (2023) hallaron que la falta de infraestructura y de liderazgo comprometido frenó la consolidación de los proyectos de credencialización, mientras que, en Omán, Salloum et al. (2023) demostraron que la percepción de utilidad y la facilidad de uso predicen la sostenibilidad de plataformas emergentes como el metaverso educativo.

Los resultados que se exponen a continuación corroboran que gestionar adecuadamente la tecnología en el ámbito universitario es, ante todo, una tarea de índole organizacional y estratégica, más que una cuestión estrictamente técnica. En esta línea, la Universidad Autónoma de Querétaro se ha hecho proactiva y ha incorporado esta transformación en el ejercicio de la estrategia de Educación Colaborativa, que involucra una relación directa entre la universidad y el contexto del trabajo, favoreciendo que ambos la universidad y el contexto del trabajo co-creen experiencias formativas y validen las competencias en los mismos tiempos del proceso de aprendizaje. En esta lógica, las Certificaciones colaborativas hacen de las empresas las instancias que validan legítimamente el desempeño de los estudiantes y la universidad garantiza el acompañamiento pedagógico y ético que permite dar respaldo a la calidad académica.

Continuando con esta dinámica, se esperan resultados positivos si durante el curso de esta práctica se hace uso de blockchain en la fase piloto, dado que permite emitir certificados digitales inalterables que integran metadatos relevantes que se traducen en los resultados de aprendizaje alcanzados, los criterios de evaluación que se han seguido y la identidad verificable de la institución emisora. Estableciendo que estos certificados digitales, se incorporen en portafolios digitales, se pueden compartir sin problemas a través de las redes profesionales, quedando al alcance de la mano, si son solicitados, para reclutadores o cualquier otra institución lo que hace disminuir notablemente la asimetría de información mejorando la visibilidad de un talento y limitando las oportunidades por las que pueda entrar al mercado laboral.

Para llegar al fondo del valor estratégico de estos certificados, resulta interesante acudir a la teoría fundamentada en recursos y capacidades, esto es, la Resource-Based Theory (RBV) puesto que desde la misma, las certificaciones digitales que lleguen a reunir los atributos de valor, rareza, inimitabilidad y organización (según el modelo VRIO), podrán consolidarse como llevadas a cabo en recursos difíciles de reproducir, lo cual las proyecta como la base que puede sostener un beneficio competitivo. En efecto, la evidencia empírica también apoya lo anterior. Un estudio realizado por Wang, Criado y van Hemmen (2024) descubrió que algunas universidades periféricas de China seleccionaron producir un mayor número de

MOOCs y certificaciones digitales que aquellas situadas con proximidad al centro político debido a su capacidad para innovar dado el límite geográfico. En un sentido similar, Sundari (2023) demuestra que cuando se conjugan el liderazgo de servicio con un entorno institucional orientado al emprendimiento, se incrementa significativamente la capacidad de innovación; sin embargo, advierte que estos esfuerzos pueden verse frustrados si no se respaldan con estructuras organizativas coherentes y funcionales.

Por su parte, Kaliannan et al. (2023) sostienen que una gestión inclusiva del talento que propicie la diversidad, la equidad y el crecimiento profesional potencia la capacidad de adaptación institucional y favorece su competitividad dentro del contexto de los desafíos del entorno global. En el caso de América Latina, el despegue de los certificados digitales no puede desligarse de las agendas nacionales de innovación y de competitividad. Desde este punto de vista, el enfoque de Educación Colaborativa defiende que la relación entre universidad e industria debe ir más allá del simple hecho de hacer prácticas profesionales; se busca que esta relación sea un proceso integrado en el diseño curricular, que debe intervenir desde la etapa de planeación hasta la validación de las competencias adquiridas (Quy et al., 2023).

Tecnologías como la Inteligencia Artificial permite trazar itinerarios formativos flexibles y verificar evidencias de desempeño en contextos productivos reales. De este modo, el paradigma de la titulación única va cediendo paso a una lógica de aprendizaje a lo largo de la vida» donde cada certificado digital funciona como un ladrillo dentro de un portafolio competencial en constante expansión. El caso particular de la UAQ ilustra la transición de una institución pública mexicana hacia un esquema de certificación digital colaborativa. Proyectos como Certificaciones Colaborativas y Prácticas Profesionales han fortalecido el perfil de egreso, incrementado la tasa de inserción laboral y mejorado los indicadores de pertinencia curricular (Rodríguez-Reséndiz et al., 2024).

Sin embargo, persisten vacíos de conocimiento. Primero, la evaluación de impacto se basa todavía en datos descriptivos; se requieren diseños cuasi-experimentales que midan indicadores de desempeño académico, empleo y satisfacción a lo largo del tiempo. Segundo, los procesos de absorción tecnológica enfrentan barreras culturales: algunos docentes perciben los certificados digitales como sobrecarga administrativa y no como una oportunidad de innovación pedagógica. Tercero, falta alinear el sistema de incentivos institucionales (promoción académica, acreditación de asignaturas, financiamiento interno con la producción de certificados digitales de alta calidad. Desde luego, la articulación entre las capacidades dinámicas y el modelo VRIO apenas comienza a explorarse en la literatura latinoamericana.

La investigación en curso busca llenar estas brechas al analizar la percepción de la triple hélice queretana (academia, gobierno y empresa) sobre la gestión de certificados con blockchain. Mediante un instrumento de encuesta con quince ítems Likert, se midieron siete variables agrupadas en tres dimensiones: tecnológica, organizativa y sociocultural. La muestra, de noventa y un participantes, se seleccionó por conveniencia entre docentes embajadores, coordinadores de

programa y colaboradores de centros de empleo. Los resultados muestran un alto conocimiento, valor y tecnologías adheridas, lo que sugiere aceptación generalizada. La dimensión colaboración motiva a la necesidad de un ecosistema articulado. En contraste, la percepción de que las instituciones educativas están organizadas para gestionar los certificados, evidenciando un área crítica para la intervención. Interpretados a la luz de la RBV, estos resultados indican que la inimitabilidad de los certificados basados en blockchain (reforzada por la unión simbiótica entre UAQ y empresas) representa un recurso defendible, pero solo si se acompaña de capacidades complementarias.

La tecnología, por sí sola, ofrece una ventana de unicidad temporal; con el tiempo, otras universidades podrán replicar la plataforma. Lo que no podrán replicar fácilmente son la cultura de colaboración, las alianzas locales y la estructura de gobernanza que sustentan el proyecto. Así, la prioridad estratégica radica en fortalecer la organización interna, ya que unidades de credencialización, protocolos comunes de calidad y mecanismos de aseguramiento que permitan escalar la iniciativa y mantener la confianza de los empleadores. La discusión dialoga también con la política pública. El aprovechar la tecnología para registrar y validar las competencias de las personas y reconoce que la certificación universalmente confiable es clave para la movilidad laboral.

La experiencia desarrollada por la Universidad Autónoma de Querétaro muestra claramente cómo una institución pública de educación superior puede realizar recomendaciones internacionales en materia de innovación, a partir de articularse con actores regionales, del uso escrupuloso de metodologías sólidas y de la incorporación progresiva de tecnologías emergentes. En particular, su apuesta por la Educación Colaborativa responde al requerimiento de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, que ha puesto de manifiesto la necesidad de incorporar innovaciones curriculares y certificaciones complementarias al título profesional, como parte de su estrategia de actualización y de pertinencia.

El estudio realizado puede considerarse un estudio que realiza contribuciones significativas y muy importantes, tanto en términos teóricos como en términos prácticos. Desde la perspectiva conceptual, el estudio establece un puente de conexión entre las investigaciones sobre certificados digitales, la gestión tecnológica y los marcos de análisis de la ventaja competitiva. Y a partir de esta interconexión, el estudio expresa la idea de que los certificados digitales pueden ser considerados como recursos estratégicos, a la luz del marco explicar - VRIO, siempre que los mismos estén acompañados de una estructura institucional clara y bien consolidada, es decir, el tratamiento de los certificados digitales no debe encuadrarse únicamente en la tecnología utilizada, sino por su capacidad de integrarse en un sistema organizativo que tenga la capacidad de escalar, a su vez, el efecto de los certificados digitales y garantizar su sostenibilidad.

A nivel operativo, este trabajo propone una serie de recomendaciones concretas y aplicables. De entre ellas, una de las que destaca es la elaboración de un Padrón Institucional de Microcredenciales que permita establecer mecanismos de

interoperabilidad con otras instituciones tanto nacionales como internacionales. También, se pone de manifiesto ofrecer capacitación docente en diseño instruccional orientados por evidencias, como establecer convenios con cámaras empresariales para que los certificados de la UAQ sean considerados dentro de sus procesos de reclutamiento, así como habilitar un repositorio público de datos en cuanto a resultados de aprendizaje que pudiesen complementar, además, sistemas de recomendación, así como investigaciones de seguimiento académico y profesional.

Todas las instituciones tienen su cultura con sus valores y sus propias normas, pero va más allá, ya que los certificados digitales pueden conducir a transformaciones sociales importantes. Estas flexibles certificaciones pueden certificar aprendizajes adquiridos en situaciones no formales, permitir la visibilización de los talentos que permanecen fuera de los mecanismos jerárquicos de la formalización de los aprendizajes, modificar las trayectorias formales en dirección a trayectorias más cortas, propias y amortiguadas. Si se diseñan e implementan con principios de equidad y transparencia, estos certificados pueden ayudar a cerrar brechas históricas vinculadas al género, al acceso a la educación superior o a la condición socioeconómica. Al poner la Educación Colaborativa como eje central de su propuesta, la UAQ no solo redefine su propia práctica educativa, sino que también se coloca a la vista de los demás como una institución pionera en cuanto al desarrollo de una innovación ética, inclusiva y socialmente comprometida.

Bajo todos estos argumentos, las certificaciones digitales impulsadas por una gestión tecnológica estratégica y un enfoque de colaboración multi-actor ofrecen a la UAQ una vía concreta para transitar de la lógica de la titulación lineal a la lógica del aprendizaje continuo, verificable y socialmente pertinente. Los resultados preliminares confirman que la comunidad local percibe los certificados como valiosos y únicos, aunque señala la necesidad de reforzar la capacidad organizativa.

Si la universidad consigue articular tecnología, estructura y colaboración, estará no solo validando competencias, sino redefiniendo su propuesta de valor y consolidando una ventaja competitiva sostenible en la economía del conocimiento. La pertinencia internacional del fenómeno se observa en ecosistemas muy distintos. Alemania, con su histórico sistema dual, incorpora ya certificados digitales ligadas a estándares sectoriales que posibilitan la movilidad entre estados federados y aseguran al estudiante una ruta de aprendizaje-trabajo bien demarcado; los estudios comparados sugieren que la fortaleza del modelo radica en la claridad del valor de mercado de cada insignia y en la corresponsabilidad empresa-escuela en la evaluación. En los Estados Unidos la Universidad de Stanford capitaliza su proximidad a Silicon Valley para ofrecer rutas de acreditación respaldadas por gigantes tecnológicos; los micro-MOOCs creados en alianza con startups permiten a los estudiantes adquirir habilidades. En el caso canadiense, los programas Co-operative Education combinan créditos académicos con prácticas remuneradas, y emiten certificados digitales que documentan tanto las competencias técnicas como las habilidades blandas, dotando al egresado de un portafolio verificable que acelera su inserción laboral.

El destaque en la evidencia concreta del rendimiento no es un elemento singular, sino que constituye uno de los elementos centrales de los ecosistemas educativos más avanzados. Esta lógica que va más allá de los casos institucionales específicos, también se observa en la transformación de los estándares técnicos y su evolución hacia formatos mucho más abiertos, con un enfoque más amplio y menos rígido. Un ejemplo claro de esta actualización es Open Badges iniciada en la Mozilla Foundation y en la actualidad carece del formato que la hace portadora de sellos de estándares de la globalización, y que se ha posicionado como el formato más conocido para la portabilidad de los certificados digitales. Su sello distintivo reside en incluir metadatos que son leídos desde sistemas automatizados. Cada insignia contiene información fundamental sobre quién la emite, a quién está destinada, qué criterios se han seguido para llevar a cabo la actividad de evaluación y qué evidencias avalan el logro alcanzado.

Como resultado de estos desarrollos, han surgido plataformas especializadas como Acreditta, el cual implementa una estrategia en la UAQ desde la Coordinación de Educación Colaborativa, que han incorporado ciertos módulos de características/capacidades del blockchain de acceso público, para reforzar la integridad y seguridad de los propios certificados emitidos. Estas capas tecnológicas aumentan la confiabilidad de las recordaciones, pero también permiten su verificación inmediata, permitiendo que puedan ser compartidos en otros contextos laborales, académicos o profesionales, sin perder su validez. Sin embargo, para que este tipo de soluciones producen efectos, es necesario que los certificados digitales sean comprendidas, leídas e introducidas más allá de la propia plataforma con las que se emitieron.

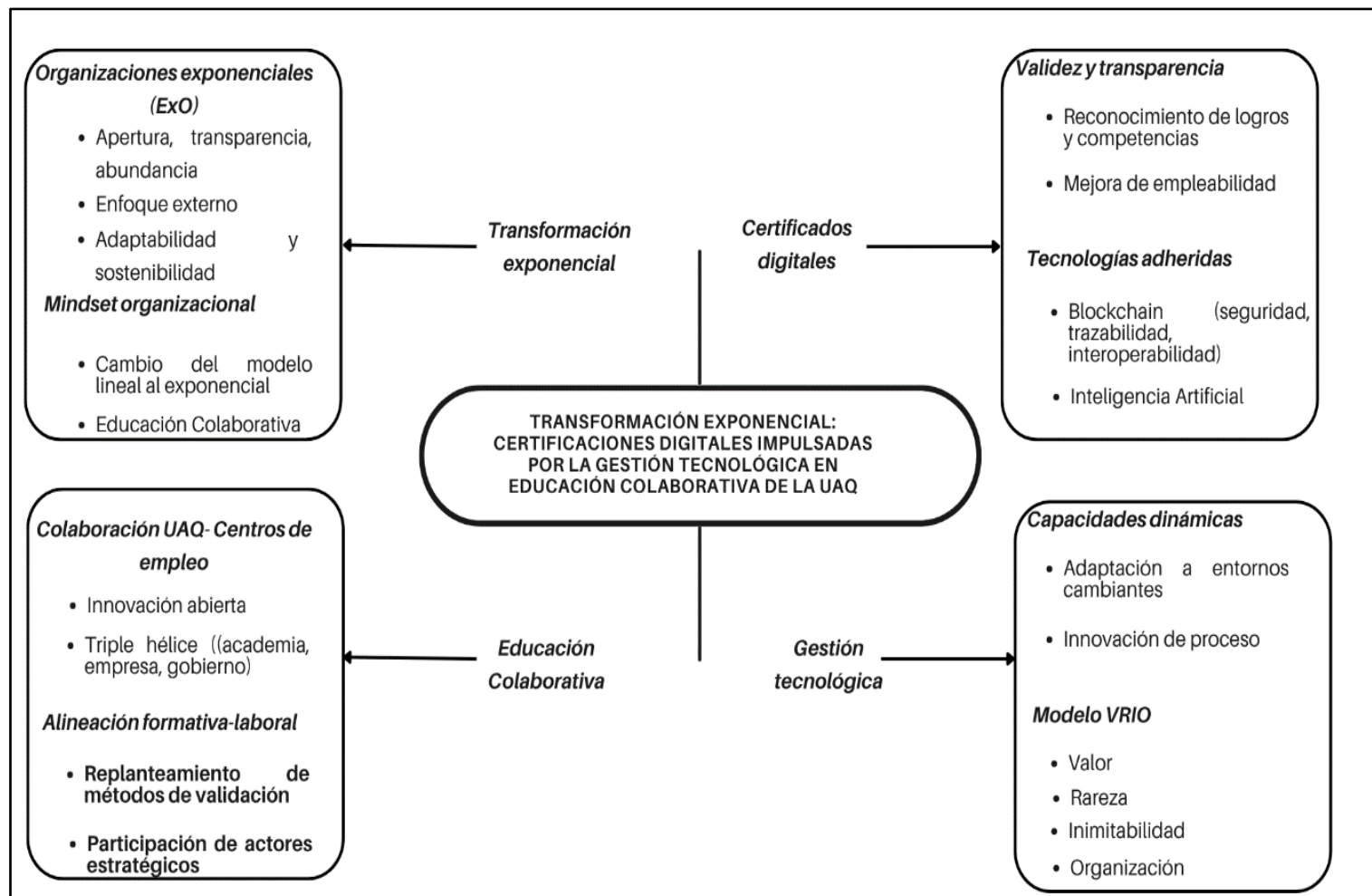
Es en este punto donde la interconexión o interoperabilidad se sitúa como un factor determinante en el potencial de cualquier sistema de certificación: sin el lenguaje en común entre las plataformas, las instituciones y las personas que participan en el sistema de certificación, los certificados corren el peligro de quedar reducidos a documentos llenos de opacidad o de ambigüedad que aportan muy poco valor. La falta de estándares compartidos no solo pone en jaque la movilidad del talento, sino que también contribuye a restringir las posibilidades de cooperación entre universidades, empresas y los organismos acreditadores. Avanzar hacia marcos interoperables, entonces, deja de ser una cuestión menor en términos técnicos y se transforma en una condición necesaria para que los certificados digitales puedan seguir progresando como herramientas útiles, fiables y con un elevado grado de reconocimiento en contextos diversos.

Otro aspecto crítico es la equidad. Investigaciones sobre brecha digital alertan de que, sin acompañamiento, los certificados podrían reforzar desigualdades: los estudiantes con menor alfabetización digital serían los menos propensos a beneficiarse de itinerarios auto-dirigidos. En respuesta, la UAQ ha incorporado módulos de orientación y mentoría para garantizar que los certificados digitales sean técnicamente accesibles y pedagógicamente significativos.

8. MAPA DE MACRO-CONCEPTOS

Figura 1.

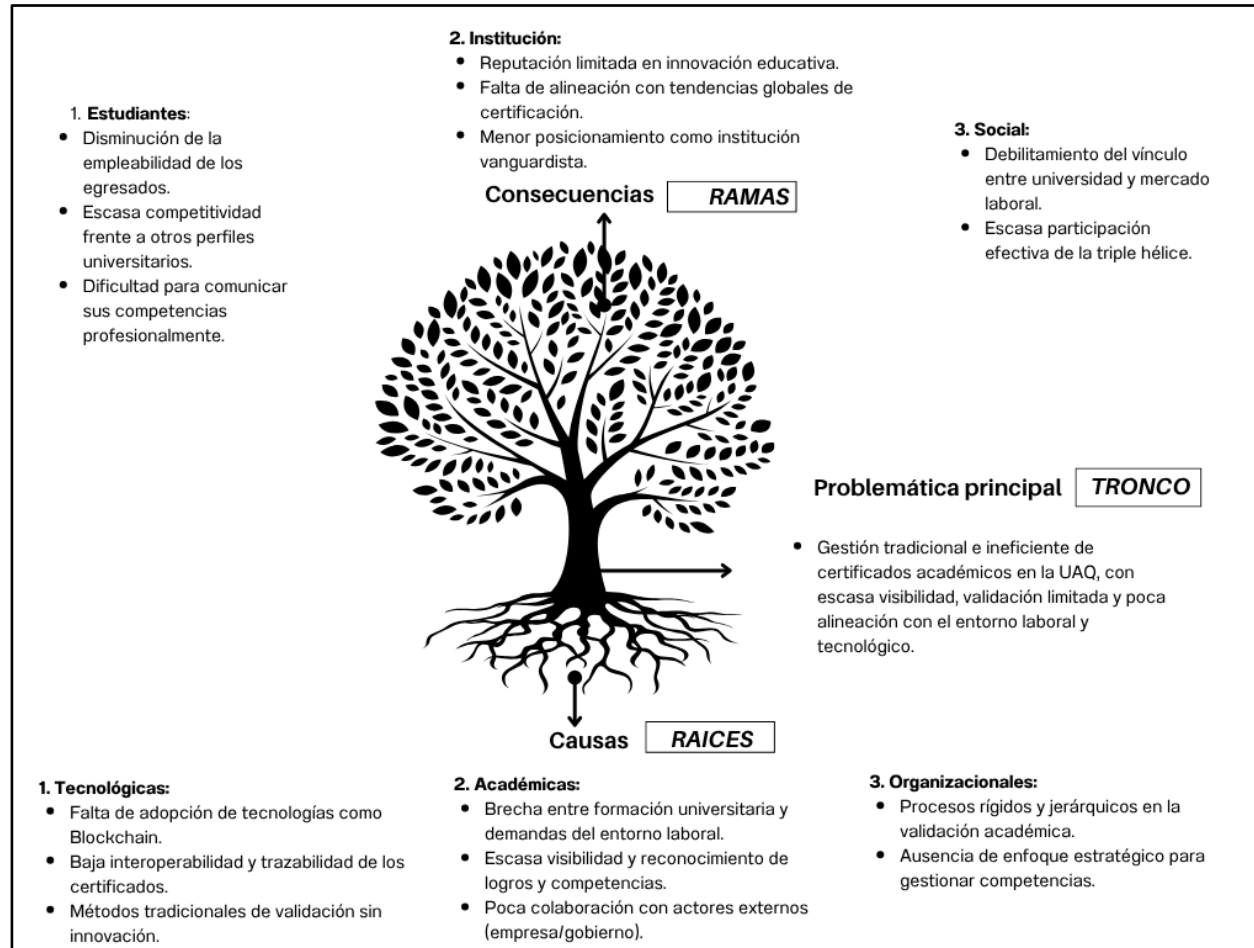
Mapa de macro-conceptos



Fuente: Elaboración propia.

9. ÁRBOL DEL PROBLEMA

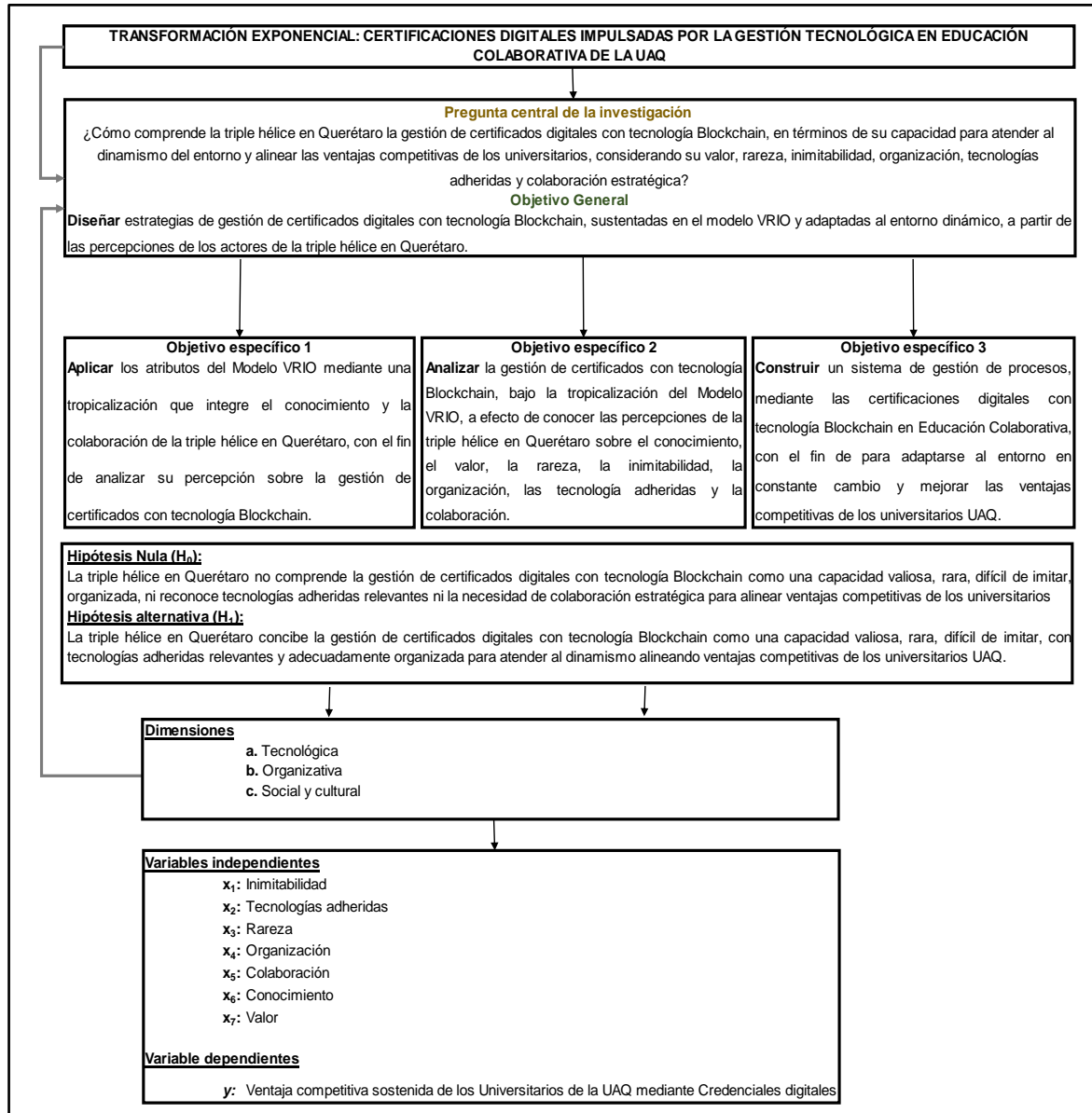
Figura 2.
Árbol del problema



Fuente: Elaboración propia.

10. DIMENSIONES

Figura 3.
Dimensiones



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.*Dimensiones, variables dependientes e Indicadores.*

Dimensiones	Variables dependientes	Indicadores
a. Tecnológica	x ¹ : Inimitabilidad	i ₉ : Dificultad de imitación
	x ² : Tecnologías adheridas	i ₁₂ : Mejora tecnológica i ₁₃ : Utilidad de IA en la certificación
b. Organizativa	x ³ : Rareza	i ₇ : Ventaja exclusiva i ₈ : Unicidad percibida
	x ⁴ : Organización	i ₁₀ : Organización institucional i ₁₁ : Aprovechamiento organizacional
	x ⁵ : Colaboración	i ₁₄ : Ecosistema colaborativo i ₁₅ : Mejora educativa
c. Social y Cultural	x ⁶ : Conocimiento	i ₁ : Reconocimiento de concepto i ₂ : Comprensión de uso i ₃ : Beneficios percibidos
	x ⁷ : Valor	i ₄ : Valor en competencias i ₅ : Valor comparativo i ₆ : Valor profesional

Fuente: Elaboración propia.

11. CUADRO DE CONGRUENCIA

- Instrumento de recopilación de la información: Encuesta vía formulario a académicos, gobierno y centros de empleo.
- Variable dependiente: Ventaja competitiva sostenida de los Universitarios de la UAQ mediante certificados digitales

Tabla 3.

Cuadro de congruencia.

Planteamiento del problema		Hipótesis	Pregunta de investigación	Dimensiones	Variables independientes	Indicadores	Escala
Identificación	Objetivos						
En la UAQ, la gestión de certificados académicos sigue un modelo tradicional, con poca visibilidad, baja interoperabilidad y escasa adopción de tecnologías emergentes como Blockchain. Esta situación	General: Diseñar estrategias de gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain, sustentadas en el modelo VRIO y adaptadas al entorno dinámico, a partir de las percepciones de los actores de la triple hélice en Querétaro.	La triple hélice en Querétaro comprende la gestión de certificados con tecnología Blockchain para atender al dinamismo alineando ventajas competitivas de los universitarios UAQ, lo cual representa una capacidad valiosa, rara, difícil de imitar,	¿Cómo comprende la triple hélice en Querétaro la gestión de certificados con tecnología Blockchain, en términos de su capacidad para atender al dinamismo del entorno y alinear las ventajas competitivas de los	a. Tecnológica	x ¹ : Inimitabilidad	i ₉ : Dificultad de imitación	% sobre la percepción de seguridad técnica y dificultad de falsificación
	Específicos:				x ² : Tecnologías adheridas	i ₁₂ : Mejora tecnológica i ₁₃ : Utilidad de IA en la certificación	Nivel de percepción sobre mejora del proceso de certificación por tecnología aplicada Grado de utilidad percibida de la inteligencia artificial en la certificación digital

limita la validación efectiva de competencia s y no responde a las necesidades del entorno laboral actual, cada vez más dinámico y digital. Además, existe una desconexión entre los procesos formativos universitarios y las expectativas del mercado, lo que reduce la competitividad y empleabilidad de los estudiantes. La falta de una estrategia tecnológica y colaborativa impide posicionar las certificaciones	Aplicar los atributos del Modelo VRIO mediante una contextualización que integre el conocimiento y la colaboración de la triple hélice en Querétaro, con el fin de analizar su percepción sobre la gestión de certificados con tecnología Blockchain. Analizar la gestión de certificados con tecnología Blockchain, bajo la contextualización del Modelo VRIO, a efecto de conocer las percepciones de la triple hélice en Querétaro sobre el conocimiento, el valor, la rareza, la inimitabilidad, la organización, las tecnologías adheridas y la colaboración. Diseñar un sistema de gestión de procesos,	organizada, con tecnologías adheridas relevantes y con necesidad de colaboración estratégica. + Nula: La triple hélice en Querétaro no comprende la gestión de certificados con tecnología Blockchain como una capacidad valiosa, rara, difícil de imitar, organizada, ni reconoce tecnologías adheridas relevantes ni la necesidad de colaboración estratégica para alinear ventajas competitivas de los universitarios UAQ. Alternativa: La triple hélice en Querétaro	universitarios , considerando su valor, rareza, inimitabilidad , organización, tecnologías adheridas y colaboración estratégica?	b. Organizativa	x ³ : Rareza	i ₇ : Ventaja exclusiva i ₈ : Unicidad percibida	% de percepción sobre ventajas exclusivas de los certificados digitales Grado de percepción sobre unicidad frente a métodos tradicionales de certificación
					x ⁴ : Organización	i ₁₀ : Organización institucional i ₁₁ : Aprovechamiento organizacional	Nivel percibido de preparación institucional para gestionar certificados digitales Grado de percepción sobre el aprovechamiento organizacional de recursos
					x ⁵ : Colaboración	i ₁₄ : Necesidad de ecosistema colaborativo i ₁₅ : Mejora educativa	Nivel de acuerdo sobre la necesidad de colaboración entre actores clave % de percepción de mejora en la calidad educativa derivada del uso de certificados digitales
				c. Social y Cultural	x ⁶ : Conocimiento	i ₁ : Reconocimiento de concepto i ₂ : Comprensión de uso i ₃ : Beneficios percibidos	Nivel de reconocimiento del concepto de credencial Grado de comprensión sobre el uso de los certificados digitales

s digitales como un recurso valioso, seguro y alineado con las demandas contemporáneas.	mediante las certificaciones digitales con tecnología Blockchain en Educación Colaborativa, con el fin de para adaptarse al entorno en constante cambio y mejorar las ventajas competitivas de los universitarios UAQ.	concibe la gestión de certificados con tecnología Blockchain como una capacidad valiosa, rara, difícil de imitar, con tecnologías adheridas y adecuadamente organizada para atender al dinamismo alineando ventajas competitivas de los universitarios UAQ.					Proporción de percepción positiva sobre los beneficios de los certificados digitales
							Nivel percibido del valor en el desarrollo de competencias profesionales Grado de valoración frente a certificados tradicionales Nivel de percepción sobre el valor para oportunidades profesionales

Fuente: Elaboración propia.

12. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

12.1 Operacionalización de variables simple

Tabla 4.

Operacionalización de variables simple.

Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Variables dependientes	Indicadores
a. Tecnológica	La dimensión tecnológica se refiere al conjunto de elementos técnicos y digitales que sustentan la gestión de los certificados digitales con tecnología Blockchain y mejoran los procesos. Esta dimensión considera tanto la percepción de inimitabilidad de los certificados (seguridad técnica y dificultad de falsificación), como la mejora del proceso en relación a las tecnologías adheridas —como blockchain e inteligencia artificial— que optimizan su relevancia, utilidad y confiabilidad.	Corresponde al nivel de percepción técnica sobre la dificultad de falsificación, mejora de procesos de certificación y utilidad de tecnologías como blockchain e inteligencia artificial en los certificados digitales. Esta dimensión se mide mediante tres ítems del instrumento, evaluando el grado de acuerdo sobre la inimitabilidad y la aportación tecnológica de dichos recursos.	x ¹ : Inimitabilidad	i ₉ : Dificultad de imitación
			x ² : Tecnologías adheridas	i ₁₂ : Mejora tecnológica i ₁₃ : Utilidad IA en la certificación
b. Organizativa	La dimensión organizativa abarca la capacidad de organización para estructurar, integrar y aprovechar sus recursos internos en la gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain. Incluye tanto	Hace referencia al grado en que los encuestados perciben que a nivel organizacional es posible gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain, reconocen sus ventajas diferenciales frente a	x ³ : Rareza	i ₇ : Ventaja exclusiva i ₈ : Unicidad percibida

	el reconocimiento del valor diferenciador (rareza) de estos certificados, como la infraestructura institucional y las alianzas colaborativas necesarias para su implementación efectiva.	métodos tradicionales y valoran la colaboración interinstitucional. Se evalúa mediante seis ítems que exploran percepciones sobre rareza, capacidad organizacional y beneficios educativos derivados de la colaboración.	x ⁴ : Organización	i ₁₀ : Organización institucional i ₁₁ : Aprovechamiento organizacional
			x ⁵ : Colaboración	i ₁₄ : Necesidad de Ecosistema colaborativo i ₁₅ : Mejora educativa
c. Social y Cultural	La dimensión social y cultural evalúa el nivel de reconocimiento, comprensión y valoración sobre los certificados digitales con tecnología Blockchain, considerando su utilidad, beneficios percibidos y valor frente a los certificados tradicionales.	Evalúa el nivel de conocimiento, comprensión y valoración social que se tiene sobre los certificados digitales con tecnología blockchain, incluyendo su impacto en competencias profesionales, valor frente a certificaciones tradicionales y utilidad para oportunidades laborales. Se mide a través de seis ítems, enfocándose en percepciones individuales y colectivas sobre el significado y utilidad de estos certificados.	x ⁶ : Conocimiento	i ₁ : Reconocimiento de concepto i ₂ : Comprensión de uso i ₃ : Reconocimiento de beneficios
			x ⁷ : Valor	i ₄ : Valor en competencias i ₅ : Valor comparativo i ₆ : Valor profesional

Fuente: Elaboración propia.

12.2 Operacionalización de variables compleja

A. Variable dependiente:

Ventaja competitiva sostenida de los Universitarios de la UAQ mediante certificados digitales

B. Variables independientes:

Dimensión a. Tecnológica

Tabla 5.

Dimensión a. Tecnológica

x ¹ : Inimitabilidad	i ₉ : Dificultad de imitación
	Nivel de percepción de seguridad técnica y dificultad de falsificación [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
x ² : Tecnologías adheridas	i ₁₂ : Mejora tecnológica
	Nivel de percepción sobre mejora del proceso de certificación por tecnología aplicada [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
	i ₁₃ : Utilidad de IA en la certificación
	Nivel de utilidad percibida de la inteligencia artificial en la certificación digital [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100

Fuente: Elaboración propia.

Dimensión b. Organizativa

Tabla 6.

Dimensión b. Organizativa

x ³ : Rareza	i ₇ : Ventaja exclusiva
	Nivel de percepción sobre ventajas exclusivas de los certificados digitales [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
	i ₈ : Unicidad percibida
	Nivel de percepción sobre unicidad frente a métodos tradicionales de certificación [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
x ⁴ : Organización	i ₁₀ : Organización institucional

	Nivel percibido de preparación institucional para gestionar certificados digitales [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100 <i>i</i> ₁₁ : Aprovechamiento organizacional Nivel de percepción sobre el aprovechamiento organizacional de recursos [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
	<i>i</i> ₁₄ : Necesidad de Ecosistema colaborativo Nivel de acuerdo sobre la necesidad de colaboración entre actores clave [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100 <i>i</i> ₁₅ : Mejora educativa Nivel de percepción de mejora en la calidad educativa derivada del uso de certificados digitales [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
<i>x</i> ⁵ : Colaboración	

Fuente: Elaboración propia.

Dimensión c. Social y cultural

Tabla 7.

Dimensión c. Social y cultural

<i>x</i> ⁶ : Conocimiento	<i>i</i> ₁ : Reconocimiento de concepto Nivel de reconocimiento del concepto de credencial [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
	<i>i</i> ₂ : Comprensión de uso Nivel de comprensión sobre el uso de los certificados digitales [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
	<i>i</i> ₃ : Reconocimiento de beneficios Nivel de percepción positiva sobre los beneficios de los certificados digitales [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
	<i>i</i> ₄ : Valor en competencias
<i>x</i> ⁷ : Valor	

Nivel percibido del valor en el desarrollo de competencias profesionales [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
i ₅ : Valor comparativo
Nivel de valoración frente a certificados tradicionales [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100
i ₆ : Valor profesional
Nivel de percepción sobre el valor para oportunidades profesionales [Número de respuestas positivas (Totalmente de acuerdo + De acuerdo) / Total de respuestas] * 100

Fuente: Elaboración propia.

13. DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En un contexto marcado por el cambio permanente, la adaptabilidad y la gestión estratégica de los recursos se han vuelto cada vez más primordiales para conseguir una ventaja competitiva y serán los certificados digitales con tecnología Blockchain, también nombrados credenciales digitales, insignias, microcredenciales o badges, el recurso que sobresalga en este contexto, ya que permiten validar competencias e implementar una forma contemporánea de certificación que llegue al mercado. Estos certificados representan un activo clave para las organizaciones y profesionales, alineándose con la perspectiva de que las capacidades de orden superior, basadas en el conocimiento, favorecen significativamente la internacionalización y el desarrollo de competencias estratégicas (Gnizy, Baker y Grinstein, 2014). Por otra parte, las habilidades para estructurar, organizar y rentabilizar los recursos de forma eficaz, también permiten a las organizaciones arrancharse en mecánicas de despliegue y rentabilización de los recursos que son imprescindibles en el actual entorno competitivo (Sirmon, Hitt, Ireland y Gilbert, 2011).

La introducción de certificados digitales no sólo facilita el procedimiento de la certificación, sino que además contribuye a aumentar la capacidad de la organización para hacer cara a las demandas del mercado laboral. En este sentido, estos certificados aportan beneficios como la mejora en la gestión de costes y la concreción de una mayor eficiencia en los procesos de la cadena de suministro, demostrándose de esta forma la relevancia que tienen en la optimización de los procesos de las organizaciones que interactúan entre sí. (Fayard, Lee, Leitch y Kettinger, 2012). Al integrar las denominadas tecnologías emergentes como la blockchain y la inteligencia artificial, la tecnología de los certificados digitales se convierte en un recurso innovador, que proporciona un valor adicional y garantiza su escasez y dificultad de imitar frente a las tarifas tradicionales de certificación (Vivas-López, Peris-Ortiz y Oltra, 2013). Por lo tanto, se convierten en una pieza estratégica que las organizaciones deben considerar para fortalecer sus capacidades y mantener una ventaja competitiva sostenible.

A continuación, se presenta la estructura del instrumento diseñado para evaluar el conocimiento, valor, rareza, inimitabilidad y organización de los certificados digitales, así como su integración en tecnologías y la colaboración interinstitucional.

“Encuesta de certificados digitales

Este formulario es parte de una investigación científica que realiza la Universidad Autónoma de Querétaro, en conjunto con la Coordinación de Educación Colaborativa (EDUCO), para valorar el reconocimiento de los certificados digitales en conjunto con agentes de interés.

Los certificados digitales son un mecanismo de verificación digital, útiles para demostrar el aprendizaje o por haber obtenido un logro.

Se declara que los datos obtenidos serán utilizados únicamente para los fines de gestión de la presente investigación. Para mayor información, consulta el Aviso de privacidad UAQ.

Informes:

Dudas e informes:

mayra.gameca@gmail.com

I. Datos demográficos

Por favor, selecciona las opciones que correspondan a tus datos demográficos.

a. Rango de edad:

Menos de 25 años

25-34 años

35-44 años

45-54 años

55 años o más

b. Sexo:

Femenino

Masculino

Prefiero no decirlo

c. Tipo de organización:

Educativa

Empresa

Gobierno

ONG

Otro

d. Nombre de la organización:

II. Certificados digitales

Responde eligiendo la opción que mejor refleje tu opinión.

Escala de Likert:

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Conocimiento

1. Reconozco el concepto de certificado digital (credenciales digitales, insignias, microcredenciales o badges).
2. Comprendo diversas maneras de usar un certificado digital.
3. Reconozco beneficios acerca de los certificados digitales.

Valor

4. Los certificados digitales proporcionan un valor significativo en el desarrollo de competencias profesionales.
5. Los certificados digitales son un recurso valioso en comparación con los certificados tradicionales.
6. Los certificados digitales son valiosos para las oportunidades profesionales.

Rareza

7. Los certificados digitales dan ventajas no disponibles en otras formas de certificación.
8. Los certificados digitales son únicos comparados con métodos tradicionales de certificación.

Inimitabilidad

9. Las características técnicas y de seguridad de los certificados digitales (como tecnología blockchain) dificultan su imitación.

Organización

10. Las instituciones educativas están organizadas para gestionar certificados digitales.
11. La gestión de certificados digitales permite a las organizaciones aprovechar sus recursos y capacidades para cumplir con sus objetivos.

Tecnologías adheridas

12. Las tecnologías utilizadas en los certificados digitales (como blockchain, plataformas digitales o sistemas de gestión) mejoran el proceso de certificación.
13. La inteligencia artificial en los certificados digitales mejora la relevancia para los usuarios finales.

III. Colaboración

14. Es necesario que la triple hélice genere un ecosistema para la gestión de certificados digitales.
15. Los certificados digitales mejoran la calidad de los programas de estudio de las universidades.

IV. Comentarios adicionales

En este espacio proporciona tus comentarios o sugerencias.”

Este instrumento busca contribuir al análisis del conocimiento, valor, rareza, inimitabilidad y organización de los certificados digitales, así como las tecnologías adheridas y el grado de colaboración interinstitucional en su gestión, desde la perspectiva de los agentes de interés, triple hélice en Querétaro, vinculados a la Coordinación de Educación Colaborativa (EDUCO) de la Universidad Autónoma de Querétaro.

14. VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA

Como parte del proceso de validación de la herramienta o instrumento de recolección de datos me acerqué con 4 docentes de la División de Posgrado e Investigación de la UAQ, el primero fue mi director de tesis el Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez; el segundo, el Dr. Michael Demmler; la tercera, la Dra. María de la Luz Fernández Barros; y, finalmente el Mtro. Hugo Rodríguez Reséndiz. Estos expertos me externaron su punto de vista mencionando las siguientes principales observaciones:

1. Afirmaron que era adecuado que solo se empleara un Instrumento de recolección de datos para aplicar a los diferentes actores (académicos, empresas, ONG's y gobierno), cuidando que el lenguaje fuera claro y accesible para todos.
2. Sugirieron que cada uno de las variables estuviera muy bien identificada.
3. Sugirieron aplicar un piloto, con una pequeña muestra para detectar posibles problemas de redacción y comprensión.

15. PRUEBA PILOTO

Con el objetivo de asegurar la validez del contenido del instrumento de recolección de datos, y como parte de las recomendaciones de los expertos durante la validación de la herramienta se aplicó un piloto, esto contribuye a garantizar que el instrumento mida lo que se desea. Con un grupo de 10 participantes, cuyas características eran semejantes. El objetivo de la prueba fue evaluar la claridad, pertinencia, y secuencia lógica de las preguntas, además de la comprensión de instrucciones y tiempo estimado de respuesta.

De tal modo que fue posible identificar ciertos errores en la redacción de los reactivos e inconsistencias en el instrumento.

A continuación, los hallazgos y soluciones:

1. Redacción técnica no comprensible

Ítem afectado:

“Reconozco los certificados digitales, como credenciales electrónicas basadas en tecnología blockchain que utilizan estándares de verificación distribuida.”

Problema identificado: Participantes sin formación técnica reportaron no entender el contenido, afectando la validez del ítem.

Solución aplicada: Se simplificó la redacción a:

“Reconozco el concepto de certificado digital (credenciales digitales, insignias, microcredenciales o badges).”

2. No se incluían ítems relacionados con “Organización” ni “Tecnologías adheridas”. Esto limitaba la evaluación de los criterios del modelo VRIO y del enfoque de gestión tecnológica.

Solución aplicada: Se incorporaron ítems nuevos como:

“Las instituciones educativas están organizadas para gestionar certificados digitales.”

“Las tecnologías utilizadas en los certificados digitales (como blockchain, plataformas digitales o sistemas de gestión) mejoran el proceso de certificación.”

Gracias al análisis cualitativo durante el piloto fue posible afinar el instrumento final, para mayor validez del contenido, claridad en los reactivos, además de coherencia con los conceptos y fines de esta investigación.

16. VALIDACIÓN DEL PILOTO

Basándome en la información obtenida, la validación del piloto se realiza mediante la evaluación de la consistencia interna de los ítems del instrumento de recolección de datos. Para este propósito, se hace uso del coeficiente Alpha de Cronbach, que permite medir la fiabilidad de un conjunto de ítems o preguntas en una escala de medición.

La metodología a seguir fue:

1. Se aplican 10 instrumentos de recopilación de información.
2. Se genera una base de datos, con la representación de cada ítem, teniendo una tabla de doble entrada con cada uno de los ítems y los sujetos a los que se aplicó la prueba, pasando la escala de Likert a números del 1 al 5, según el valor que correspondió a la respuesta.

Tabla 8.

Dimensión c. Social y cultural

Sujeto	Ítems															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75
2	4	3	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	52
3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4	4	3	3	4	3	56
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75
5	5	5	5	5	4	4	2	4	2	2	4	4	2	4	5	57
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	4	5	4	70
8	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	31
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	71
10	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	61
V	0.44	1.01	1.36	1.36	0.81	0.81	1.4	0.96	1.49	1.24	0.89	1.09	1.4	0.89	0.96	177.41

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo:

$$K= 15$$

$$V_i= 16.11$$

$$V_t= 177.41$$

$$a= 0.97$$

3. Se calcula el coeficiente de Alpha de Cronbach, resultando con un valor de 0.97, este resultado indica que el coeficiente se encuentra clasificado como "excelente", lo que de acuerdo con la interpretación del método revela que existe consistencia interna entre los ítems, evidenciando que las preguntas están alineadas y miden de forma coherente. Con base en este resultado, se considera que el instrumento cuenta con la fiabilidad necesaria para su aplicación formal en el estudio, por lo que se procede a la etapa de recolección de datos.

17. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA

La selección de la muestra para este estudio se lleva a cabo mediante un muestreo por conveniencia, lo que permite enfocar la aplicación del instrumento a aquellos agentes que, por su accesibilidad y relevancia, pueden aportar información valiosa para la investigación. Esta muestra incluye tanto a agentes internos, como personal académico y administrativo de la Universidad Autónoma de Querétaro, como a agentes externos, entre los que se encuentran representantes de empresas, organizaciones gubernamentales y otras instituciones educativas, además de organizaciones que se encuentran en colaboración con la Coordinación de Educación Colaborativa. Dicha estrategia también tiene por finalidad captar una pluralidad de voces que enriquecen el análisis del reconocimiento y la implementación de los certificados digitales, constituyendo una visión integral del fenómeno en distintos espacios y grados de interacción.

La justificación para la utilización del instrumento reside en que permita captar una pluralidad de voces que reflejan el reconocimiento y la implementación de los certificados digitales en los contextos académico y profesional, favoreciendo las innovaciones abiertas, pues la implicación de los agentes externos e internos seleccionados específicamente para obtener una lectura también enriquecida de los resultados que vayan proporcionando los términos utilizados, permitiría enriquecer esta investigación con un bagaje contextualizado e integral sobre su impacto. Es de esta forma como se lleva a cabo la aplicación:

Agentes externos:

1. Triple hélice convocada por el gobierno del estado de Querétaro en el evento “Diálogos por la Educación con el Sector Productivo” el 27 de agosto de 2024, esta iniciativa refleja un esfuerzo por alinear las necesidades educativas con las demandas del mercado laboral, asegurando que las percepciones de los empleadores y representantes del gobierno sobre los certificados digitales sean parte esencial del análisis.
2. Empleadores que se encuentran en colaboración con la UAQ a través de la Coordinación de EDUCO, que han participado en las iniciativas promovidas por los proyectos y eventos, lo cual permite evaluar cómo estos certificados digitales son percibidos en el ámbito profesional.

Agentes internos:

1. Coordinadores de los Programas de Estudio de las Facultades de: Ingeniería, Contaduría y Administración e Informática, la selección de coordinadores permite identificar la postura institucional respecto a la integración de certificados digitales en los procesos de validación.
2. Docentes que han participado en Certificaciones Colaborativas tomando cursos con certificados digitales, siendo tutores de las certificaciones y voluntarios interesados en la innovación, dado que ofrecen una visión práctica sobre el uso y valor de estos certificados en el aula y más allá.

Esta estrategia de selección garantiza que el instrumento capture la experiencia y percepción directa de los actores clave, además de permitir identificar oportunidades y

desafíos para la implementación de certificados digitales, contribuyendo a una mejora continua en su gestión y optimización dentro de los procesos de validación con fines educativos y laborales.

Para la recolección de datos, se utilizó un cuestionario estructurado mediante la plataforma Google Forms, dado que es accesible para los participantes y facilita la recopilación automática de respuestas. Se seleccionó esta herramienta debido a su facilidad para gestionar la información y su capacidad para generar estadísticas básicas de manera inmediata.

El cuestionario fue aplicado a una muestra por conveniencia a 91 participantes. Los agentes internos fueron Docentes Embajadores, Coordinadores de PE de la Universidad Autónoma de Querétaro de las Facultades de Ingeniería, Contaduría y Administración e Informática, seleccionados mediante un muestreo aleatorio simple, se adjunta correo de ejemplo:

Asunto: Dr. Edwin Geovanny Vergara Ayala lo invitamos a participar en la encuesta sobre Certificaciones Colaborativas

Cuerpo del correo:

“Estimado Dr. Edwin Geovanny Vergara Ayala,

Espero que se encuentre muy bien. Desde la Secretaría Académica a través de la Coordinación de Educación Colaborativa de la UAQ, le extendemos una cordial invitación para participar en una encuesta que forma parte de una investigación científica en curso. Esta encuesta tiene una duración aproximada de 12 a 15 minutos.

Su colaboración es fundamental para guiar nuestras decisiones estratégicas y fortalecer la relación con Empleadores y Académicos como usted.

Enlace a la encuesta: Encuesta de percepción y valoración de certificados digitales (enlace insertado).

Agradecemos de antemano su tiempo y valiosa aportación.

Saludos cordiales,”

Además, para el caso de los agentes externos se aplicó a colaboradores de Centros de Empleo de la base de datos de la Coordinación de Educación Colaborativa, se adjunta correo de ejemplo:

Asunto: SIEMENS tu participación es clave para decisiones estratégicas en la UAQ

Cuerpo del correo:

“Estimada Sandra,

Espero te encuentres muy bien. Desde la Coordinación de Educación Colaborativa de la UAQ, te solicitamos amablemente tu colaboración para responder la siguiente encuesta, con duración aproximada de 12 a 15 min, la cual forma parte de una investigación científica en curso.

Tu participación es fundamental para guiar nuestras decisiones estratégicas y fortalecer la colaboración con Empleadores como tú.

Enlace: Encuesta de percepción y valoración de certificados digitales (enlace insertado).

Agradecemos de antemano tu tiempo y valiosa aportación.

Saludos cordiales,”

La herramienta fue distribuida en el evento “Diálogos por la Educación con el Sector Productivo”, así como vía correo electrónico a colaboradores de Recurso Humanos de Centros de Empleo, Docentes, Coordinadores de PE de las facultades mencionadas anteriormente, permitiendo que los participantes completaran el cuestionario desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

Los datos fueron almacenados automáticamente en una hoja de cálculo vinculada a la plataforma y se garantizaron medidas de confidencialidad mediante la solicitud de consentimientos informados incluidos en el formulario.

18. CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS

18.1 Variables cualitativas

Datos demográficos

a. Rango de edad:

Variable ordinal que clasifica a los participantes en grupos etarios predefinidos (por ejemplo: Menos de 25 años (A), 25-34 años (B), 35-44 años (C), 45-54 años (D), 55 años o más (E)), permitiendo un orden jerárquico entre las categorías.

b. Sexo:

Variable cualitativa nominal que identifica el género del participante. No posee un orden inherente entre las categorías (por ejemplo: Femenino (F), Masculino (M), Prefiere no decirlo (PND)).

c. Tipo de organización:

Variable cualitativa nominal que describe el agente al que pertenece el participante la (por ejemplo: Educativa (ED), Empresa (EM), Gobierno (G) y Otro (O)). No tiene jerarquía entre categorías.

d. Nombre de la organización:

Variable cualitativa nominal que identifica de forma específica la institución o empresa en la que labora el participante. Cada categoría representa una entidad única, sin orden entre ellas.

18.2 Variables cuantitativas

Se presentan 15 Ítems, en los que se integra una escala de acuerdo de Likert de 1 a 5.

Los ítems se identifican en este apartado con la palabra “ítem” y con un valor numérico, es decir, “Ítem 1, Ítem 2, etc. En el mismo orden del instrumento, descrito a continuación.

Conocimiento

1. Reconozco el concepto de certificado digital (credenciales digitales, insignias, microcredenciales o badges).
2. Comprendo diversas maneras de usar un certificado digital.
3. Reconozco beneficios acerca de los certificados digitales.

Valor

4. Los certificados digitales proporcionan un valor significativo en el desarrollo de competencias profesionales.
5. Los certificados digitales son un recurso valioso en comparación con los certificados tradicionales.
6. Los certificados digitales son valiosos para las oportunidades profesionales.

Rareza

7. Los certificados digitales dan ventajas no disponibles en otras formas de certificación.
8. Los certificados digitales son únicos comparados con métodos tradicionales de certificación.

Inimitabilidad

9. Las características técnicas y de seguridad de los certificados digitales (como tecnología blockchain) dificultan su imitación.

Organización

10. Las instituciones educativas están organizadas para gestionar certificados digitales.
11. La gestión de certificados digitales permite a las organizaciones aprovechar sus recursos y capacidades para cumplir con sus objetivos.

Tecnologías adheridas

12. Las tecnologías utilizadas en los certificados digitales (como blockchain, plataformas digitales o sistemas de gestión) mejoran el proceso de certificación.
13. La inteligencia artificial en los certificados digitales mejora la relevancia para los usuarios finales.

III. Colaboración

14. Es necesario que la triple hélice genere un ecosistema para la gestión de certificados digitales.
15. Los certificados digitales mejoran la calidad de los programas de estudio de las universidades.

IV. Comentarios adicionales

En este espacio proporciona tus comentarios o sugerencias.

Tabla 9.
Base de datos

[illegible]

14	C	M	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	D	F	EM	ITP Aero	4	4	4	3	3	3	3	4	4	2	4	4	3	4	4
16	C	F	O	Ciateq	4	3	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4
17	E	M	ED	Cecyteq	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	E	F	ED	Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
19	E	M	G	Instituto Mexicano del Transporte	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	D	M	ED	Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de San Juan del Río	4	2	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
21	C	F	ED	Universidad Politécnica de Querétaro	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22	E	F	ED	Cbtis 118	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4
23	C	M	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4	4	3	3	4	3
24	C	M	EM	Huawei Technologies de México	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	4	4
25	E	M	G	Concyteq	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
26	B	M	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	5	5	5	5	4	4	2	4	2	2	4	4	2	4	5

[illegible]

55	D	F	ED	Tecnológico Nacional de México, campus Querétaro	4	4	4	4	4	4	2	3	3	3	4	4	5	4	4
56	A	F	ED	Centro Educativo y Cultural del Estado de Querétaro "Manuel Gómez Morin"	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	5	4
57	D	F	ED	DGETI	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
58	C	F	EM	HAHN Automation	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
59	B	F	EM	ABACOM	3	3	2	3	1	1	3	3	3	4	4	4	4	3	4
60	B	F	EM	RAMSA SERVICIOS Y AUTOMATIZACION	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
61	B	M	EM	Prime Corporation	4	3	4	4	4	4	2	2	3	4	4	3	4	4	4
62	B	F	EM	W&K Montajes Industriales México	4	4	4	5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4
63	B	F	EM	Mars	4	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	2	3
64	D	F	G	CIDESI	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
65	A	F	EM	Elica	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	4	4	3	4	4
66	A	F	EM	HCM SERVICIOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3
67	B	M	EM	Coursera	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5
68	B	F	EM	Siemens	5	5	5	4	4	4	4	3	5	4	4	3	3	3	5
69	C	F	O	Nexteer automotive	4	3	3	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4	3
70	D	M	EM	Galnik, S.A. de C.V.	4	4	4	4	5	4	4	5	5	2	4	4	5	5	5
71	B	F	EM	EKIDE MÉXICO	3	2	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4

72	C	F	ED	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	3	5
73	C	M	ED	uaq	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
74	C	M	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
75	E	F	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	1	3	4	4	4	5	4	3	5	3	4	5	4	4	4
76	B	M	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
77	C	F	ED	UAQ	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	3	3	5
78	B	F	ED	UAQ	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5
79	E	M	ED	UAQ	5	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
80	B	F	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	5	3	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
81	D	M	ED	UAQ	5	5	5	5	5	5	4	5	3	4	5	5	5	4	5
82	B	M	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	4	5	5	4	4	4	4	3	5	2	4	4	5	5	5
83	E	M	ED	UAQ FCA	2	1	1	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4
84	C	F	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	4	4	5	5	4	5	4	4	5	3	4	4	4	5	5
85	B	F	ED	Uaq	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
86	C	M	ED	Licenciatura en Negocios Turísticos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
87	C	M	ED	UAQ	3	2	5	4	3	4	4	3	4	1	4	4	4	4	2

88	C	M	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
89	E	M	ED	Universidad Autónoma De Querétaro	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5
90	D	M	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
91	D	F	ED	Universidad Autónoma de Querétaro	5	3	3	4	3	3	4	2	3	4	4	3	2	3	4

Fuente: Elaboración propia.

Comentarios o sugerencias:

Tabla 10.*Comentarios o sugerencias*

No.	En este espacio proporciona tus comentarios o sugerencias.
1	NINGUNO
2	Generar una cultura de innovación entre la industria, centros de investigación y universidades impulsando el talento que se forma en las instituciones locales.
12	La industria podría hacernos saber sus mejores estrategias de vinculación para poder atender de manera certera de acuerdo a sus necesidades
13	Ninguna
14	Los certificados digitales son necesarias en el mundo laboral actual
18	Muy útil la implementaron de los certificados
19	Sin comentarios
20	Considero positiva la intención de adoptar certificados digitales
24	Gracias
26	Ninguno de mi parte, ¡Gracias!
28	Es la primera vez que escucho sobre los certificados.
33	La generación de estos espacios, nos beneficia a todos, gracias
34	Siempre los esfuerzos colaborativos son mejores
41	Muy importante promover con más frecuencia este tipo de iniciativas. Compartir igualmente los resultados parciales y finales de la iniciativa
42	Es una excelente propuesta entendiendo el estatus del mundo y el punto en el que se encuentra Querétaro
44	Dentro del progreso se ha demorado avances en diseños y procesos, la educación su impartición similar a 100 años, se deben presentar nuevas técnicas y avanzar al ritmo que el mundo se mueve.
45	Gracias por organizar estos encuentros
46	Excelente ejercicio de vinculación Felicidades
48	Seguiremos apoyando a mejorar
49	Felicidades por estás medallas del trabajo
54	Excelente iniciativa con Diálogos por la Educación
58	No tenía información acerca de certificados digitales que me permitieras responder a las preguntas
64	No conozco mucho del tema, pero estoy segura que puede tener un beneficio para la sociedad en general.
73	No se puede contestar nada ya que no conozco que es un certificado digital
74	Es necesario que tengamos certificados digitales en el desarrollo profesional de los estudiantes
78	No tengo mucha información sobre la seguridad de las credenciales digitales
81	los certificados digitales son buenos, a mi juicio todavía el validar sus autenticidades y seguridad se debe de mejorar.
86	Considero muy adecuado este tema para la actualización de los planes de estudio, ya que permiten analizar las características que requiere el entorno laboral y la que los estudiantes requieren, así mismo, insita a la actualización de los profesores.
90	Me gustaría tener más información sobre los certificados, gracias.

Fuente: Elaboración propia.

19. GENERACIÓN DE ESTADÍSTICAS

Para el análisis cuantitativo, se empleó una escala de Likert con cinco opciones de respuesta: "Totalmente en desacuerdo", "En desacuerdo", "Neutral", "De acuerdo", y "Totalmente de acuerdo". Se procedió a la codificación de los datos asignando valores numéricos que van desde 1 hasta 5, donde 1 corresponde a "Totalmente en desacuerdo" y 5 a "Totalmente de acuerdo". Esta codificación permitió la transformación de respuestas cualitativas en valores cuantitativos, lo cual facilitó el análisis estadístico y la comparación de respuestas.

El propósito de esta codificación fue simplificar la interpretación de las respuestas y permitir la realización de análisis descriptivos e inferenciales, como la identificación de tendencias en las percepciones de los participantes y la comparación de las respuestas en función de las diferentes variables del estudio.

Tabla 11.
Datos demográficos

Datos demográficos	Respuestas	Porcentaje por ítem
a. Rango de edad		
Menos de 25 años	3	3.30%
25-34 años	20	21.98%
35-44 años	26	28.57%
45-54 años	22	24.18%
55 años o más	20	21.98%
b. Sexo		
Masculino	45	49.45%
Femenino	46	50.55%
Prefiero no decirlo	0	0.00%
Total	91	
Organización		
UAQ	24	26.37%
Agentes Externos	67	73.63%

Fuente: Elaboración propia.

En el presente estudio se ha llevado a cabo un análisis de los datos recolectados a través de la aplicación de estadística descriptiva; para la medida de cada uno de los ítems que conforman la herramienta de recopilación de datos, se calcularon medidas de tendencia central como media, mediana y moda, de manera tal que se pudiera determinar la tendencia central de la misma, así como también se calculó para cada uno de ellos medidas de dispersión como variación y desviación, que explican el nivel de variabilidad de los mismos en relación con la media.

De este modo, los análisis se calcularon para cada uno de forma individual y posteriormente para las dimensiones completas, ya que de este modo se obtuvo una perspectiva común y sistemática que facilitará la comprensión de las tendencias y la variabilidad de las dimensiones analizadas. A continuación, se presentan los resultados:

x⁶: Conocimiento

a) Evaluación por ítem:

Tabla 12.*Variable conocimiento*

Conocimiento	T. en desacuerdo (1)		En desacuerdo (2)		Neutral (3)		De acuerdo (4)		Totalmente de acuerdo (5)		Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
1. Reconozco el concepto de certificado digital (credenciales digitales, insignias, microcredenciales o badges).	8	9%	1	1%	15	16%	37	41%	30	33%	3.88	4.00	4.00	1.15	1.32
2. Comprendo diversas maneras de usar un certificado digital.	8	9%	5	5%	20	22%	32	35%	26	29%	3.69	4.00	4.00	1.20	1.42
3. Reconozco beneficios acerca de los certificados digitales.	7	8%	6	7%	16	18%	35	38%	27	30%	3.76	4.00	4.00	1.18	1.37

Fuente: Elaboración propia.

b) Evaluación por variable:

Tabla 13.*Evaluación por variable*

Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
3.78	4.00	4.00	1.17	1.37

Fuente: Elaboración propia.

x⁷: Valor

a) Evaluación por ítem:

Tabla 14.*Variable Valor*

Valor	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Neutral		De acuerdo		Totalmente de acuerdo		Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
4. Los certificados digitales proporcionan un valor significativo en el desarrollo de competencias profesionales.	5	5%	2	2%	13	14%	42	46%	29	32%	3.97	4.00	4.00	1.03	1.04
5. Los certificados digitales son un recurso valioso en comparación con los certificados tradicionales.	4	4%	1	1%	19	21%	40	44%	27	30%	3.93	4.00	4.00	0.98	0.94
6. Los certificados digitales son valiosas para las oportunidades profesionales.	5	5%	1	1%	14	15%	39	43%	32	35%	4.01	4.00	4.00	1.03	1.04

Fuente: Elaboración propia.

b) Evaluación por variable:

Tabla 15.

Evaluación por variable

Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
3.97	4.00	4.00	1.01	1.01

Fuente: Elaboración propia.

x³: Rareza

a) Evaluación por ítem:

Tabla 16.*Variable Rareza*

Rareza	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Neutral		De acuerdo		Totalmente de acuerdo		Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
7. Los certificados digitales dan ventajas no disponibles en otras formas de certificación.	4	4%	6	7%	23	25%	35	38%	23	25%	3.74	4.00	4.00	1.05	1.10
8. Los certificados digitales son únicas comparadas con métodos tradicionales de certificación.	2	2%	6	7%	24	26%	34	37%	25	27%	3.81	4.00	4.00	0.99	0.97

Fuente: Elaboración propia.

b) Evaluación por variable:

Tabla 17.*Evaluación por variable*

Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
3.77	4.00	4.00	1.02	1.03

Fuente: Elaboración propia.

x¹: Inimitabilidad

a) Evaluación por ítem:

Tabla 18.*Variable Inimitabilidad*

Inimitabilidad	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Neutral		De acuerdo		Totalmente de acuerdo		Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
9. Las características técnicas y de seguridad de las microcreencias digitales (como tecnología blockchain) dificultan su imitación.	3	3%	2	2%	27	30%	30	33%	29	32%	3.88	4.00	4.00	1.00	0.99

Fuente: Elaboración propia.

b) Evaluación por variable:

Tabla 19.*Evaluación por variable*

Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
3.88	4.00	4.00	1.00	0.99

Fuente: Elaboración propia.

x⁴: Organización

a) Evaluación por ítem:

Tabla 20.*Variable Organización*

Organización	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Neutral		De acuerdo		Totalmente de acuerdo		Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
10. Las instituciones educativas están organizadas para gestionar certificados digitales.	5	5%	13	14%	35	38%	24	26%	14	15%	3.32	3.00	3.00	1.07	1.14
11. La gestión de certificados digitales permite a las organizaciones aprovechar sus recursos y capacidades para cumplir con sus objetivos.	4	4%	1	1%	17	19%	46	51%	23	25%	3.91	4.00	4.00	0.94	0.87

Fuente: Elaboración propia.

b) Evaluación por variable:

Tabla 21.

Evaluación por variable

Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
3.62	4.00	4.00	1.05	1.09

Fuente: Elaboración propia.

x²: Tecnologías adheridas

a) Evaluación por ítem

Tabla 22.*Variable Tecnologías adheridas*

Tecnologías adheridas	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Neutral		De acuerdo		Totalmente de acuerdo		Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
12. Las tecnologías utilizadas en los certificados digitales (como blockchain, plataformas digitales o sistemas de gestión) mejoran el proceso de certificación.	4	4%	1	1%	19	21%	39	43%	28	31%	3.95	4.00	4.00	0.98	0.95
13. La inteligencia artificial en los certificados digitales mejora la relevancia para los usuarios finales.	4	4%	3	3%	19	21%	35	38%	30	33%	3.92	4.00	4.00	1.04	1.06

Fuente: Elaboración propia.

b) Evaluación por variable:

Tabla 23.*Evaluación por variable*

Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
3.93	4.00	4.00	1.01	1.01

Fuente: Elaboración propia.**x⁵: Colaboración**

a) Evaluación por ítem:

Tabla 24.*Variable colaboración*

Colaboración	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Neutral		De acuerdo		Totalmente de acuerdo		Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
14. Es necesario que la triple hélice genere un ecosistema para la gestión de certificados digitales.	3	3%	2	2%	16	18%	40	44%	30	33%	4.01	4.00	4.00	0.95	0.89
15. Los certificados digitales mejoran la calidad de los programas de estudio de las universidades.	3	3%	3	3%	15	16%	40	44%	30	33%	4.00	4.00	4.00	0.97	0.92

Fuente: Elaboración propia.

b) Evaluación por variable:

Tabla 25.

Evaluación por variable

Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza
4.01	4.00	4.00	0.95	0.91

Fuente: Elaboración propia.

En complemento se presentan las tablas de frecuencia de cada ítem del instrumento de recolección de datos y una por el nivel de percepción total, a efecto de organizar la información obtenida identificando categorías. Para lo cual se consideran los siguientes valores:

Tabla 26.

Cálculo de Rango, k y W

n (número total de encuestados)	91
Min	1
Max	5
Rango (diferencia entre máximo y mínimo)	4
k (grupos)	10
W (amplitud de los grupos)	0.4

Fuente: Elaboración propia.

1. NRC= Nivel de Reconocimiento del Concepto

Tabla 27.

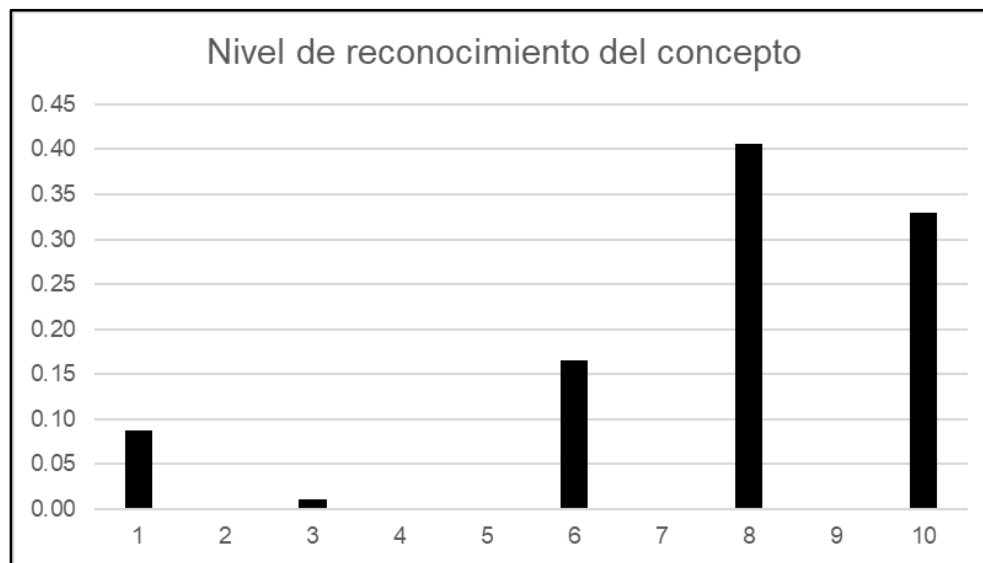
NRC= Nivel de Reconocimiento del Concepto

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	8	8	0.09	0.09	8.79	8.79
2	1.4	1.8	1.6	0	8	0.00	0.09	0.00	8.79
3	1.8	2.2	2	1	9	0.01	0.10	1.10	9.89
4	2.2	2.6	2.4	0	9	0.00	0.10	0.00	9.89
5	2.6	3	2.8	0	9	0.00	0.10	0.00	9.89
6	3	3.4	3.2	15	24	0.16	0.26	16.48	26.37
7	3.4	3.8	3.6	0	24	0.00	0.26	0.00	26.37
8	3.8	4.2	4	37	61	0.41	0.67	40.66	67.03
9	4.2	4.6	4.4	0	61	0.00	0.67	0.00	67.03
10	4.6	5	4.8	30	91	0.33	1.00	32.97	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.

Nivel de Reconocimiento del Concepto



Fuente: Elaboración propia.

2. NCU= Nivel de Comprensión de Uso

Tabla 28.

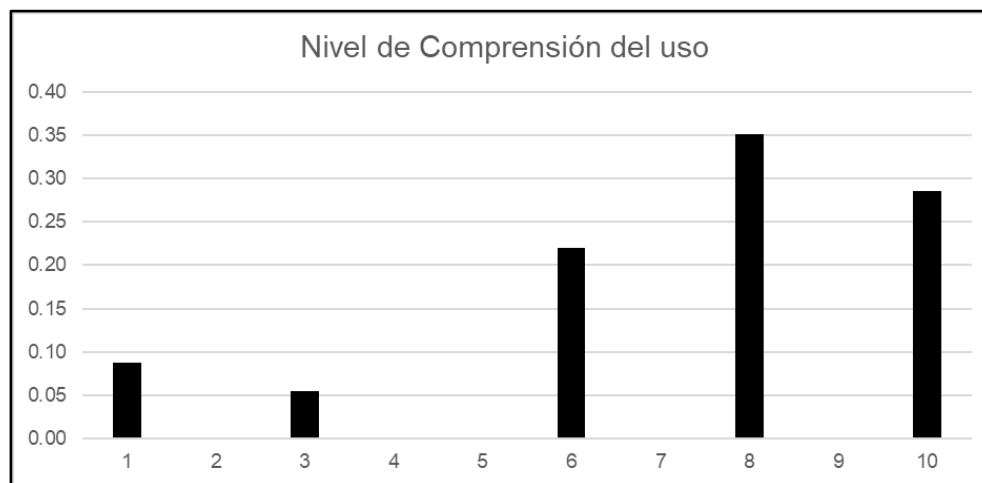
NCU= Nivel de Comprensión de Uso

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	8	8	0.09	0.09	8.79	8.79
2	1.4	1.8	1.6	0	8	0.00	0.09	0.00	8.79
3	1.8	2.2	2	5	13	0.05	0.14	5.49	14.29
4	2.2	2.6	2.4	0	13	0.00	0.14	0.00	14.29
5	2.6	3	2.8	0	13	0.00	0.14	0.00	14.29
6	3	3.4	3.2	20	33	0.22	0.36	21.98	36.26
7	3.4	3.8	3.6	0	33	0.00	0.36	0.00	36.26
8	3.8	4.2	4	32	65	0.35	0.71	35.16	71.43
9	4.2	4.6	4.4	0	65	0.00	0.71	0.00	71.43
10	4.6	5	4.8	26	91	0.29	1.00	28.57	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.

Nivel de Comprensión de Uso



Fuente: Elaboración propia.

3. NRB= Nivel de Reconocimiento de Beneficios

Tabla 29.

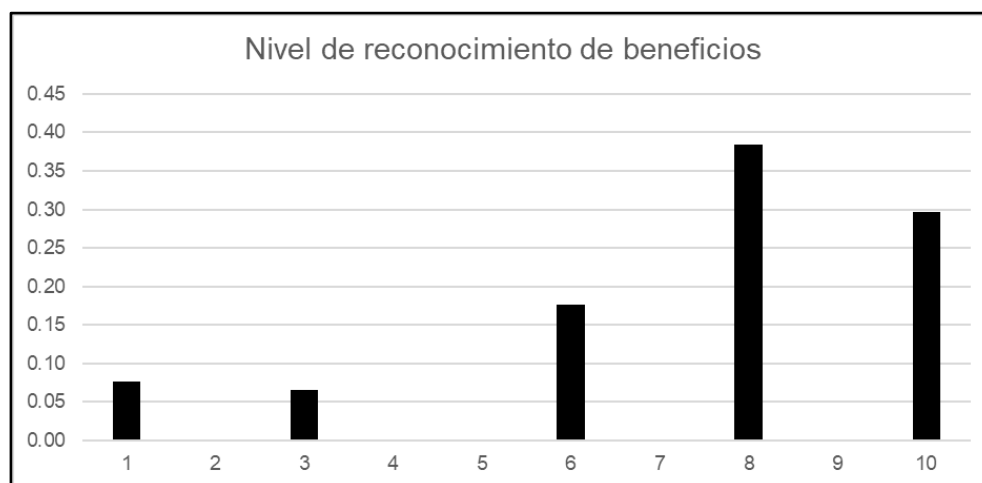
NRB= Nivel de Reconocimiento de Beneficios

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	7	7	0.08	0.08	7.69	7.69
2	1.4	1.8	1.6	0	7	0.00	0.08	0.00	7.69
3	1.8	2.2	2	6	13	0.07	0.14	6.59	14.29
4	2.2	2.6	2.4	0	13	0.00	0.14	0.00	14.29
5	2.6	3	2.8	0	13	0.00	0.14	0.00	14.29
6	3	3.4	3.2	16	29	0.18	0.32	17.58	31.87
7	3.4	3.8	3.6	0	29	0.00	0.32	0.00	31.87
8	3.8	4.2	4	35	64	0.38	0.70	38.46	70.33
9	4.2	4.6	4.4	0	64	0.00	0.70	0.00	70.33
10	4.6	5	4.8	27	91	0.30	1.00	29.67	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.

Nivel de Reconocimiento de Beneficios



Fuente: Elaboración propia.

4. NVC= Nivel de Valor en Competencias

Tabla 30.

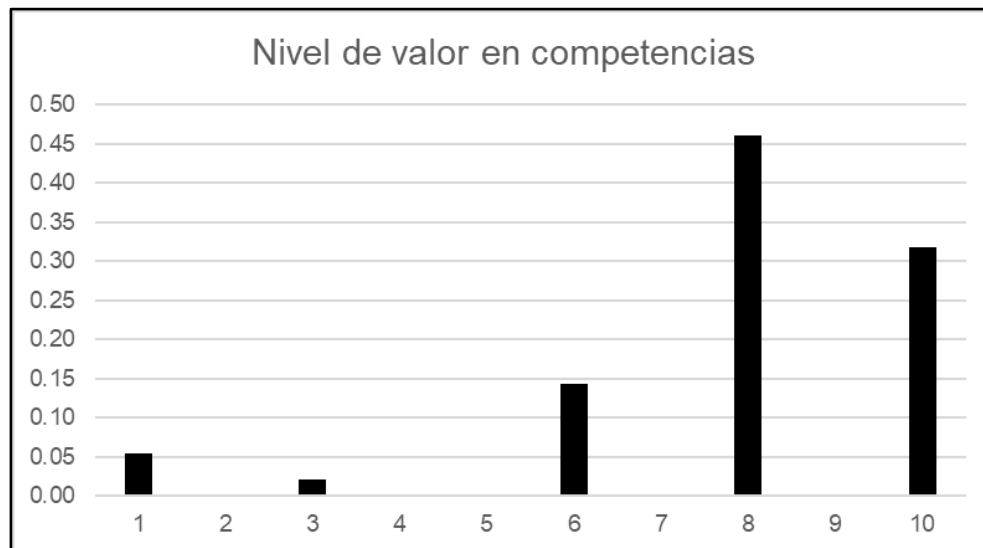
NVC= Nivel de Valor en Competencias

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	5	5	0.05	0.05	5.49	5.49
2	1.4	1.8	1.6	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
3	1.8	2.2	2	2	7	0.02	0.08	2.20	7.69
4	2.2	2.6	2.4	0	7	0.00	0.08	0.00	7.69
5	2.6	3	2.8	0	7	0.00	0.08	0.00	7.69
6	3	3.4	3.2	13	20	0.14	0.22	14.29	21.98
7	3.4	3.8	3.6	0	20	0.00	0.22	0.00	21.98
8	3.8	4.2	4	42	62	0.46	0.68	46.15	68.13
9	4.2	4.6	4.4	0	62	0.00	0.68	0.00	68.13
10	4.6	5	4.8	29	91	0.32	1.00	31.87	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7.

Nivel de Valor en Competencias



Fuente: Elaboración propia.

5. NVC= Nivel de Valor Comparativo

Tabla 31.

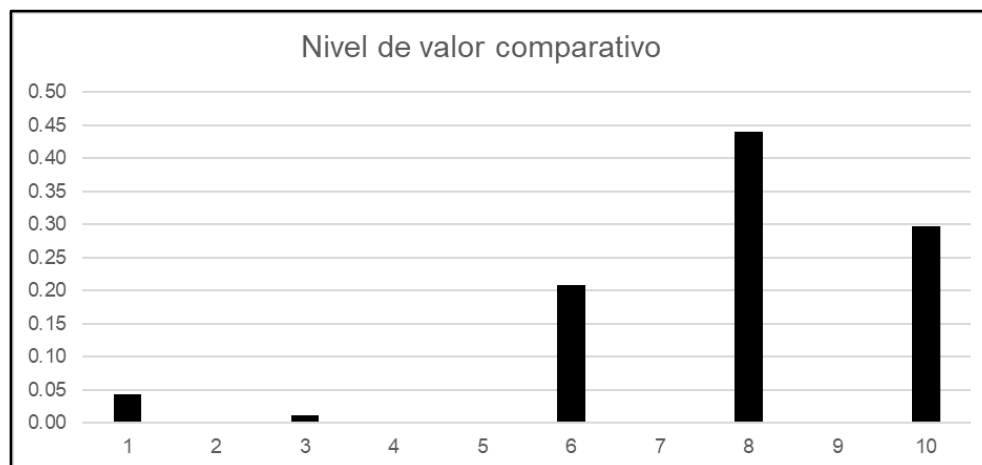
NVC= Nivel de Valor Comparativo

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	4	4	0.04	0.04	4.40	4.40
2	1.4	1.8	1.6	0	4	0.00	0.04	0.00	4.40
3	1.8	2.2	2	1	5	0.01	0.05	1.10	5.49
4	2.2	2.6	2.4	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
5	2.6	3	2.8	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
6	3	3.4	3.2	19	24	0.21	0.26	20.88	26.37
7	3.4	3.8	3.6	0	24	0.00	0.26	0.00	26.37
8	3.8	4.2	4	40	64	0.44	0.70	43.96	70.33
9	4.2	4.6	4.4	0	64	0.00	0.70	0.00	70.33
10	4.6	5	4.8	27	91	0.30	1.00	29.67	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8.

Nivel de Valor Comparativo



Fuente: Elaboración propia.

6. NVP= Nivel de Valor Profesional

Tabla 32.

NVP= Nivel de Valor Profesional

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	5	5	0.05	0.05	5.49	5.49
2	1.4	1.8	1.6	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
3	1.8	2.2	2	1	6	0.01	0.07	1.10	6.59
4	2.2	2.6	2.4	0	6	0.00	0.07	0.00	6.59
5	2.6	3	2.8	0	6	0.00	0.07	0.00	6.59
6	3	3.4	3.2	14	20	0.15	0.22	15.38	21.98
7	3.4	3.8	3.6	0	20	0.00	0.22	0.00	21.98
8	3.8	4.2	4	39	59	0.43	0.65	42.86	64.84
9	4.2	4.6	4.4	0	59	0.00	0.65	0.00	64.84
10	4.6	5	4.8	32	91	0.35	1.00	35.16	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9.

Nivel de Valor Profesional



Fuente: Elaboración propia.

7. NVE= Nivel de Ventaja Exclusiva

Tabla 33.

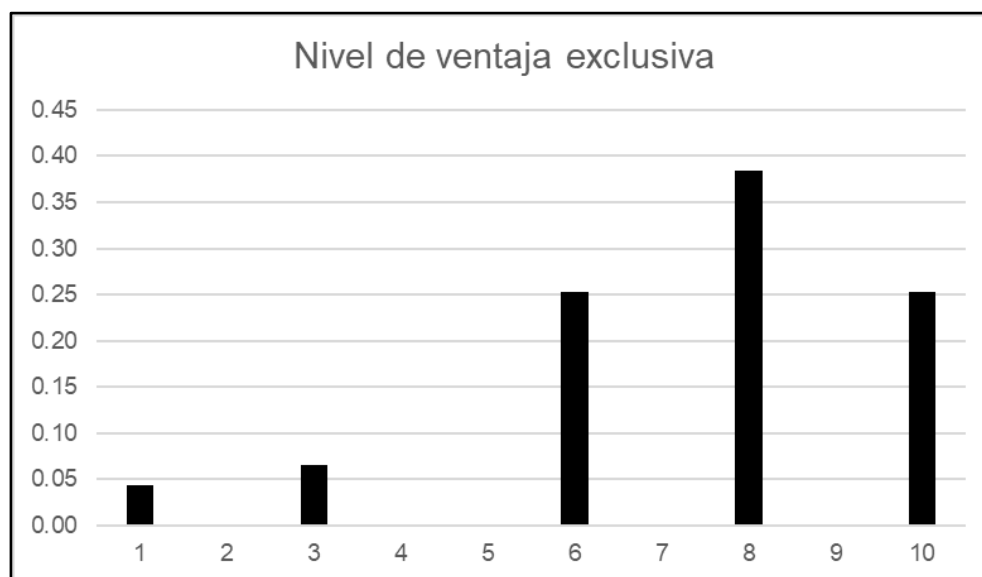
NVE= Nivel de Ventaja Exclusiva

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	4	4	0.04	0.04	4.40	4.40
2	1.4	1.8	1.6	0	4	0.00	0.04	0.00	4.40
3	1.8	2.2	2	6	10	0.07	0.11	6.59	10.99
4	2.2	2.6	2.4	0	10	0.00	0.11	0.00	10.99
5	2.6	3	2.8	0	10	0.00	0.11	0.00	10.99
6	3	3.4	3.2	23	33	0.25	0.36	25.27	36.26
7	3.4	3.8	3.6	0	33	0.00	0.36	0.00	36.26
8	3.8	4.2	4	35	68	0.38	0.75	38.46	74.73
9	4.2	4.6	4.4	0	68	0.00	0.75	0.00	74.73
10	4.6	5	4.8	23	91	0.25	1.00	25.27	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10.

Nivel de Ventaja Exclusiva



Fuente: Elaboración propia.

8. NUP= Nivel de Unicidad Percibida

Tabla 34.

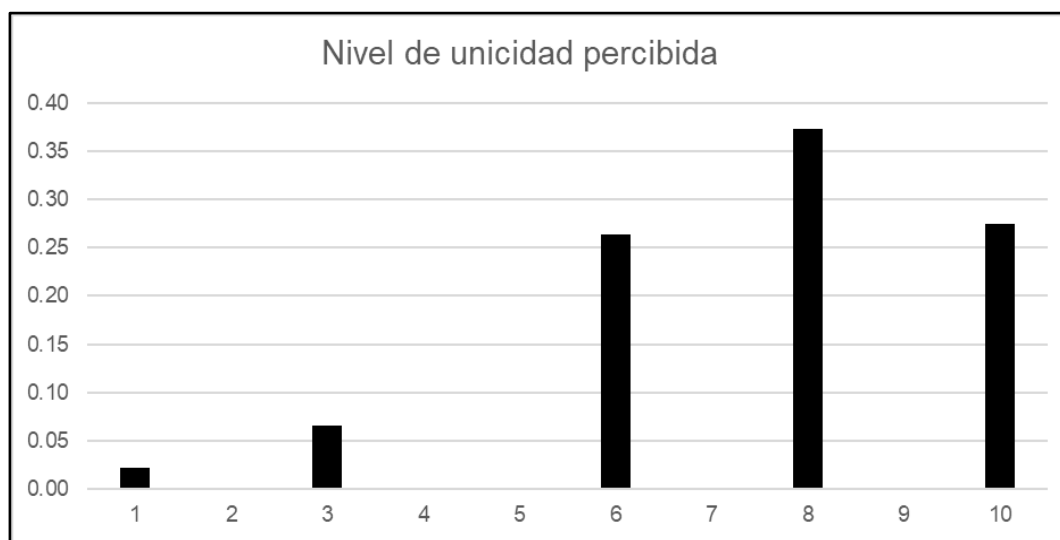
NUP= Unicidad percibida

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	2	2	0.02	0.02	2.20	2.20
2	1.4	1.8	1.6	0	2	0.00	0.02	0.00	2.20
3	1.8	2.2	2	6	8	0.07	0.09	6.59	8.79
4	2.2	2.6	2.4	0	8	0.00	0.09	0.00	8.79
5	2.6	3	2.8	0	8	0.00	0.09	0.00	8.79
6	3	3.4	3.2	24	32	0.26	0.35	26.37	35.16
7	3.4	3.8	3.6	0	32	0.00	0.35	0.00	35.16
8	3.8	4.2	4	34	66	0.37	0.73	37.36	72.53
9	4.2	4.6	4.4	0	66	0.00	0.73	0.00	72.53
10	4.6	5	4.8	25	91	0.27	1.00	27.47	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11.

Unicidad percibida



Fuente: Elaboración propia.

9. NDI= Nivel de Dificultad de Imitación

Tabla 35.

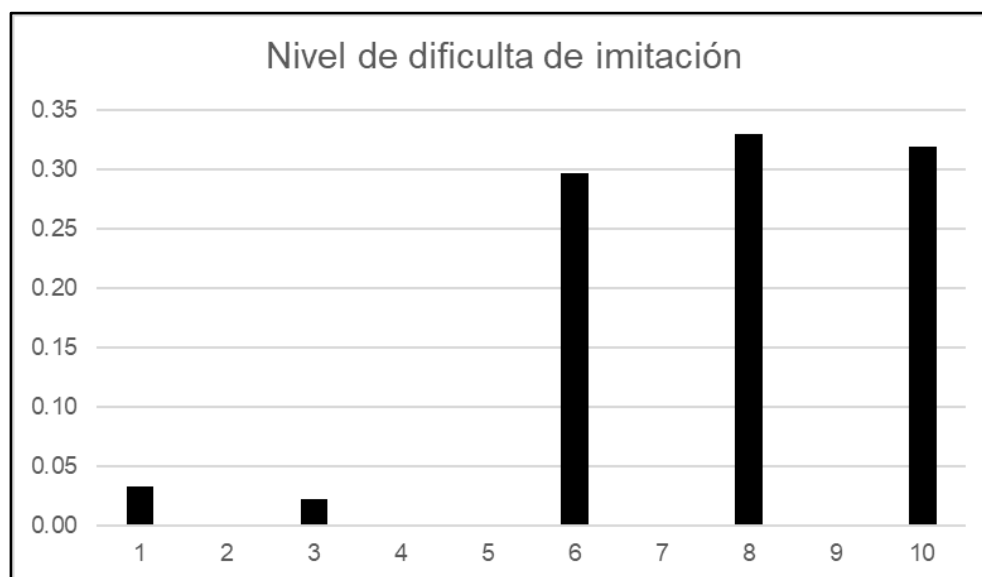
NDI= Nivel de Dificultad de Imitación

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	3	3	0.03	0.03	3.30	3.30
2	1.4	1.8	1.6	0	3	0.00	0.03	0.00	3.30
3	1.8	2.2	2	2	5	0.02	0.05	2.20	5.49
4	2.2	2.6	2.4	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
5	2.6	3	2.8	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
6	3	3.4	3.2	27	32	0.30	0.35	29.67	35.16
7	3.4	3.8	3.6	0	32	0.00	0.35	0.00	35.16
8	3.8	4.2	4	30	62	0.33	0.68	32.97	68.13
9	4.2	4.6	4.4	0	62	0.00	0.68	0.00	68.13
10	4.6	5	4.8	29	91	0.32	1.00	31.87	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12.

Nivel de Dificultad de Imitación



Fuente: Elaboración propia.

10. NOI= Nivel de Organización Institucional

Tabla 36.

NOI= Nivel de Organización Institucional

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	5	5	0.05	0.05	5.49	5.49
2	1.4	1.8	1.6	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
3	1.8	2.2	2	13	18	0.14	0.20	14.29	19.78
4	2.2	2.6	2.4	0	18	0.00	0.20	0.00	19.78
5	2.6	3	2.8	0	18	0.00	0.20	0.00	19.78
6	3	3.4	3.2	35	53	0.38	0.58	38.46	58.24
7	3.4	3.8	3.6	0	53	0.00	0.58	0.00	58.24
8	3.8	4.2	4	24	77	0.26	0.85	26.37	84.62
9	4.2	4.6	4.4	0	77	0.00	0.85	0.00	84.62
10	4.6	5	4.8	14	91	0.15	1.00	15.38	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13.

Nivel de Organización Institucional



Fuente: Elaboración propia.

11. NAO= Nivel de Aprovechamiento Organizacional

Tabla 37.

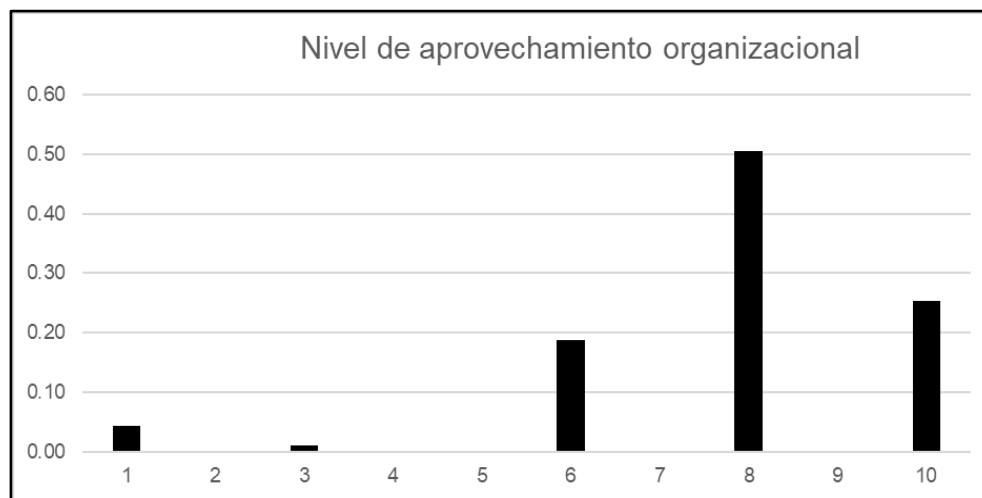
NAO= Nivel de Aprovechamiento Organizacional

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	4	4	0.04	0.04	4.40	4.40
2	1.4	1.8	1.6	0	4	0.00	0.04	0.00	4.40
3	1.8	2.2	2	1	5	0.01	0.05	1.10	5.49
4	2.2	2.6	2.4	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
5	2.6	3	2.8	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
6	3	3.4	3.2	17	22	0.19	0.24	18.68	24.18
7	3.4	3.8	3.6	0	22	0.00	0.24	0.00	24.18
8	3.8	4.2	4	46	68	0.51	0.75	50.55	74.73
9	4.2	4.6	4.4	0	68	0.00	0.75	0.00	74.73
10	4.6	5	4.8	23	91	0.25	1.00	25.27	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14.

Nivel de Aprovechamiento Organizacional



Fuente: Elaboración propia.

12. NMT= Nivel de Mejora Tecnológica

Tabla 38.

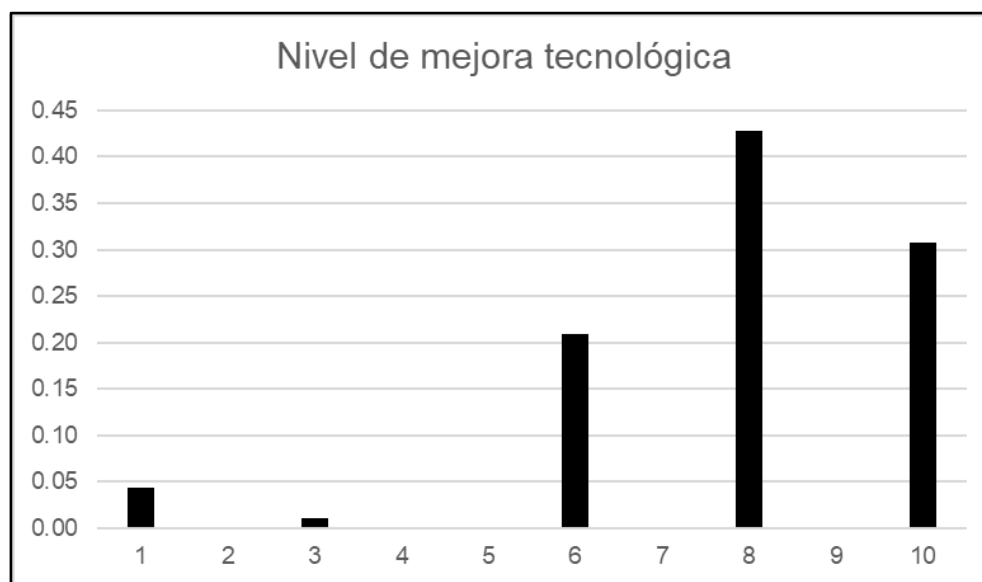
NMT= Nivel de Mejora Tecnológica

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	4	4	0.04	0.04	4.40	4.40
2	1.4	1.8	1.6	0	4	0.00	0.04	0.00	4.40
3	1.8	2.2	2	1	5	0.01	0.05	1.10	5.49
4	2.2	2.6	2.4	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
5	2.6	3	2.8	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
6	3	3.4	3.2	19	24	0.21	0.26	20.88	26.37
7	3.4	3.8	3.6	0	24	0.00	0.26	0.00	26.37
8	3.8	4.2	4	39	63	0.43	0.69	42.86	69.23
9	4.2	4.6	4.4	0	63	0.00	0.69	0.00	69.23
10	4.6	5	4.8	28	91	0.31	1.00	30.77	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15.

Nivel de Mejora Tecnológica



Fuente: Elaboración propia.

13. NUIAC= Nivel de Utilidad de IA en la Certificación

Tabla 39.

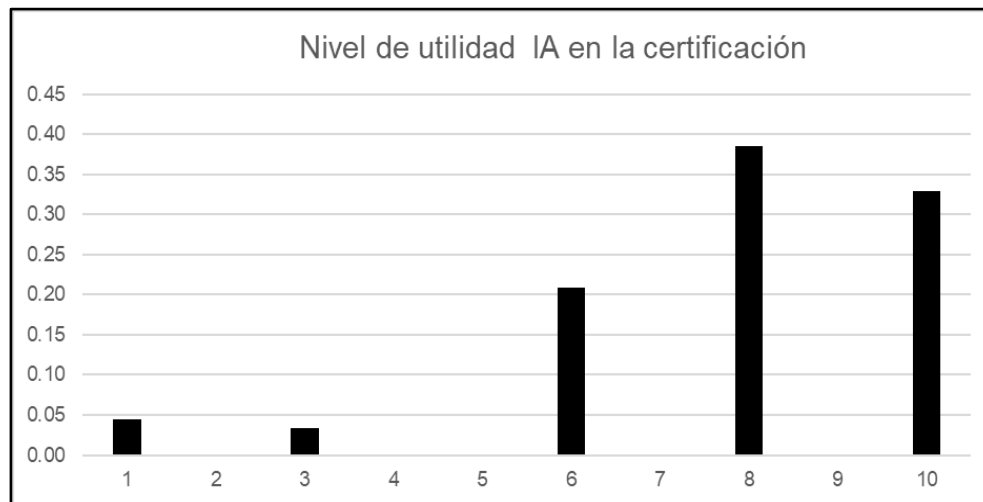
NUIAC= Nivel de Utilidad de IA en la Certificación

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	4	4	0.04	0.04	4.40	4.40
2	1.4	1.8	1.6	0	4	0.00	0.04	0.00	4.40
3	1.8	2.2	2	3	7	0.03	0.08	3.30	7.69
4	2.2	2.6	2.4	0	7	0.00	0.08	0.00	7.69
5	2.6	3	2.8	0	7	0.00	0.08	0.00	7.69
6	3	3.4	3.2	19	26	0.21	0.29	20.88	28.57
7	3.4	3.8	3.6	0	26	0.00	0.29	0.00	28.57
8	3.8	4.2	4	35	61	0.38	0.67	38.46	67.03
9	4.2	4.6	4.4	0	61	0.00	0.67	0.00	67.03
10	4.6	5	4.8	30	91	0.33	1.00	32.97	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16.

Nivel de Utilidad de IA en la Certificación



Fuente: Elaboración propia.

14. NNEC= Nivel de Necesidad de Ecosistema Colaborativo

Tabla 40.

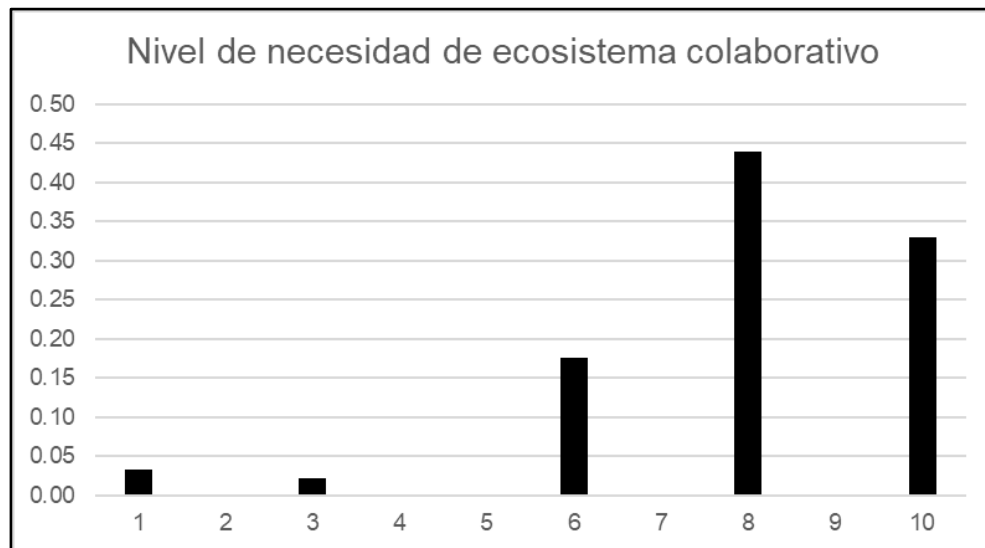
NNEC= Nivel de Necesidad de Ecosistema Colaborativo

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	3	3	0.03	0.03	3.30	3.30
2	1.4	1.8	1.6	0	3	0.00	0.03	0.00	3.30
3	1.8	2.2	2	2	5	0.02	0.05	2.20	5.49
4	2.2	2.6	2.4	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
5	2.6	3	2.8	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
6	3	3.4	3.2	16	21	0.18	0.23	17.58	23.08
7	3.4	3.8	3.6	0	21	0.00	0.23	0.00	23.08
8	3.8	4.2	4	40	61	0.44	0.67	43.96	67.03
9	4.2	4.6	4.4	0	61	0.00	0.67	0.00	67.03
10	4.6	5	4.8	30	91	0.33	1.00	32.97	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17.

Nivel de Necesidad de Ecosistema Colaborativo



Fuente: Elaboración propia.

15. NME= Nivel de Mejora Educativa

Tabla 41.

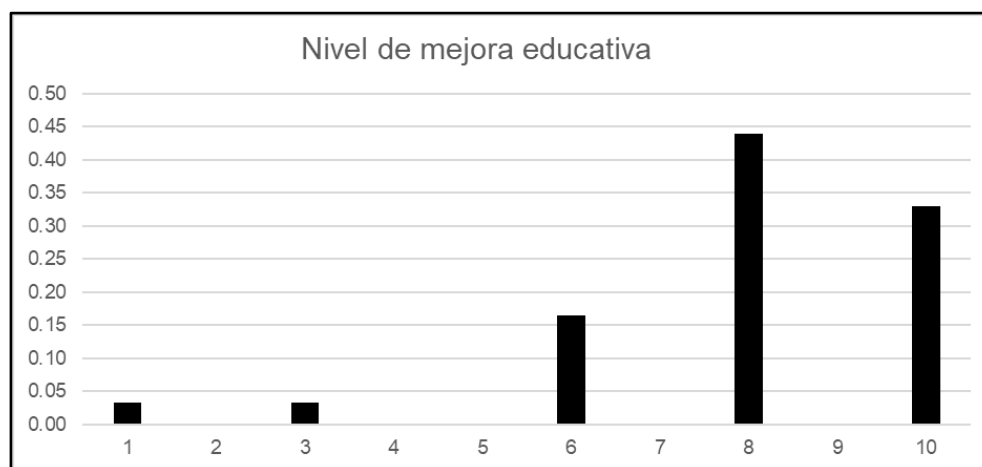
NME= Nivel de Mejora Educativa

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	1	1.4	1.2	3	3	0.03	0.03	3.30	3.30
2	1.4	1.8	1.6	0	3	0.00	0.03	0.00	3.30
3	1.8	2.2	2	3	6	0.03	0.07	3.30	6.59
4	2.2	2.6	2.4	0	6	0.00	0.07	0.00	6.59
5	2.6	3	2.8	0	6	0.00	0.07	0.00	6.59
6	3	3.4	3.2	15	21	0.16	0.23	16.48	23.08
7	3.4	3.8	3.6	0	21	0.00	0.23	0.00	23.08
8	3.8	4.2	4	40	61	0.44	0.67	43.96	67.03
9	4.2	4.6	4.4	0	61	0.00	0.67	0.00	67.03
10	4.6	5	4.8	30	91	0.33	1.00	32.97	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18.

Nivel de Mejora Educativa



Fuente: Elaboración propia.

16. Nivel de Percepción Total

Tabla 42.

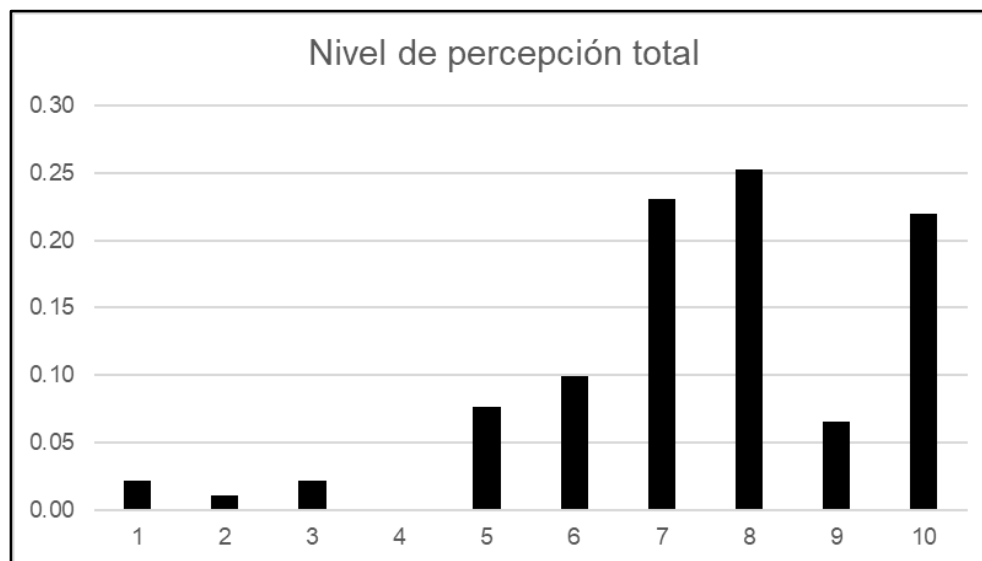
Nivel de Percepción Total

Grupos	Lim inf	Lim Sup	Marca de clase	Frecuencia absoluta f_i	Frecuencia absoluta acumulada F_i	Frecuencia relativa h_i	Frecuencia relativa acumulada H_i	% relativo	% R acumulada
1	15	21	18	2	2	0.02	0.02	2.20	2.20
2	21	27	24	1	3	0.01	0.03	1.10	3.30
3	27	33	30	2	5	0.02	0.05	2.20	5.49
4	33	39	36	0	5	0.00	0.05	0.00	5.49
5	39	45	42	7	12	0.08	0.13	7.69	13.19
6	45	51	48	9	21	0.10	0.23	9.89	23.08
7	51	57	54	21	42	0.23	0.46	23.08	46.15
8	57	63	60	23	65	0.25	0.71	25.27	71.43
9	63	69	66	6	71	0.07	0.78	6.59	78.02
10	69	75	72	20	91	0.22	1.00	21.98	100.00
Total				91		1			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19.

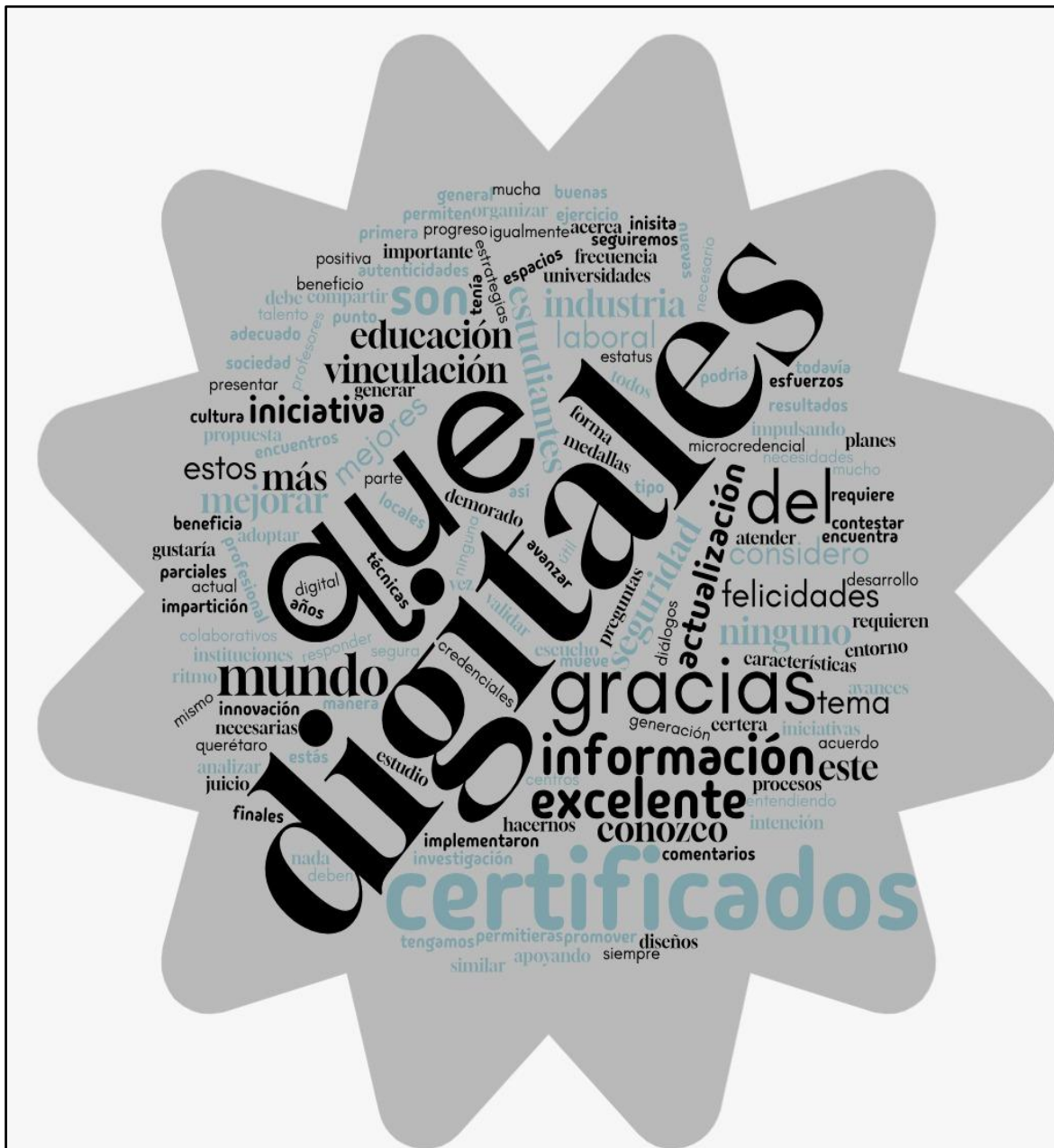
Nivel de percepción total



Fuente: Elaboración propia.

El instrumento de recolección de datos presentó un espacio de comentarios o sugerencias. Se tienen 29 datos cualitativos de este apartado, representados a continuación:

Figura 20.
Nube de palabras comentarios y sugerencias



Fuente: Elaboración propia.

En las siguientes gráficas se muestran los indicadores con su valor ideal y valor real representados en porcentajes, tanto para la contextualización del Modelo VRIO como para el Modelo VRIO.

Tabla 43.

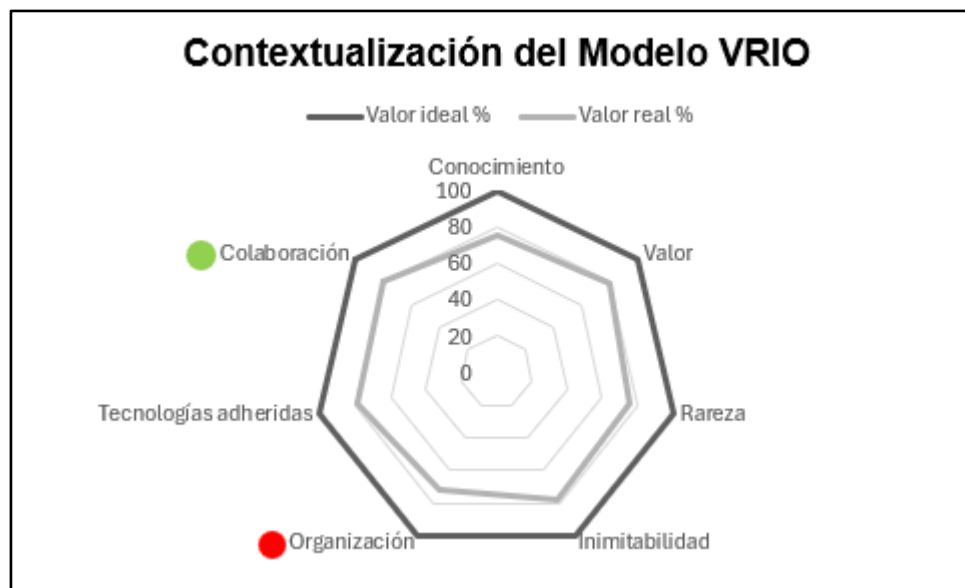
Variables Valor ideal vs Valor real

Variable	Valor ideal %	Valor real %
Conocimiento	100	75.53
Valor	100	79.41
Rareza	100	75.49
Inimitabilidad	100	77.58
Organización	100	72.31
Tecnologías adheridas	100	78.68
Colaboración	100	80.11

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21.

Variables Valor ideal vs Valor real

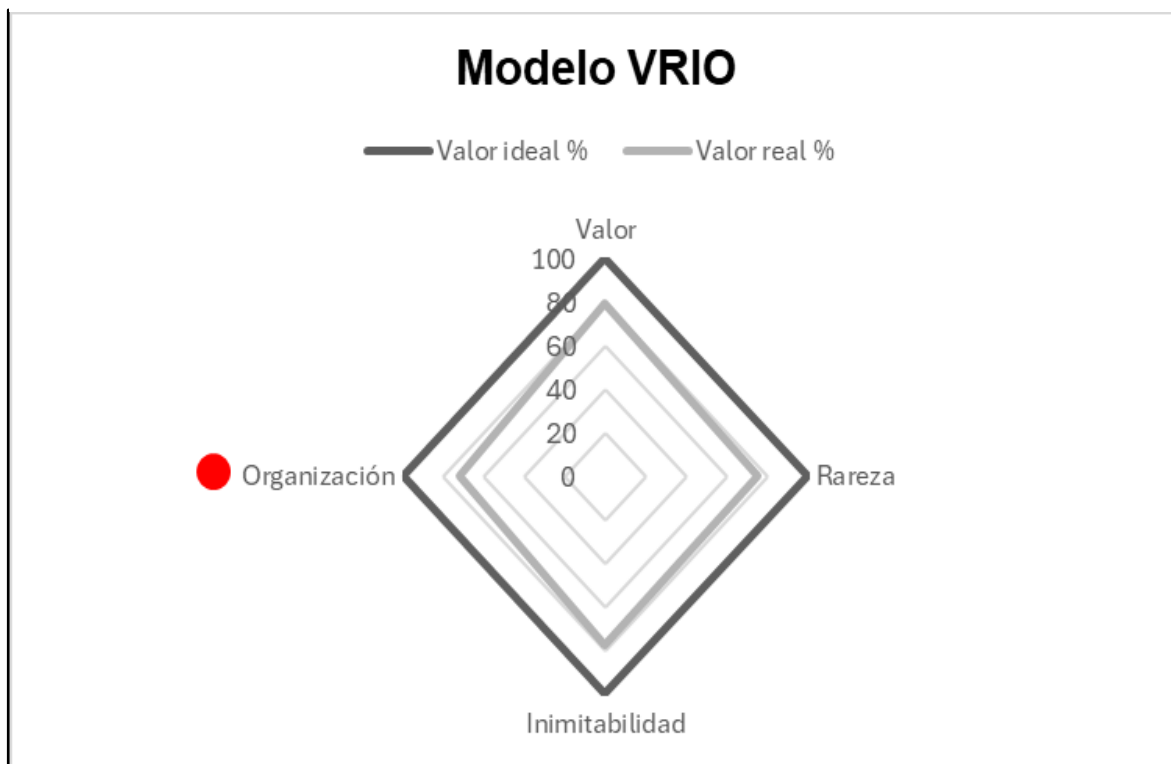


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44.*Variables Valor ideal vs Valor real*

Variable	Valor ideal %	Valor real %
Valor	100	79.41
Rareza	100	75.49
Inimitabilidad	100	77.58
Organización	100	72.31

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22.*Variables Valor ideal vs Valor real*

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se presentan los gráficos por dimensión, integrando las variables independientes para cada una de ellas:

a. Dimensión Tecnológica

Tabla 45.

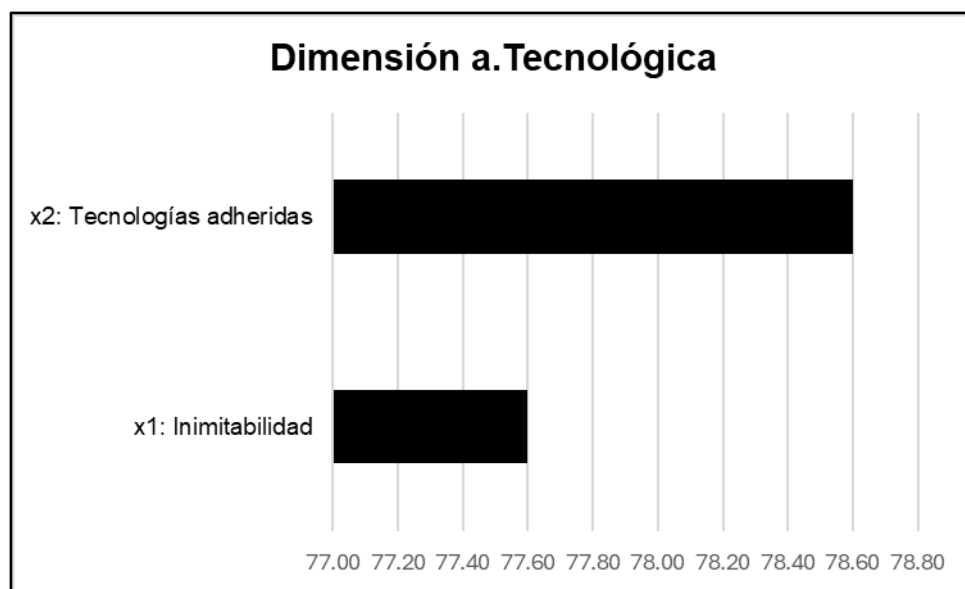
a. Dimensión Tecnológica

Variable independiente	Percepción
x ¹ : Inimitabilidad	77.6%
x ² : Tecnologías adheridas	78.6%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23.

a. Dimensión Tecnológica



Fuente: Elaboración propia.

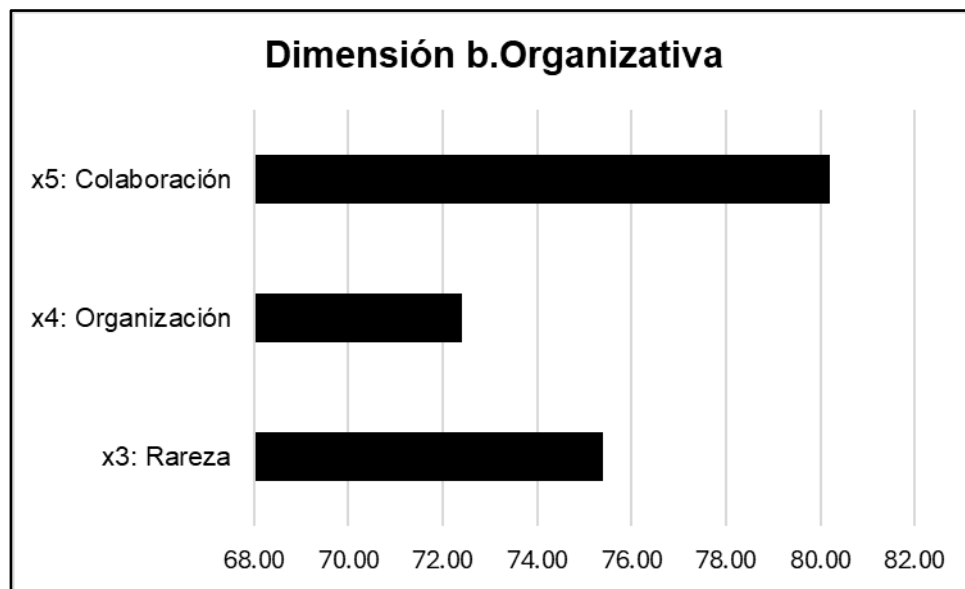
b. Dimensión Organizativa

Tabla 46.

b. Dimensión Organizativa

Variables independientes	Percepción
x3: Rareza	3.77
x4: Organización	3.62
x5: Colaboración	4.01

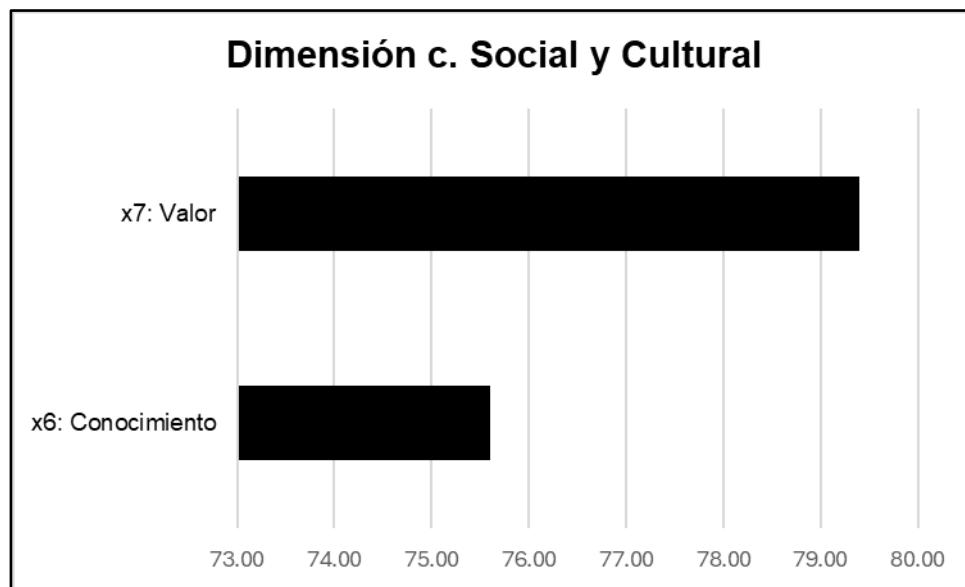
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24.*b. Dimensión Organizativa***Fuente:** Elaboración propia.**c. Dimensión Social y Cultural****Tabla 47.***c. Dimensión Social y Cultural*

Variable independiente	Percepción
x6: Conocimiento	3.78
x7: Valor	3.97

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25.
c. Dimensión Social y Cultural



Fuente: Elaboración propia.

20. ANÁLISIS DE DATOS

La herramienta de recolección de datos fue aplicada a agentes internos y externos asociados a Educación Colaborativa. Para los agentes internos se convocó a Docentes Embajadores, Coordinadores de Programas de Estudio; y agentes externos: organizaciones educativas, de iniciativa privada/empresas, gobierno y otros. En total, se recibieron 91 respuestas.

Para el caso de los datos demográficos, la mayoría de los participantes se concentra en el rango de 35 a 44 años (28.57%), seguido por los grupos de 45 a 54 años (24.18%) y 25 a 34 años (21.98%), mismo porcentaje que el grupo de 55 años o más. El grupo con menor representación es el de menos de 25 años, con solo el 3.30% de los casos. Esta distribución sugiere una participación predominante de personas en edad laboral intermedia a madura.

La participación estuvo equilibrada entre hombres y mujeres, con una ligera mayoría de personas que se identificaron como femenino (50.55%) frente a masculino (49.45%). Ninguna persona seleccionó la opción "Prefiero no decirlo", lo que indica que todos los participantes declararon su sexo.

Por su parte, el 26.37% corresponde a participantes de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), mientras que el 73.63% proviene de los agentes externos. Para el caso de la organización a la que pertenecen se tiene que enlistan a continuación:

Las organizaciones participantes incluyen a la Secretaría de Educación del Estado de Querétaro (SEDEQ), Universidad Tecnológica de Querétaro, Bosch Rexroth, el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), CECyTE Querétaro, Universidad Tecmilenio campus Querétaro, COBAQ, IENTC, Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Tecnológico Nacional de México (incluidos los campus Querétaro y San Juan del Río), Metrology School, Instituto Tecnológico de Querétaro, CICATA Querétaro, ITP Aero, Ciateq, Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, Instituto Mexicano del Transporte, Universidad Politécnica de Querétaro, CBTis 118, Huawei Technologies de México, Concyteq, CIDETEQ, Continental Automotive R&D, Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ), Vórtice IT Ecosystem, CETIS 105, Ecobasa, Internacional Lean Six Sigma, Municipio de El Marqués, la Dirección General de Centros de Formación para el Trabajo (CECATI y CAED), Ingeniería en Plásticos Reciclados S.A. de C.V. (INPLARSA), UNAM campus Juriquilla, Aeropuerto Internacional de Querétaro, Universidad Tecnológica de San Juan del Río, Instituto Politécnico Nacional – CICATA, DGETI, Gude Ingeniería, Centro Nacional de Danza Contemporánea, Universidad Tecnológica de Corregidora, Centro Educativo y Cultural del Estado de Querétaro "Manuel Gómez Morin", HAHN Automation, ABACOM, RAMSA Servicios y Automatización, Prime Corporation, W&K Montajes Industriales México, Mars, Elica, HCM Servicios, Coursera, Siemens, Nexteer Automotive, Galnik S.A. de C.V., EKIDE México.

En esta sección también se ofertan los resultados de los ítems a través del análisis descriptivo con relación a las dimensiones en las que los participantes completaban sus evaluaciones. En concreto, la medición de las percepciones acerca de los certificados digitales en relación con las dimensiones del conocimiento, rareza,

inimitabilidad, organización, tecnologías adheridas y colaboración. Los datos analizados incluyen medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y dispersión (desviación estándar y varianza), lo que proporciona una visión integral de las opiniones y variabilidad de los participantes.

x⁶: Conocimiento

Evaluación por ítem: Los ítems evaluados en relación al conocimiento sobre certificados digitales mostraron valores medios cercanos a 4, lo que indica que los participantes están mayormente de acuerdo con las afirmaciones. Por ejemplo, el ítem sobre el valor significativo de los certificados digitales en el desarrollo de competencias profesionales obtuvo una media de 3.97 con una desviación estándar de 1.03, lo que indica una alta aceptación y una ligera variabilidad en las respuestas. Este patrón también se repitió para los demás ítems relacionados con la comparación entre certificados digitales y certificados tradicionales, así como con su valor para las oportunidades profesionales.

Evaluación por dimensión: La dimensión de conocimiento, con una media de 3.97, también refleja una alta percepción de valor y relevancia. Las respuestas se concentran mayormente en las opciones de "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo", lo que indica que los participantes tienen una visión positiva sobre la utilidad de los certificados digitales para el desarrollo profesional.

x³: Rareza

Evaluación por ítem: Los ítems sobre la rareza de los certificados digitales, como las ventajas que ofrecen frente a otros métodos de certificación, obtuvieron medias cercanas a 3.80. En particular, el ítem relacionado con las ventajas exclusivas de los certificados digitales mostró una media de 3.74 y una desviación estándar de 1.05, lo que indica que, aunque la mayoría estuvo de acuerdo con la afirmación, existe una ligera dispersión en las respuestas.

Evaluación por dimensión: La media de la dimensión de rareza fue de 3.77, con una variabilidad moderada, reflejada por una desviación estándar de 1.02. Los participantes en su mayoría consideraron que los certificados digitales ofrecen ventajas que no se encuentran en otras formas de certificación, lo que resalta su percepción de unicidad.

x¹: Inimitabilidad

Evaluación por ítem: El ítem sobre la inimitabilidad de los certificados digitales, relacionado con las características técnicas como la tecnología blockchain, tuvo una media de 3.88 y una desviación estándar de 1.00. La alta media sugiere que los participantes perciben que los certificados digitales son difíciles de imitar, aunque la desviación estándar indica una pequeña variabilidad en las respuestas.

Evaluación por dimensión: La dimensión de inimitabilidad mostró una media de 3.88, indicando una fuerte percepción de que las características técnicas de los certificados digitales las hacen difíciles de replicar. La desviación estándar baja (1.00) sugiere una consistencia en las respuestas sobre este tema.

x⁴: Organización

Evaluación por ítem: El ítem relativo a la capacidad que tienen las instituciones educativas para poder gestionar certificados digitales obtuvo un valor medio de 3.32, valor que indicaría que los participantes se sintieron algo neutrales a la hora de valorar la infraestructura organizativa de las instituciones educativas en relación a la gestión de los sistemas de certificados digitales. En contraste, el ítem sobre cómo la gestión de certificados digitales puede ayudar a las organizaciones a aprovechar sus recursos y capacidades tuvo una media de 3.91, indicando una evaluación positiva.

Evaluación por dimensión: La media de la dimensión organización fue de 3.62, con una desviación estándar de 1.05, lo que refleja una percepción general algo más moderada sobre la capacidad organizativa para gestionar certificados digitales, pero con algunos participantes mostrando una opinión más positiva.

x²: Tecnologías adheridas

Evaluación por ítem: Los ítems sobre las tecnologías utilizadas en los certificados digitales, como blockchain e inteligencia artificial, mostraron medias cercanas a 3.95 y 3.92, respectivamente. Estos resultados indican una fuerte percepción de que las tecnologías mejoran el proceso de certificación, con una ligera dispersión en las respuestas reflejada en las desviaciones estándar de 0.98 y 1.04.

Evaluación por dimensión: La dimensión de tecnologías adheridas obtuvo una media de 3.93, con una desviación estándar de 1.01, lo que refleja una evaluación positiva en general de las tecnologías involucradas en los certificados digitales.

x⁵: Colaboración

Evaluación por ítem: Los ítems sobre la colaboración, particularmente sobre la necesidad de un ecosistema generado por la triple hélice para gestionar certificados digitales y cómo estas mejoran la calidad de los programas de estudio de las universidades, tuvieron una media de 4.01 y 4.00, respectivamente, lo que refleja un fuerte acuerdo con estas afirmaciones.

Evaluación por dimensión: La media de la dimensión colaboración fue de 4.01, con una desviación típica de 0.95, lo que pone de manifiesto un notable grado de consenso en la importancia de la colaboración y el impacto que generan los certificados digitales en la calidad educativa.

Los resultados obtenidos indican que los participantes tienen una valoración positiva sobre los certificados digitales en términos de su conocimiento, rareza, inimitabilidad, organización, tecnologías adheridas y colaboración. Las medias altas y las respuestas concentradas en "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo" demuestran que los encuestados consideran a los certificados digitales como un recurso valioso y único. Sin embargo, algunas áreas, como la organización de las instituciones educativas para gestionar certificados digitales, requieren mayor desarrollo, lo que podría reflejar desafíos en la infraestructura organizacional actual.

Continuando el análisis de datos bajo estadística descriptiva se presenta la interpretación de las tablas de frecuencias y sus respectivas gráficas, por cada uno de los indicadores.

Tabla 48.

Interpretación de las tablas de frecuencias y sus respectivas gráficas

Indicador	Interpretación de los datos
1. NRC – i ₁ : Nivel de Reconocimiento del Concepto	La mayoría de los participantes se ubicaron en niveles altos de reconocimiento del concepto, con más del 68% concentrado en las categorías superiores (4.0 a 5.0).
2. NCU - i ₂ : Nivel de Comprensión de Uso	Se observa una tendencia positiva en la comprensión del uso, ya que más del 63% alcanzó puntuaciones de 4.0 o más.
3. NRB – i ₃ : Nivel de Reconocimiento de Beneficios	El reconocimiento de beneficios también muestra un comportamiento favorable, con una concentración del 68% en los rangos más altos.
4. NVC – i ₄ : Nivel de Valor en Competencias	Existe una alta valoración de las competencias adquiridas, destacando un 78% de respuestas en los niveles de 4.0 a 5.0.
5. NVC – i ₅ : Nivel de Valor Comparativo	El valor comparativo es percibido como alto por los participantes; más del 73% se sitúa en los niveles más altos de la escala.
6. NVP – i ₆ : Nivel de Valor Profesional	La percepción del valor profesional es sólida, con una mayoría (78.02%) entre 4.0 y 5.0, y un 35% en el nivel máximo.
7. NVE – i ₇ : Nivel de Ventaja Exclusiva	Los datos reflejan que la ventaja exclusiva es bien percibida, con el 63.74% ubicado en los niveles superiores.
8. NUP – i ₈ : Nivel de Unicidad Percibida	Se percibe unicidad en la oferta, ya que el 68.84% se encuentra en los rangos más altos.
9. NDI – i ₉ : Nivel de Dificultad de Imitación	La dificultad de imitación se valora como alta por el 64.84% de los encuestados, mostrando un perfil competitivo.
10. NOI – i ₁₀ : Nivel de Organización Institucional	El nivel de organización institucional es mayoritariamente positivo, sin embargo, la moda está ubicada en valores cercanos a 3, lo que implica una tendencia hacia la neutralidad con un 38.46% en esta clase y tan solo 41.76% en categorías altas. Detectando este indicador con área de oportunidad.

11.NAO – i ₁₁ : Nivel de Aprovechamiento Organizacional	El aprovechamiento organizacional es fuerte, pues más del 75.82% de las respuestas se sitúan entre 4.0 y 5.0.
12.NMT – i ₁₂ : Nivel de Mejora Tecnológica	La mejora tecnológica es bien reconocida, con un 73.63% de participantes en los niveles más altos.
13.NUIAC – i ₁₃ : Nivel de Utilidad de IA en la Certificación	La utilidad de la inteligencia artificial en la certificación es apreciada por la mayoría, con el 71.43% en niveles de 4.0 o más.
14.NNEC – i ₁₄ : Nivel de Necesidad de Ecosistema Colaborativo	La necesidad de un ecosistema colaborativo es percibida con fuerza; la valoración para este indicador es de 76.92% está de acuerdo y totalmente de acuerdo en que es necesario.
15.NME – i ₁₅ : Nivel de Mejora Educativa	La mejora educativa asociada al modelo también tiene respaldo, con más del 76% en los niveles más altos de percepción.

Fuente: Elaboración propia.

Con base en los 15 indicadores evaluados, el análisis del Nivel de Percepción Total muestra una tendencia marcadamente positiva hacia el modelo o sistema evaluado. La mayoría de las dimensiones presentan porcentajes superiores al 70% en los niveles altos (4.0 a 5.0), lo que refleja una valoración global favorable por parte de los participantes.

Los indicadores mejor posicionados son el Nivel de Valor en Competencias (78%), el Nivel de Valor Profesional (78.02%), el Nivel de Mejora Educativa (76%), el Aprovechamiento Organizacional (75.82%) y la Necesidad de Ecosistema Colaborativo (76.92%), lo que indica que los certificados son percibidos como valiosos en términos profesionales y formativos, además de que también en su impacto estratégico y organizacional.

Asimismo, aspectos relacionados con la diferenciación y competitividad, como la Ventaja Exclusiva (63.74%), Unicidad Percibida (68.84%) y Dificultad de Imitación (64.84%), presentan buenos niveles de aceptación, lo cual sugiere que los certificados digitales tienen atributos valiosos y poco replicables, alineados con principios de ventaja competitiva.

El Nivel de Organización Institucional (NOI) destaca como un área de oportunidad, ya que, aunque presenta un comportamiento positivo, su moda se ubica en valores medios (alrededor de 3.2), lo cual evidencia una percepción más neutral, con solo el 41.76% de respuestas en los niveles más altos y un 38.46% concentrado en el rango medio. Esto sugiere que existe una percepción de mejora pendiente en la estructura o alineación institucional a los certificados digitales.

Por otro lado, a cerca de las gráficas radiales donde se hace un contraste con valores ideales 100% (5, Totalmente de acuerdo) y las percepciones levantadas en

el instrumento de recolección de datos se tiene que, aunque ningún indicador alcanza el valor ideal del 100%, los porcentajes reales se mantienen consistentemente por encima del 75%, lo cual refleja una buena percepción, esto sería en la escala de Likert orientada a 4, “De acuerdo”. A continuación, se detalla el comportamiento de cada variable:

Tabla 49.
Interpretación de gráficas radiales

Variable	Valor real (%)	Interpretación
x⁶: Conocimiento	80.11	Es la variable mejor posicionada, lo cual sugiere que los participantes valoran altamente la capacidad del modelo para fomentar redes, sinergias y trabajo conjunto.
x⁷: Valor	79.41	Indica que los certificados digitales son considerados como generadores de beneficios significativos, alineado con necesidades del contexto.
x²: Tecnologías adheridas	78.68	Muestra una integración adecuada de tecnologías a los certificados, aunque aún no óptima, según sus percepciones.
x¹: Inimitabilidad	77.58	Denota que los certificados poseen elementos considerados difíciles de replicar, lo que favorece una ventaja competitiva sostenible.
x⁶: Conocimiento	75.53	Refleja un buen nivel de entendimiento conceptual del modelo, aunque con margen para reforzar la capacitación o comunicación, así como los beneficios que pueden aportar.
x³: Rareza	75.49	La percepción de que los certificados digitales son únicos o poco comunes es positiva, se logra diferenciar frente a métodos tradicionales, se tiene opinión positiva de que es un atributo diferenciador.
x⁴: Organización	72.31	Es la variable con el valor más bajo, lo cual sugiere un área de oportunidad importante en términos de estructura, alineación de procesos y soporte institucional.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la interpretación de las tres dimensiones de este estudio – tecnológica, organizativa y social-cultural, es posible interpretar los resultados de la siguiente manera:

Dimensión a. Tecnológica

- x¹: Inimitabilidad (77.60%)
- x²: Tecnologías adheridas (78.60%)

Interpretación:

Dando cuenta de la alta puntuación en la percepción que tienen los encuestados sobre esta dimensión, ahonda en el sentido de que la valoración que hacen los participantes sobre la seguridad técnica, la dificultad de falsificación y el uso de tecnologías emergentes como la blockchain o de la inteligencia artificial aplicada a la gestión de certificados digitales es positiva.

Esto sugiere que existe confianza en la base tecnológica y se reconoce su aportación innovadora y su valor agregado en los procesos de certificación. La dimensión tecnológica, por tanto, cumple su función estratégica en la estructura del modelo, contribuyendo a su diferenciación y robustez.

Dimensión b. Organizativa

- x^3 : Rareza (75.40%)
- x^4 : Organización (72.40%)
- x^5 : Colaboración (80.20%)

Interpretación:

Esta dimensión presenta una percepción mixta, con aspectos positivos importantes en el ámbito de la colaboración interinstitucional, considerado como el más valorado (80.20%), lo que pone de manifiesto una buena disposición a trabajar en red, y a producir sinergias.

Aun así, los indicadores de rareza y, sobre todo, de organización están por debajo del umbral deseable (ideal $\geq 80\%$), lo que conlleva oportunidades de mejora en la infraestructura, los procesos internos y el aprovechamiento organizacional, para conseguir articular una estrategia institucional explícita respecto a los certificados digitales. Es decir, la organización ya tiene el potencial, pero debe potenciar mayor estructuración interna y promoción.

Dimensión c. Social y Cultural

- x^6 : Conocimiento (75.60%)
- x^7 : Valor (79.40%)

Interpretación:

En este aspecto podemos apreciar un nivel de aceptación positivo. La valoración social y profesional de los certificados digitales se refleja en un nivel muy alto (79.40%), lo que implica que se reconoce la importancia de los mismos frente a otras formas tradicionales, sobre todo en cuanto a competencias y a condiciones de empleabilidad.

El conocimiento, aunque no alcanza el nivel óptimo, es suficientemente elevado como para considerar como asentada una base de familiaridad con el concepto, el conjunto de beneficios atados al mismo y el uso. Lo que se puede pensar, es que los certificados han conseguido acometer una valoración bastante positiva en la

percepción colectiva, pero podría incluso ser mejorado mediante campañas de sensibilización, formación y difusión, más sistematizadas y programadas.

De este modo, pues, en términos generales las tres dimensiones instalan niveles positivos en sus percepciones, destacando la colaboración y el uso de la tecnología como sus puntos fuertes. Por su parte, la dimensión organizativa es la que muestra más margen de mejora, especialmente en lo referente a la infraestructura y el reconocimiento institucional de la propuesta.

Estas percepciones respaldan la viabilidad del modelo VRIO contextualizado aplicado al tema de investigación, no obstante, también apuntan a la necesidad de reforzar la dimensión organizativa y aumentar la difusión de su valor social para consolidar su implementación a largo plazo.

21. OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada, la cual sugiere que la triple hélice en Querétaro comprende y valora la gestión de certificados digitales con tecnología Blockchain como una capacidad estratégica alineada al Modelo VRIO, se aplicó el instrumento de recolección de datos como ya se describió anteriormente a agendes de interés conforme al ecosistema de Educación Colaborativa de la UAQ.

El instrumento fue estructurado considerando quince indicadores, distribuidos en tres dimensiones (tecnológica, organizativa y social-cultural), además de una sección demográfica y un apartado de comentarios y sugerencias. Las respuestas fueron codificadas en una escala de Likert de 5 puntos, de tipo acuerdo, considerando el Totalmente en desacuerdo con valor de 1; En desacuerdo con valor de 2; Neutral con valor de 3; De acuerdo con valor de 4; y, Totalmente de acuerdo con valor de 5.

El objetivo del análisis fue identificar si la percepción de los encuestados se alinea con las características del modelo VRIO contextualizado con variables complementarias clave para la gestión estratégica de certificados digitales.

Los resultados reflejan una tendencia general positiva, con una inclinación hacia el valor 4 en la mayoría de los indicadores. Es decir, la mayoría de los participantes está “De acuerdo” con los enunciados evaluados, lo que sugiere un nivel de aceptación favorable respecto a los indicadores que se consideran sobre los certificados digitales.

Los resultados son consistentes con la hipótesis, y muestran que la percepción colectiva valida que los certificados digitales poseen atributos valiosos, raros, difíciles de imitar, organizables y tecnológicos, además de que requieren un ecosistema colaborativo para su consolidación.

Las fortalezas clave y el área de oportunidad prioritaria, son fundamentales para la comprensión de las percepciones en este estudio. A continuación, describo los principales hallazgos que se rescatan del análisis de datos de este estudio.

Fortalezas clave

1. Valor profesional y en competencias

Como puede verse, los certificados digitales son percibidos como instrumentos que fortalecen directamente las competencias de los universitarios, lo cual se refleja en los altos porcentajes obtenidos en los indicadores de Nivel de Valor en Competencias (78%) y Valor Profesional (78.02%). Esta percepción está alineada con el criterio de “valor” del Modelo VRIO, en tanto reconoce que los certificados contribuyen significativamente a la preparación de los egresados para su inserción y desempeño en entornos profesionales exigentes y cambiantes.

Por otro lado, la evidencia que ha presentado anteriormente pone de manifiesto que la triple hélice entiende que los certificados tienen un sentido informativo, pero se convierten además en información que es estratégica para saber qué se incluye y

hasta qué punto se quiere poder identificar y verificar competencias específicas y renovadas, constitutivas del nuevo paradigma laboral.

2. Percepción tecnológica: inimitabilidad y tecnologías adheridas

La dimensión tecnológica destaca por su robustez percibida, particularmente en las variables de Inimitabilidad (77.60%) y Tecnologías Adheridas (78.60%). Esta percepción refleja que los pasajeros consideran que la adopción de tecnologías como Blockchain e Inteligencia Artificial otorga altos niveles de seguridad, trazabilidad, automatización y confianza a los procesos de certificación.

Desde la óptica del VRIO estos atributos refuerzan que los certificados digitales tienen atributos difíciles de imitar, considerándose así una posible fuente de ventaja competitiva en cuanto a su sostenibilidad para los egresados y para la propia institución que los emite. Por otra parte, este tipo de tecnologías son considerados como mejoras físicas en la infraestructura digital que fundamentan la confianza sobre los procesos de emisión y verificación de las credenciales.

3. Valor de la colaboración entre agentes

Con un 80.20% de acuerdo y total acuerdo, la colaboración emerge como la variable mejor posicionada del estudio. Con ello se hace más evidente el papel que juega el modelo de la triple hélice en la que trabajan coordinadamente universidad-industria-gobierno; dado que la alta valoración que dedican a la colaboración indicando que los agentes/actores son también conscientes de que la creación de un ecosistema de certificación digital no puede ser realizado de forma aislada, son también conscientes de que el éxito del ecosistema de certificación digital solo puede tener éxito si es construido en alianza con otros agentes a fin de que el proceso de creación del ecosistema esté garantizado en la pertinencia, su adopción, el reconocimiento social e institucional.

Esta gran fortaleza vuelve a poner de manifiesto la necesidad y la disposición de los participantes para construir una gobernanza compartida, que sea capaz de definir sus normas, gozar de objetivos comunes y establecer mecanismos conjuntos de operación. Todo ello no deja de ser necesario para abordar el modelo de escalabilidad y legitimidad con capacidad de alcance sistémico.

Área de oportunidad prioritaria: Organización institucional

La variable Organización obtuvo la puntuación más baja entre todas las analizadas (72.40%), y en términos estadísticos, presenta una moda cercana a valores medios (3.0), lo que actualmente pone de manifiesto una imagen menos firme o bien neutra, en lo que concierne a lo que las instituciones educativas- en particular la UAQ- pueden llegar a construir de modo suficientemente estructurado algún tipo de gestión de la certificación digital.

Aquí hay que reconocer también que la emisión de certificados digitales, en este marco, constituye un avance importante en cuanto a los procesos de acreditación de competencias en la educación superior. La baja percepción puede estar asociada a la ausencia de procesos formalizados, personal capacitado, recursos asignados

o normativas institucionales que respalden y escalen estos mecanismos de certificación.

Desde la lógica del Modelo VRIO, esto representa una debilidad potencial en la dimensión “Organización”, ya que, sin estructuras adecuadas de soporte, incluso los recursos valiosos, raros e inimitables no podrán traducirse en una ventaja competitiva sostenida.

Por ello, esta área de oportunidad requiere ser atendida mediante el diseño de una propuesta de alineación institucional, que fortalezca la gobernanza del modelo, estandarice procesos, fomente la participación transversal de áreas clave y consolide la infraestructura organizacional necesaria para sostener, expandir y evaluar el uso de certificados digitales en la UAQ.

CONCLUSIONES Y APORTACIONES

Los resultados obtenidos a lo largo de este estudio permiten identificar elementos clave que respaldan la viabilidad del uso de certificados digitales con tecnología Blockchain en el contexto de la Universidad Autónoma de Querétaro, desde un enfoque estratégico alineado a la teoría de recursos y capacidades. Las evidencias recabadas proporcionan insumos relevantes para la toma de decisiones, y es a través de la Coordinación de Educación Colaborativa que se promueve la innovación de proceso.

Los hallazgos muestran que estos certificados digitales son bien percibidos por los distintos agentes encuestados, además de que cuentan con una aceptación suficiente para ser incorporados en estrategias de reconocimiento más amplias. Esto implica una oportunidad concreta para su fortalecimiento e institucionalización, siempre que se consideren tanto sus fortalezas como las áreas de oportunidad identificadas, particularmente en el componente organizativo.

A fin de abordar el tercer objetivo específico presento el siguiente esquema, que muestra un sistema de gestión de procesos basado en fases operativas y estratégicas, que aborde todo el proceso, desde su implementación en el Programa de Estudio hasta su consolidación normativa.

A. Fase piloto de implementación curricular

- I. Ejercicio de previsión tecnológica
 - a) Identificar, mediante expertos del sector productivo, áreas emergentes de formación en competencias técnicas y genéricas que serán relevantes en los próximos años.
 - b) Enlace con Programas de Estudio
 - c) Seleccionar asignaturas pertinentes que puedan integrar dicha formación de forma flexible, innovadora y alineada al perfil de egreso.
- II. Codiseño pedagógico

Crear contenidos, metodologías, duración y mecanismos de evaluación en conjunto con docentes y empleadores.

III. Implementación mixta y colaborativa

Ejecutar la formación en una asignatura piloto, integrando el método ya sean plataformas digitales, sesiones híbridas o presenciales con acompañamiento de expertos externos.

IV. Emisión de certificados digitales con metadata estratégica

Incorporar información clave como logos institucionales, firmas, competencias adquiridas, nombre del Programa de Estudio, empleadores y figuras participantes. Utilizar limpieza de datos para posicionar los certificados en plataformas profesionales como LinkedIn.

Cabe mencionar que la emisión de certificados digitales se convierte, con toda seguridad, en un hito de primer orden para los procesos de validación de las

competencias en la educación superior. A diferencia de los tradicionales certificados de papel con los que tradicionalmente se salía (en la mayoría de los casos, inseguros), los certificados digitales constituyen interesantes propuestas alternas con características de eficiencia, trazabilidad, y validación casi inmediata. Dentro de las tecnologías, la Blockchain representa una de las proposiciones más prometedoras para la validación de este tipo de documentos, dado que garantiza las propiedades de integridad, seguridad, descentralización y transparencia.

Blockchain, al tratarse de una base de datos distribuida e inmutable, permite emitir certificados digitales que no solo son verificables en tiempo real desde cualquier parte del mundo, sino que también son prácticamente imposibles de alterar o falsificar sin dejar evidencia. Esto representa un cambio profundo en la forma en que las instituciones educativas pueden respaldar formalmente el desarrollo de habilidades técnicas, genéricas y profesionales, y cómo los egresados pueden demostrar dichas competencias ante empleadores, plataformas de empleo o redes profesionales como LinkedIn.

V. Evaluación de impacto

Medir los efectos en la experiencia formativa, empleabilidad, competencias desarrolladas y vinculación institucional.

B. Fase de gestión institucional interna

VI. Mapeo y rediseño de procesos clave

Identificar los flujos, actores y recursos necesarios para crear un sistema de gestión institucional de certificados digitales con tecnología blockchain.

C. Análisis de resultados del piloto

VII. Evaluación sistemática de datos

Realizar análisis cuantitativo y cualitativo de resultados (valor percibido, uso, adopción, recomendaciones, competencias obtenidas, entre otros).

VIII. Iteración de mejoras

Con base en los datos, realizar ajustes a contenidos, procesos o plataformas para su fortalecimiento y escalabilidad.

D. Establecimiento regulatorio institucional

IX. Normativas internas y lineamientos operativos

Formular mecanismos normativos que permitan la incorporación formal de certificados digitales en los sistemas de control escolar, evaluación y seguimiento institucional.

X. Integración a sistemas institucionales

Planificar la integración tecnológica de los certificados digitales con los sistemas de información y bases de datos de la UAQ, garantizando trazabilidad, interoperabilidad y resguardo.

E. Línea estratégica 1: Profesionalización del personal involucrado

a) Capacitación y certificación del personal

Desarrollar programas de formación interna para docentes, personal administrativo y técnico sobre la gestión de certificados digitales, blockchain y plataformas de certificación.

b) Red de gestores institucionales

Crear una red de responsables en cada unidad académica para coordinar la implementación, monitoreo y mejora continua del modelo.

F. Línea estratégica 2: Sostenibilidad, monitoreo e innovación

a) Creación de un observatorio institucional de certificados digitales

Monitorear tendencias tecnológicas, necesidades del mercado laboral y evolución de modelos de certificación para mantener actualizada la oferta institucional.

b) Alianzas con actores de la triple hélice

Consolidar convenios con el sector productivo, educativo y gubernamental para escalar el impacto del modelo y fortalecer su pertinencia a nivel regional y nacional.

La propuesta expuesta es una ruta clara para su consolidación institucional. Al integrar evidencias empíricas con un enfoque estratégico basado en recursos y capacidades, se identifica una ventana de oportunidad para que la Universidad Autónoma de Querétaro impulse procesos innovadores desde la Coordinación de Educación Colaborativa. El modelo de gestión propuesto permite atender de forma integral la dimensión organizativa —hoy la principal área de oportunidad—, al tiempo que capitaliza las fortalezas tecnológicas, sociales y colaborativas ya reconocidas por los actores involucrados. Este enfoque, orientado a la acción, busca sentar bases para una implementación sostenible, alineada con las exigencias del entorno y con el potencial de posicionar a la UAQ como referente en certificados digitales en el ámbito de la educación superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, S., Mohd Noor, A. S., Alwan, A. A., Gulzar, Y., Khan, W. Z., & Reegu, F. A. (2023). eLearning Acceptance and Adoption Challenges in Higher Education. *Sustainability*, 15(7), 6190. <https://doi.org/10.3390/su15076190>
- Ahsan, K., Akbar, S., Kam, B. et al. (2023). Implementation of micro-credentials in higher education: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 28, 13505–13540. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11739-z>
- Aithal, P. S., & Maiya, A. K. (2023). Innovations in higher education industry—Shaping the future. *International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education (IJCSBE)*, 7(4), 283-311.
- Al Hemaury, M., Abu Talib, M., Khalil, A. et al. (2024). Blockchain-based framework and platform for validation, authentication & equivalency of academic certification and institution's accreditation: UAE case study and system performance. *Education and Information Technologies*, 29, 18203–18232. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12493-6>
- Alenezi, M. (2023). Digital Learning and Digital Institution in Higher Education. *Education Sciences*, 13(1), 88. <https://doi.org/10.3390/educsci13010088>
- Alimron, A., Syarnubi, S., & Maryamah, M. (2023). Characteir Eiducation Modeil in Islamic Higheir Eiducation. *AL-ISHLAH: Journal Peindidikan*, 15(3), 3334–3345. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i3.1452>
- Amankwah, F., Sarfo, F. K., Aboagye, M. O., Konin, D., & Dzakpasu, R. K. (2022). Concerns of university teachers about the adoption of the Moodle learning management system in a Ghanaian University campus. *Education Inquiry*, 15(3), 312–332. <https://doi.org/10.1080/20004508.2022.2109849>
- Bahri, S., & Ramaditya, M. (2024). Innovation of the finished banknotes business model changes in Indonesian banknotes printing. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(3), 100323. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100323>
- Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.
- Caramihai, M., & Severin, I. (2023). A Blockchain-Based Solution for Diploma Management in Universities. *Sustainability*, 15(20), 15169. <https://doi.org/10.3390/su152015169>
- Chaka, C. (2023). Fourth industrial revolution—a review of applications, prospects, and challenges for artificial intelligence, robotics and blockchain in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 18, 002. <https://doi.org/10.58459/rptel.2023.18002>
- Chiş, D., & Caramihai, M. (2023). Blockchain in higher education: A secure traceability architecture for degree verification. In *Reimagining Education—*

- The Role of E-Learning, Creativity, and Technology in the Post-Pandemic Era. *IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1001997>
- Elkhodr, M., Wangsa, K., Gide, E., & Karim, S. (2024). A Systematic Review and Multifaceted Analysis of the Integration of Artificial Intelligence and Blockchain: Shaping the Future of Australian Higher Education. *Future Internet*, 16(10), 378. <https://doi.org/10.3390/fi16100378>.
- Farias-Gaytan, S., Aguaded, I., & Ramirez-Montoya, M. S. (2023). Digital transformation and digital literacy in the context of complexity within higher education institutions: a systematic literature review. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 386. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01875-9>
- Farsawang, P., & Songkram, N. (2023). Fostering technology integration and adaptability in higher education: Insights from the COVID-19 pandemic. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), ep456. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13513>
- Fernández, A., Gómez, B., Binjaku, K. et al. Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review. *Educ Inf Technol* 28, 12351–12382 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11544-0>
- Fioravanti, V. L. S., et al. (2023). Knowledge transfer in technological innovation clusters. *Innovation & Management Review*.
- Hidalgo, A. (1999). La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial. *Revista Economía Industrial*. Recuperado de: <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/330/08ahid.pdf>
- Ifeyemi, T., Oyedeji, A., & Adebisi, F. (2024). A Blockchain-Based Digital Educational Certificate Verification System. *ITEGAM-JETIA*, 10(49), 35-41. <https://doi.org/10.5935/jetia.v10i49.1145>
- Imran, R., Fatima, A., Salem, I. E., & Allil, K. (2023). Teaching and learning delivery modes in higher education: Looking back to move forward post-COVID-19 era. *The International Journal of Management Education*, 21(2), 100805. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100805>.
- Iswahyudi, I., Hindarto, D., & Indrajit, R. E. (2023). Digital Transformation in University: Enterprise Architecture and Blockchain Technology. *Sinkron*, 7(4), 2501–2512. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i4.12977>
- Kaliannan, M., Darmalinggam, D., Dorasamy, M., & Abraham, M. (2023). Inclusive talent development as a key talent management approach: A systematic literature review. *Human Resource Management Review*, 33(1), 100926. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2022.100926>
- Kaneriya, J., & Patel, H. (2023). A secure and privacy-preserving student credential verification system using blockchain technology. *International Journal of*

- Information and Education Technology*, 13(8).
<https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.8.1927>
- Kiiskilä, P., Kukkonen, A., & Pirkkalainen, H. (2023). Are Micro-Credentials Valuable for Students? Perspective on Verifiable Digital Credentials. *SN Computer Science*, 4, 366. <https://doi.org/10.1007/s42979-023-01797-y>
- Lara-Prieto, V. & Flores-Garza, G. E. (2022). Iweek experience: the innovation challenges of digital transformation in industry. *IJIDeM*.
- López, J. (15 de mayo de 2020). La importancia y necesidad de las certificaciones en el proceso de innovación. *Forbes*. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/la-importancia-y-necesidad-de-las-certificaciones-en-el-proceso-de-innovacion/>
- Lubinga, S. N., Maramura, T. C., & Masiya, T. (2023). Adoption of Fourth Industrial Revolution: Challenges in South African Higher Education Institutions. *Journal of Culture and Values in Education*, 6(2), 1–17. <https://doi.org/10.46303/jcve.2023.5>
- Mana, F. y De Giovanni, R. (2020). Claves para una Educación Exponencial (EdEx). Recuperado de: <https://encuentros.virtualeduca.red/storage/ponencias/argentina2018/h7Lwq6tizN2zFBmaYd8hCshutYz4DDn1b7aRsca.pdf>
- Mejía, J. (2020). ENSAYOS 2019. DE CUESTIONARIO A ESCALA EXPOSICIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN COMO BASE PARA LA INNOVACIÓN. Recuperado de: https://amidi.mx/sites/default/files/2022-12/2020.amidi_tomo_iv_ensayos_2019_de_cuestionario_a_escala_exposicion_de_trabajos_de_investigacion_0_0_compressed_0_0.pdf#page=13
- Oladele, J. I., Ayanwale, M. A., & Ndlovu, M. (2023). Technology adoption for STEM education in higher education: Students' experience from selected Sub-Saharan African countries. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 31(1), 237–256. <https://doi.org/10.47836/pjst.31.1.15>
- Onu, P., Pradhan, A., & Mbohwa, C. (2024). Potential to use metaverse for future teaching and learning. *Education and Information Technologies*, 29, 8893–8924. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12167-9>
- Phiri, D. M., Mungule, C. M., & Phiri, J. (2024). Internal and External Environmental Forces in Higher Educational Institutions (HEIS) for Sustainable Competitive Advantage: A Systematic Review of Literature. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 8(11), 427-452. <https://dx.doi.org/10.47772/IJRISS.2024.8110036>
- Pirkkalainen, H., Sood, I., Padron Napoles, C., Kukkonen, A., & Camilleri, A. (2022). How might micro-credentials influence institutions and empower learners in higher education? *Educational Research*, 65(1), 40–63. <https://doi.org/10.1080/00131881.2022.2157302>

- Pu, S., & Lam, J. S. L. (2023). The benefits of blockchain for digital certificates: A multiple case study analysis. *Technology in Society*, 72, 102176. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102176>
- 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(14), 11093. <https://doi.org/10.3390/su151411093>
- Ramírez López, L. J., & Morillo Ledezma, G. G. (2025). Employing Blockchain, NFTs, and Digital Certificates for Unparalleled Authenticity and Data Protection in Source Code: A Systematic Review. *Computers*, 14(4), 131. <https://doi.org/10.3390/computers14040131>
- Rashmi, C., Archana, G., Rashmika, K., Spandana, K., & Manasa, C. (2023). A Blockchain Based Secure And Efficient Validation System For Digital Certificates. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 14(3), 939-946.
- Rawajati Timur, I., & Samuel, D. P. (2024). Agenda: Thesis final examination "Strategic Marketing Analysis of Golf Course Company 'PT. X': Leveraging Digital Marketing Transformation".
- Rentzsch, R. (2023). Digital credentials in education – The situation in Germany and Europe in 2020. Institute for Innovation and Technology (IIT). <https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/05/03-Kurzstudie-Digital-Credentials.pdf>
- Reséndiz, H. R., Reyes, H. M., Ramírez, M. T. G., & Ayala, E. G. V. (2024). Educación colaborativa: un nuevo modelo desafiante para las universidades. In *Pedagogía innovadora: transformando la enseñanza en el siglo XXI* (pp. 306-319). Dykinson.
- Rodríguez-Reséndiz, H., Reyes, M., Ramírez, H. G., Ayala, M. T. V., & Geovanny, E. (2024). Educación colaborativa: transformación de las universidades hacia el futuro. *CIEG, Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, N.º 69, 226–239.
- Rodríguez-Reséndiz, H., Reyes, M., Ramírez, H. G., Ayala, M. T. V., & Vergara, E. G. (2024). Educación colaborativa: transformación de las universidades hacia el futuro.
- Salloum, S., Al Marzouqi, A., Alderbashi, K. Y., et al. (2023). Sustainability Model for the Continuous Intention to Use Metaverse Technology in Higher Education: A Case Study from Oman. *Sustainability*, 15(6), 5257. <https://doi.org/10.3390/su15065257>
- Schmitz, O. (2022). #EXO Los conceptos fundamentales de la transformación exponencial (EXO Canvas). Recuperado de: <https://tool.oscarschmitz.com/2020/08/los-conceptos-fundamentales-de-la-transformacion-exponencial.html>

- Simamora, S. C., Rahayu, A., & Dirgantari, P. D. (2024). Driving Digital Transformation in Small Banks with VRIO Analysis. *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*, 10(1), 99. <https://doi.org/10.17358/jabm.10.1.99>
- Sołtysiński, T., Niederhausen, J., & Eichstädt, S. (2024). Digital Calibration Certificate in a trusted quality infrastructure federated data space: A proof of concept. *Measurement: Sensors*, 101484. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2024.101484>
- Southworth, J., Migliaccio, K., Glover, J., Glover, J. N., Reed, D., McCarty, C., ... & Thomas, A. (2023). Developing a model for AI Across the curriculum: Transforming the higher education landscape via innovation in AI literacy. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100127. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100127>
- Sundari, F. I. (2023). The Influence of Servant Leadership, Entrepreneurial Mindset, Entrepreneurial Climate, Knowledge Management and Organizational Development on Performance at Private Higher Education in The LLDikti III. *Journal Economic Excellence Ibnu Sina*, 1(4), 181–205. <https://doi.org/10.59841/excellence.v1i4.535>
- Tan, E., Lerouge, E., Du Caju, J., & Du Seuil, D. (2023). Verification of Education Credentials on European Blockchain Services Infrastructure (EBSI): Action Research in a Cross-Border Use Case between Belgium and Italy. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(2), 79. <https://doi.org/10.3390/bdcc7020079>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7<509: AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509: AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z)
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., et al. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 54. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Ubachs, G., & Henderikx, P. (2023). Quality Assurance Systems for Digital Higher Education in Europe. En Zawacki-Richter, O., & Jung, I. (Eds.), *Handbook of Open, Distance and Digital Education* (pp. 1–21). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_41
- UAQ. (2025). El Modelo Educativo Universitario. Recuperado de: <https://planeacion.uaq.mx/docs/meu/El-Modelo-Educativo-Universitario-MEU.pdf>
- UNESCO. (2016). Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. Recuperada de: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa

- UNESCO. (2022). Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381560>
- Vargas, F. (2015). La certificación de competencias en el marco de las políticas de empleo y formación. Recuperado de: https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/oit_CertifCompetencias.pdf
- Wang, K., Criado, J. & van Hemmen, S. (2024). Addressing the Resource-Based View: Determinants That Drive Chinese Universities to Offer MOOCs. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(1), 45–65. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i1.746>
- Wang, K., Li, B., Tian, T., Zakuan, N., & Rani, P. (2023). Evaluate the drivers for digital transformation in higher education institutions in the era of industry 4.0 based on decision-making method. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(3), 100364. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100364>
- Warry Saputra, M. A., Ochtaffia, D., Apriani, D., Yusfi, S. C., & Gori, M. (2022). Blockchain Applications in Education Affecting Challenges and Problems in Digital. *Blockchain Frontier Technology*, 2(2), 15–23. <https://doi.org/10.34306/bfront.v2i2.155>
- Willie, M. (2025). Leveraging Digital Resources: A Resource-Based View Perspective. *Golden Ratio of Human Resource Management*, 5(1), 1–14. <https://doi.org/10.52970/grhrm.v5i1.415>
- Yang, M., Al Mamun, A., & Salameh, A. A. (2023). Leadership, capability and performance: A study among private higher education institutions in Indonesia. *Heliyon*, 9(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13026>
- Zhang, C., & Wang, J. (2023). Book Publishing Steps into Blockchain: The Promotion of Cultural Industry Digitization by Digital Collectibles. *Economics & Management Review*, 4(1). <https://doi.org/10.37420/j.emr.2023.004>