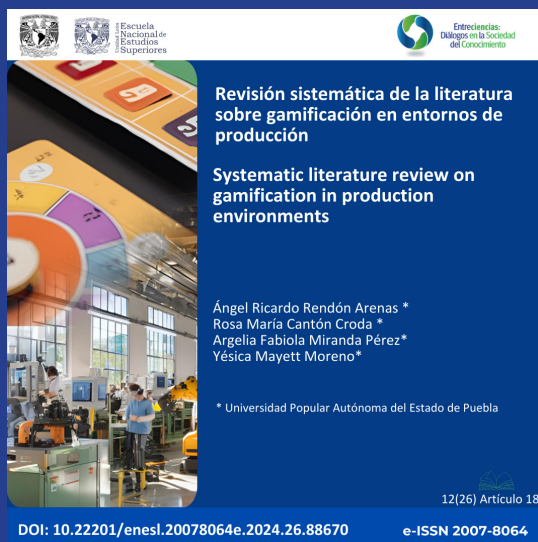




Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento

Año 12, Número 26, Artículo 18: 1-21. Enero - Diciembre 2024
e-ISSN: 2007-8064



Revisión sistemática de la literatura sobre gamificación en entornos de producción

Systematic literature review on gamification in production environments

DOI: 10.22201/enesl.20078064e.2024.26.88670
e25.88670

Ángel Ricardo Rendón Arenas ^{a*}
<https://orcid.org/0000-0003-4320-4305>
Rosa María Cantón Croda ^{b*}
<https://orcid.org/0000-0002-5469-8964>
Argelia Fabiola Miranda Pérez ^{c*}
<https://orcid.org/0000-0002-6168-0279>
Yésica Mayett Moreno ^{d*}
<https://orcid.org/0000-0002-7585-6060>

Fecha de recepción: 17 de mayo de 2024.
Fecha de aceptación: 3 de septiembre de 2024.
Fecha de publicación: 7 de octubre de 2024.

^a Autor de correspondencia
angelricardo.rendon@upaep.edu.mx

* Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre
y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.
CC-BY-NC-ND



RESUMEN

Objetivo: realizar una revisión sistemática de la literatura sobre las líneas de investigación existentes, así como identificar las limitaciones de estudio y principales contribuciones que se han desarrollado acerca del concepto de gamificación aplicados a entornos de producción que permitan proponer trabajos futuros con una contribución científica de relevancia.

Diseño metodológico: se definieron cinco preguntas de investigación y cuatro criterios de calidad basados en la metodología de Kitchenham sobre la revisión sistemática de literatura, por lo que se realizó una consulta de palabras clave en la base de datos Scopus, con la cual se ejecutó un análisis bibliométrico con una herramienta específica para dicho propósito que permitió desarrollar una discusión de los resultados obtenidos.

Resultados: se identificaron tres conceptos principales enfocados que se encuentran en etapas de desarrollo dentro de los entornos de producción: Operador 4.0, Gamification for Manufacturing (GfM) y la aplicación de sistemas HMI (Human Machine Interaction), además de una contribución importante en afiliaciones de Alemania por su pertinencia en la creación y difusión del concepto Industria 4.0.

Limitaciones de la investigación: la utilización de una única fuente de datos (Scopus) omitiendo otras bases de datos científicas.

Hallazgos: Se categorizaron 37 de 162 documentos que relacionan diversos estudios tanto teóricos, experimentales y marcos de trabajo sobre la gamificación en entornos de producción, dentro de los cuales el 64% concluyó con promover exploraciones más prolongadas sobre el concepto en cuestión en áreas de la industria reales.

Palabras clave: gamificación, revisión sistemática, industria automotriz, industria 4.0

ABSTRACT

Purpose: To conduct a systematic literature review on existing lines of research, as well as to identify study limitations and main contributions that have been developed regarding the concept of gamification applied to production environments that would allow proposing relevant future scientific studies.

Methodological design: Five research questions and four quality criteria were defined based on Kitchenham's systematic literature review methodology; the Scopus database was chosen as the main source for a keyword query and a bibliometric analysis ensued using a specific tool that allowed the development of a discussion of the results obtained.

Results: Three main concepts which are in development stages within production environments were identified: Operator 4.0, Gamification for Manufacturing (GfM) and the application of HMI (Human Machine Interaction) systems, in addition to an important contribution in German affiliations for their relevance in the creation and dissemination of the Industry 4.0 concept.

Research limitations: Using a single data source (Scopus) and omitting other scientific databases are considered to be limitations within this systematic literature review.

Findings: 37 out of 162 papers related to diverse kinds of studies, theoretical, experimental and frameworks on gamification in production environments, were categorized; 64% concluded with promoting longer explorations on the concept in authentic areas within the industry.

Keywords: gamification, systematic review, automotive industry, industry 4.0

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las aplicaciones tecnológicas gamificadas en los últimos años ha tenido un crecimiento y enfoque científico en diversas áreas de aplicación, derivado de la necesidad en las organizaciones de generar instrumentos de motivación, compromiso, así como de satisfacción laboral que les permita un crecimiento económico sustentable ([Palmer, Lunceford y Patton, 2012](#)). El concepto de gamificación tiene un enfoque moderno, basado en las herramientas de realizar tareas de una manera distinta, rápida e incluso divertida ([Pelling, 2011](#)). Además, estas implementaciones cuentan con un desarrollo tecnológico intrínseco de los elementos que determinan los marcos de trabajo estudiados, bajo esquemas tradicionales de programación. No obstante, la adaptación lúdica junto con la inteligencia artificial no está completamente desarrollada, por lo que algunos autores han concluido que es un área nueva e incomprendida ([Arnold y Jantke, 2018](#)).

De forma tradicional, se ha considerado a la gamificación como una técnica para mejorar la participación y la retención de la información en las capacitaciones, utilizando elementos de juego, tales como recompensas y competencias para motivar y comprometer a los participantes ([PIXO, 2023](#)). Por otra parte, también se ha aplicado hacia las estrategias de captación de clientes en las áreas de mercadotecnia, donde a través del diseño de contenido lúdico y atractivo en los diferentes canales de comunicación de las empresas, es posible generar clientes potenciales con el concepto de *Customer Engagement* (Compromiso de los clientes) ([Navia y Jurado, 2019](#)). Por lo tanto, es importante analizar la importancia que puede generar un concepto innovador que promueve la motivación de los usuarios en entornos diferentes como es el caso del dinamismo de las líneas de producción, sistemas logísticos o, incluso, en el mantenimiento de equipos, con el objetivo de relacionar la mejora en este tipo de organizaciones con implementaciones innovadoras como es la gamificación.

En este sentido, se hace pertinente la identificación de las líneas de investigación existentes sobre este concepto, por lo que el presente estudio inicia con una contextualización del término de gamificación que permite explorar los enfoques que algunos autores han

desarrollado a través del tiempo dentro de los ambientes de la manufactura, encontrando enfoques teóricos y conceptualizaciones basadas en experimentaciones. En la sección metodológica se realizó una consulta bibliométrica sobre los temas asociados a la producción, manufactura o industria; se definieron cinco preguntas de investigación y cuatro criterios de calidad que permitieron enfocar los hallazgos sobre los principales tópicos estudiados, las limitaciones y las líneas de investigación sugeridas por parte de los autores. Posteriormente, en los resultados se muestra un desglose del análisis bibliométrico sobre los autores, instituciones, palabras clave, así como ubicaciones geográficas de los estudios relacionados aplicando criterios de inclusión y exclusión, incluyendo una valoración cualitativa, de forma que se filtraron un total de 37 documentos, para los cuales se realizó un análisis a profundidad por contar con una pertinencia hacia el objetivo de la investigación. Finalmente, en la sección de discusión se desglosaron las respuestas a las preguntas de investigación definidas en la metodología basado en el análisis bibliométrico, de forma que se hicieron relevantes algunos temas, tales como la aplicación de sistemas gamificados basados en normas de calidad y estándares de los sistemas HMI (*Human Machine Interaction*), el concepto de Gamification for Manufacturing (GfM) o bien, el enfoque hacia la Industria 4.0 con el concepto del Operador 4.0. Como conclusión del presente estudio, se aborda la pertinencia de continuar explorando el concepto de gamificación dentro de los entornos de producción en una forma aplicada en periodos largos dentro de ambientes reales, tomando en consideración las distintas recomendaciones de los autores citados.

Marco contextual

En la actualidad, se pueden encontrar diversos estudios en la literatura científica sobre gamificación para diferentes contextos como el social, tecnológico, o bien el estratégico, existiendo una tendencia de investigación creciente que está relacionada al aumento de las capacidades motivacionales de los usuarios,

a través de tecnología persuasiva que genera una mejora considerable en el comportamiento humano (Morschheuser *et al.*, 2018). Se pueden encontrar en el campo mercadológico, aplicaciones con herramientas lúdicas en los portales de e-commerce, que generan un incremento en la pertinencia e interés de los clientes y, por ende, un aumento en las ventas hasta de 45% (Angelovska y Josimovski, 2021). No obstante, es destacable la orientación mayoritaria que las soluciones lúdicas tienen hacia los servicios de atención a clientes, con un total de 78%, mientras que solo 22% está enfocado al empleado (Szendrői, Dhir y Czakó, 2020).

Por otro lado, el estudio de las aportaciones estratégicas emergentes como la gamificación en el *Hype-Cycle* de Gartner, la coloca en el pico de las expectativas sobredimensionadas por lo que es relevante su desarrollo e impulso para los próximos años, de forma que pueda conseguir su estabilización en la meseta de productividad, como ha sido, la tecnología para el análisis predictivo (Dale, 2014). En el ámbito tecnológico, se cuenta con algunas exploraciones sobre módulos de inteligencia artificial y *big data*, como las soluciones en el campo del reclutamiento de personal, donde a través del análisis tanto de las habilidades técnicas como de las competencias conductuales de los candidatos se puede crear un emparejamiento con los perfiles del puesto (Vedapradha, Hariharan y Shivakami, 2019).

En el contexto de la Industria 4.0, las aplicaciones de las soluciones gamificadas han estado principalmente en las áreas de entrenamiento de los trabajadores, a través de implementaciones de realidad virtual y aumentada para tareas complejas, como es el caso de algunos estudios desarrollados para procesos productivos realizados en Alemania para la puesta en marcha de un prototipo dentro de la rama automotriz, teniendo resultados favorables en términos de rendimiento (Kampker *et al.*, 2014). En el año 2020, se realizó un estudio cualitativo que permitió encontrar una relación entre los conceptos, herramientas lúdicas y los retos de la inteligencia artificial, por lo que se reunió a un grupo de expertos con más de diez años de experiencia en este campo para desarrollar un marco de referencia, encontrando la intersección de varios puntos entre estos dos conceptos, lo cual generó un punto de arranque para futuros trabajos de investigación (Yordanova, 2020).

Finalmente, es posible encontrar una relación entre la gamificación y las expectativas de la Industria 4.0, que determinan la digitalización de procesos productivos mediante cinco perspectivas, las cuales son: i) la innovación y flexibilidad de productos, ii) la motivación intrínseca, iii) la capacitación de estudiantes y empleados, iv) la introducción de nuevas tecnologías y productos, v) la prestación de servicios. Estas contribuciones pueden otorgar fortaleza y consolidación para este tipo de implementaciones, al integrar módulos tecnológicos dentro de la lógica lúdica operacional (Reis *et al.*, 2020).

DISEÑO METODOLÓGICO

El presente estudio relacionado con los conceptos de gamificación en los entornos productivos fue llevado a cabo a través de una revisión sistemática de literatura, el cual tiene el propósito de evaluar e interpretar las investigaciones científicas relevantes hacia preguntas de investigación particulares, tópicos o fenómenos de interés, a través de la identificación de brechas de conocimiento en los actuales trabajos para descubrir áreas de contribución, así como de proporcionar un marco de trabajo que permita tener una correcta postura hacia un proceso de investigación futuro (Kitchenham, 2014). En este sentido, la metodología está basada en los conceptos sobre la revisión de literatura sistemática desarrollada por Kitchenham *et al.* (2009), la cual dicta lo siguiente:

Preguntas de investigación

PI1: ¿Cuántas publicaciones científicas existen desde el año 2011 al mes de abril del año 2024?

PI2: ¿Qué tópicos de investigación principales han sido estudiados?

PI3: ¿Quiénes están dirigiendo las principales publicaciones científicas?

PI4: ¿Cuáles son las limitaciones de las investigaciones actuales?

PI5: ¿Existen estudios de caso publicados sobre las implementaciones lúdicas en entornos productivos?

Para dar respuesta a la PI1 en el periodo propuesto, se precisó encontrar una relevancia en las publicaciones

científicas, considerando que el término gamificación surge en tendencia en el año 2011, el cual fue definido como un concepto que conectaba la terminología de la interacción humano-máquina y los estudios de juego, tales como los juegos serios (*serious games*), persuasivos y de realidad alterna (Deterding *et al.*, 2011). Sin embargo, es desde el año 2013 cuando se comienza a explorar su aplicación dentro de los entornos productivos en la industria, por lo que, a partir de ese momento, aparecen publicaciones científicas relacionadas a este enfoque.

En el enfoque resolutivo hacia la PI2 se realizó la revisión de la literatura, considerando los criterios de inclusión y exclusión en la sintaxis de búsqueda, dentro de la base de datos definida en el proceso de investigación, de forma que se pudieran encontrar conceptos de relevancia del tema a abordar, que permita definir una correcta orientación en el proceso de contribución. Respecto a la PI3, se consideraron los investigadores con su respectiva asociación y el país donde la organización se encuentre ubicada, de forma que se pueda visualizar geográficamente la pertinencia del enfoque de investigación y considerarlo dentro de las futuras líneas de investigación colaborativas.

Por otra parte, para dar respuesta a la PI4 relacionada a las limitaciones del estudio, se consideraron los siguientes elementos a analizar:

PI4.1: ¿Fueron limitados los tópicos de investigación?

PI4.2: ¿Las contribuciones de las publicaciones han propiciado nuevas líneas de investigación?

Finalmente, un enfoque importante de estudio de investigación fue conocer a través de la PI5, la existencia de publicaciones relacionadas a aplicaciones lúdicas dentro de los entornos productivos industriales, de forma que se puedan analizar los resultados obtenidos y las condiciones operativas que lo propiciaron.

Proceso de búsqueda

Se realizó una búsqueda en la base de datos Scopus el día 30 de abril del 2024 con los siguientes criterios: *TITLE-ABS-KEY (gamification AND production AND (industr* OR factor* OR manufactur*))*, encontrando un total de 162 documentos. Con el objetivo de encontrar una relación

analítica en los documentos que converjan en los temas de gamificación asociados con ambientes productivos de la industria, se utilizaron palabras clave como *factory* o *manufacturing* para poder ampliar el espectro de búsqueda. Incluso se consideró la inserción del símbolo “*” para incluir resultados que consideren los términos en plural o generalizaciones del mismo. El periodo de los documentos es del año 2011 al corte del mes de abril del año 2024 y la exportación de la base de datos en formato .CSV con los campos de análisis principales tales como autores, año de publicación, resumen y palabras clave.

De forma complementaria, se realizó una búsqueda incluyendo la palabra *automotive* para poder acercarse al propósito de investigación principal, así como al enfoque de las aplicaciones de gamificación en la industria automotriz, sin embargo, sólo se encontraron seis resultados con el criterio de búsqueda completo, por lo que se descartó este criterio. El proceso de búsqueda concentró un total de 162 resultados (tabla 1).

Tabla 1. Resultados de búsqueda en base de datos Scopus

Tipo de Documento	Cantidad
Ponencias de Conferencia	67
Artículos Científicos	46
Revisión de Conferencia	31
Capítulos de Libro	13
Libros	02
Artículo en Revisión	03
Total:	162

Fuente: elaboración propia.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de búsqueda sobre publicaciones relacionadas a los conceptos de gamificación en los entornos productivos se definieron en el rango de fechas del primero de enero del 2011 al 30 de abril del 2024, en los que se incluyeron diversos tipos de documentos para el análisis sistemático de la literatura dando un total de 162 documentos, de los cuales se aplicaron algunos criterios de exclusión, debido a que se encontraron duplicidades y generalidades principalmente en las revisiones de conferencia, donde es inexistente la referencia del capítulo, o bien, el nombre de los autores. Por lo tanto, se

filtraron los 31 documentos categorizados con el término “Revisión de Conferencia”, para realizar una consulta independiente de cada uno a través del criterio: *gam** y *prod** de forma que se pudiera analizar la relevancia para el presente estudio. Por consiguiente, se encontraron un total de seis documentos asociados al tema de investigación, los cuales fueron agregados a la relación de publicaciones incluyendo los datos bibliométricos correspondientes.

Por otra parte, se excluyó un documento duplicado dentro de la base de datos consultada, además de un documento en idioma ruso por la complejidad en su interpretación, por lo que se tuvo un total de 135 resultados dentro del presente estudio sistemático con el enfoque hacia los conceptos de gamificación en los entornos productivos. Cabe destacar que no fueron considerados los registros existentes en la literatura gris o informal externos a la base de datos Scopus.

Pruebas de calidad

Con base en los datos extraídos se realizó una evaluación cualitativa que permitiera la valoración de las publicaciones relacionadas a los términos de gamificación en entornos productivos, por lo que se consideró como base la metodología desarrollada por [Kitchenham et al. \(2009\)](#) para los análisis de revisiones sistémicas, realizando las siguientes preguntas de evaluación de calidad:

PEC1: ¿Existe una contribución de relevancia sobre los conceptos de gamificación en entornos productivos?

PEC2: ¿El enfoque de la publicación se encuentra hacia la rama industrial automotriz?

PEC3: ¿Hay una relación directa entre los indicadores de desempeño y las implementaciones de herramientas lúdicas en entornos de producción?

PEC4: ¿Existen aspectos tecnológicos dentro de las implementaciones gamificadas estudiadas?

Cada una de las anteriores preguntas fueron evaluadas conforme a la siguiente escala $S = 1$, $P = 0.5$ y $N = 0$, tal como se detalla a continuación:

PEC1: S (Si) en caso de que la publicación evaluada cuente con por lo menos una contribución de

relevancia tales como implementaciones de herramientas lúdicas en líneas de producción, **P (Parcialmente)** si se abordan temas sobre gamificación en un entorno empresarial y **N (No)** para las publicaciones que no cuenten con una contribución significativa.

PEC2: S, se encuentra un enfoque relacionado a la rama industrial automotriz dentro de los entornos de producción; P, si se encuentra en alguna área de soporte hacia la producción y N, en caso de que el enfoque se encuentre generalizado o bien hacia un entorno diferente al productivo.

PEC3: S, la publicación cuenta con un estudio enfocado a relacionar los indicadores de desempeño de una línea de producción y la implementación de herramientas de gamificación; P, si se mencionan los indicadores de desempeño o bien las implementaciones gamificadas, y N en caso de no existir alguno de estos conceptos.

PEC4: S, fueron considerados aspectos tecnológicos de solución gamificada dentro del documento, principalmente en los estudios de caso; P, son mencionados modelos conceptuales o prototipos lúdicos en ambientes productivos y N si se refieren soluciones lúdicas con la no utilización de algún tipo de tecnología.

Recolección de datos

Los datos extraídos de cada una de las publicaciones que pueden proporcionar una contribución de relevancia al presente estudio son los siguientes:

- La fuente principal (revista o conferencia) de publicación.
- Año de publicación.
- Número de citas.
- Tema principal de la publicación.
- Tipo de publicación.
- Palabras clave principales.
- El (los) autor (es) y sus respectivas instituciones, así como el país de origen.
- Principales contribuciones sobre el tópico de estudio.
- Evaluación de calidad.
- Listado de las limitaciones del estudio y sus principales contribuciones.
- Líneas de investigación futuras.

El procesamiento interpretativo de la información resultante fue generado a través de la herramienta *Bibliometrix Package 3.1* con la interfaz *Biblioshiny*, la cual está programada con el software *Open-Source R*, principalmente utilizado para el correcto mapeo científico dentro de las contribuciones producidas en investigaciones voluminosas, fragmentadas y controvertidas ([Aria y Cuccurullo, 2017](#)).

Análisis de los datos

Los datos fueron tabulados de la siguiente manera:

- El número de publicaciones por año y fuente desde el año 2011 hasta la fecha de la ejecución del criterio de búsqueda (respuesta a la PI1).
- La categorización de los temas de investigación relevantes de cada estudio que esté enfocado a las herramientas gamificadas tecnológicas en entornos productivos (respuesta a la PI2).
- La evaluación de calidad sobre las publicaciones que definan aquellos que se encuentren mayormente orientados al objeto de estudio (respuesta a la PI2).
- El listado de los principales autores que han realizado contribuciones sobre el tema de investigación (respuesta a la PI3).
- Los tópicos estudiados por las publicaciones elegidos por la evaluación de calidad, así como las limitaciones de las mismas (respuesta a la PI4.1).
- La definición de las líneas de investigación futuras que las publicaciones han sugerido como parte de sus conclusiones (respuesta a la PI4.2).

RESULTADOS

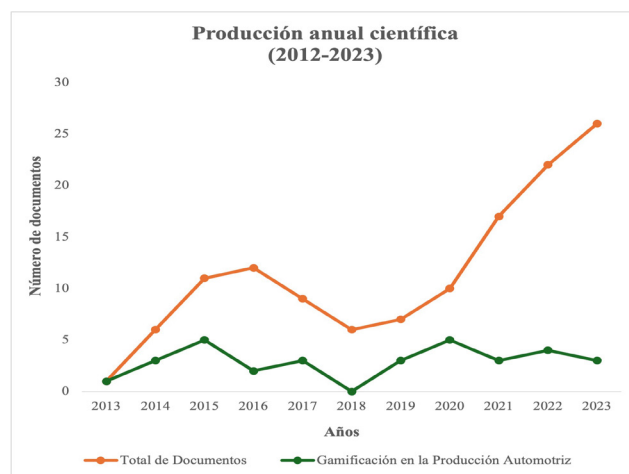
Resultados de la búsqueda

En esta sección se presentan los resultados de la recopilación de documentos científicos con los 135 documentos del criterio de búsqueda. Con el objetivo de analizar con mayor profundidad los documentos más relevantes enfocados al sector industrial automotriz, se realizó un análisis cualitativo basado en las preguntas de investigación y

las pruebas de calidad, dando un total de 37 documentos seleccionados, los cuales se muestran en el anexo 1, con el concentrado de tópicos de interés más relevantes. La justificación sobre la elección de estos documentos se presenta en la subsección sobre la evaluación de calidad, mientras que la interpretación de los resultados mostrados se desglosa en la sección de discusión.

El estudio bibliométrico extraído de la aplicación *Bibliometrix* sobre los parámetros más relevantes comparando el total de documentos (135) con los seleccionados por la evaluación cualitativa (37) muestra una tendencia creciente en la producción anual científica sobre los temas de gamificación en los entornos de producción (gráfica 1). Con base al periodo del criterio de búsqueda, se omiten de la gráfica mencionada los datos de los documentos acumulados hasta el mes de abril del año 2024, por considerarlos no relevantes en la tendencia global (7 para el total de documentos y 4 para en enfoque al sector automotriz).

Gráfica 1. Producción anual científica (2011-2023)



Fuente: Bibliometrix Package 3.1 (Aria y Cuccurullo, 2017).

Por otra parte, las principales afiliaciones que han realizado contribuciones científicas para el objetivo de estudio destacan la RWTH Aachen University, West Virginia University y Hanyang University (tabla 2) con su respectivo número de participaciones en las publicaciones y la ubicación geográfica (Alemania, Estados Unidos y Corea del Sur respectivamente), tanto con el criterio de búsqueda como con los valorados cualitativamente realizada en el periodo de estudio.

Tabla 2. Relación de afiliaciones con el mayor número de publicaciones sobre “Gamificación”

Núm.	Nombre de afiliación	Número de participaciones con el criterio de búsqueda	Número de participaciones (Evaluación Cualitativa)	Ubicación geográfica
1	RWTH Aachen University	18	18	Aachen, Alemania
2	West Virginia University	14	14	West Virginia, Estados Unidos
3	Hanyang University	11	11	Seúl, Corea del Sur

Fuente: elaboración propia.

De forma complementaria, se realizó un análisis global en el periodo analizado sobre la cantidad de publicaciones filtradas con la evaluación cualitativa por país, por lo cual se encontró que en primer lugar se ubica Alemania con un total de 76 publicaciones, seguido de Corea del Sur con 18, Estados Unidos con 17, Grecia con 10 y México con 10. Respecto a los autores que han desarrollado el mayor número de publicaciones (tabla 3), se desglosa la afiliación a la que pertenecen, la categoría de autoría de los documentos, así como la frecuencia por años enfocados únicamente al análisis de los aspectos de gamificación hacia el sector automotriz.

Tabla 3. Relación de autores con el mayor número de publicaciones sobre “Gamificación en el sector automotriz”

Nombre del Autor	Afiliación	Núm. de Pub.	h-index		2012 – 2014	2015 – 2017	2018 – 2020	2020 – 2022	2023 – 2024
1	Oliver Korn	University of Stuttgart, Alemania	10	8	Autor	2	6	1	1
				Coautor					
2	Albrecht Schmidt	University of Stuttgart, Alemania	7	6	Autor				
				Coautor	1	6			
3	Thorsten Wuest	University of Bremen, Alemania	6	3	Autor			1	2
				Coautor				2	1
4	Makenzie Keepers	West Virginia University, EUA	4	3	Autor			1	
				Coautor				3	
5	Markus Funk	University of Stuttgart, Alemania	4	3	Autor				
				Coautor	1	3			
6	David Romero	Tecnológico de Monterrey, México	4	3	Autor				2
				Coautor			1	1	

Fuente: elaboración propia.

De forma complementaria al resultado anterior, se extrajo el factor de la medición de impacto a través del *h-index* el cual, de acuerdo con la [University of California \(2024\)](#), se puede definir como un indicador sobre el impacto acumulativo de las publicaciones de un investigador, que relaciona la cantidad de publicaciones realizadas con la calidad de acuerdo con el número de citas acumuladas. Cabe destacar que el *h-index* de los seis autores citados en la tabla 3 cuentan con valores que se encuentran en el rango de 3 a 8.

En referencia a los documentos que cuentan con el mayor número de citas desde su publicación (tabla 4), se desglosa el título y el año de la publicación, el número de citas, así como el promedio de citas por año de los primeros tres de un total de 37 que hacen referencia a la gamificación en el sector industrial automotriz.

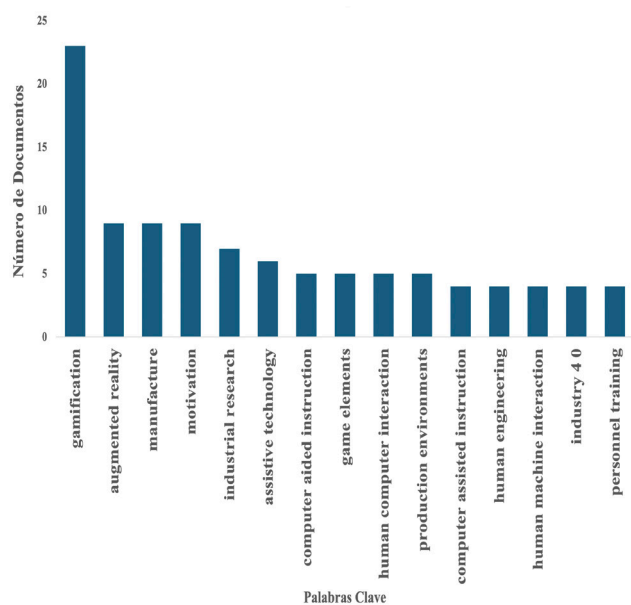
Tabla 4. Relación de documentos con el mayor número de citas desde su publicación con el criterio de “Gamificación en el sector automotriz”

	Título de la Publicación	Autor(es)	Número de Citas	Citas Promedio por Año
1	Industrial playgrounds: How gamification helps to enrich work for elderly or impaired persons in production.	(Korn, 2012)	79	6.08
2	Towards a gamification of industrial production. A comparative study in sheltered work environments.	(Korn, Funk y Schmidt, 2015a)	54	5.40
3	Design approaches for the gamification of production environments. A study focusing on acceptance.	(Korn, Funk y Schmidt, 2015b)	49	4.90

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se realizó un análisis de las ocurrencias sobre las palabras clave de los autores que han realizado publicaciones respecto a la gamificación enfocado al sector automotriz, por lo que se extrajeron las 15 posiciones más relevantes (gráfica 2).

Gráfica 2. Número de ocurrencias de las palabras clave de autor



Fuente: Bibliometrix Package 3.1 ([Aria y Cuccurullo, 2017](#)).

Factores de calidad

Para realizar la evaluación de calidad, se analizó el total de 135 documentos asignando un factor cualitativo de las cuatro preguntas definidas basado en una lectura a profundidad, para determinar si la publicación contaba con una contribución de relevancia de la gamificación hacia los entornos productivos (PEC1). De forma adicional, se investigó si existía un enfoque hacia las herramientas tecnológicas de gamificación dentro de la industria automotriz (PEC2 y PEC4), así como determinar la relación existente con los indicadores de desempeño en el sector (PEC3). Se consideraron aquellas publicaciones que acumularon una evaluación mayor a 2.5, que fueron 37 documentos que representan el 28% del total (tabla 5).

A continuación, se desglosa la referencia de la valoración cualitativa por años con base en los 37 documentos filtrados, donde se visualiza una estabilidad en los últimos tres años del análisis con una relevancia considerable de las publicaciones realizadas referentes al objeto de estudio (tabla 6).

Tabla 5. Evaluación de calidad de las publicaciones

ID	PEC1	PEC2	PEC3	PEC4	Evaluación final
D01	S	S	S	N	3
D02	S	P	P	S	3
D03	S	P	P	S	3
D04	S	P	P	S	3
D05	S	S	S	S	4
D06	S	P	P	S	3
D07	S	P	N	S	2.5
D08	S	P	N	S	2.5
D09	S	N	S	S	3
D10	S	P	P	P	2.5
D11	S	S	P	S	3.5
D12	P	P	S	P	2.5
D13	P	P	P	S	2.5
D14	P	N	S	S	2.5
D15	S	P	S	S	3.5
D16	S	P	P	S	3
D17	S	P	P	S	3
D18	S	P	S	N	2.5
D19	S	P	S	S	3.5
D20	S	N	S	S	3
D21	S	P	S	S	3.5
D22	S	N	S	S	3
D23	S	P	P	P	2.5
D24	S	P	P	P	2.5
D25	S	P	S	S	3.5
D26	S	N	S	S	3
D27	S	P	S	N	2.5
D28	S	P	S	S	3.5
D29	S	N	P	S	2.5
D30	S	N	S	S	3
D31	S	N	S	S	3
D32	S	N	S	S	3
D33	S	P	S	S	3.5
D34	S	S	P	Y	3.5
D35	S	P	S	P	3
D36	S	N	S	P	2.5
D37	S	P	P	S	3

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Promedio de la evaluación de calidad de las publicaciones por año

ID	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (Parcial)
Número de Publicaciones	1	1	3	5	2	3	3	5	3	4	3	4
Valoración												
Promedio de Calidad	3,5	2,5	3	2,9	2,5	3,3	3,1	3	2,8	3	3	2,8

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Sobre el análisis bibliométrico

Producción científica

Dentro del periodo estudiado se puede encontrar una tendencia positiva de las publicaciones con el primer criterio de búsqueda asociado a los temas de gamificación, sin embargo, después del análisis cualitativo se encontró que, aunque se aborda el tema dentro del estudio, no se cumple totalmente con las contribuciones hacia el sector automotriz, o bien, carecen de conceptos relacionados al impacto dentro de los indicadores de desempeño. En este sentido, el número de publicaciones bajo el criterio del análisis cualitativo mantiene una estabilidad de los últimos cuatro años de 3,75 publicaciones por año, mientras que el tema de gamificación de forma general cuenta con un promedio de producción científica anual de 18,25, lo cual representa una brecha de investigación considerable para el enfoque hacia el sector automotriz.

Relevancia geográfica del estudio

El país con mayor predominancia en los temas de gamificación para el sector automotriz es Alemania, el cual es el principal precursor en los temas de la Industria 4.0, donde bajo el contexto del desarrollo y fabricación de productos, así como de maquinaria compleja enfocados a la innovación tecnológica en los ambientes productivos, principalmente en el sector automotriz, ha formado

parte de las primeras cinco economías a nivel mundial (Bischoff *et al.*, 2018). Algunos investigadores alemanes han incluido al término de gamificación como parte de una estrategia integradora de la Industria 4.0 y la digitalización con la implementación de diversos campos interdisciplinarios de especialización como el internet de las cosas, la realidad virtual, aumentada y mixta o la inteligencia artificial (Anderie, 2018).

Es relevante destacar la tendencia de publicaciones acumuladas respecto al tema de gamificación en los últimos años por parte de Alemania, con un total de 76 publicaciones, teniendo una alta participación comparativamente con el resto de los países, como Corea del Sur que acumula un total de 18 y Estados Unidos que cuenta con 17 publicaciones. Dentro de las principales contribuciones de los autores que cuentan con un mayor número de publicaciones se pueden enlistar:

- **Gamification for Manufacturing (GfM):** es un concepto enfocado exclusivamente a las implementaciones de gamificación dentro del sector industrial (no necesariamente en el automotriz), sin embargo, después de algunas revisiones de literatura, el autor concluye con cuatro recomendaciones a seguir, definiendo que aún es un campo que cuenta con una necesidad significativa de investigación para sus implementaciones futuras (Keepers *et al.*, 2022).
- **Agenda 2030 del IFIP (International Federation for Information Processing) Working Group 5.7:** dentro de los avances en los sistemas en la administración de la producción se encuentran tendencias y recomendaciones de expertos académicos que han concluido en impulsar el desarrollo de tecnologías enfocadas a la Industria 4.0, entre ellos, la incorporación de ambientes lúdicos y realidad mixta en ambientes productivos, por lo que sugieren tres aspectos antes del año 2030: i) identificar el estado del arte para encontrar la convergencia entre los puntos de vista conceptuales, técnicos y tecnológicos; ii) reconocer las brechas y tendencias del concepto como una solución emergente y, finalmente, iii) establecer colaboraciones entre los investigadores internacionales interesados y practicantes (Romero *et al.*, 2021a).

Publicaciones con el mayor número de citas

Respecto a las publicaciones que cuentan con el mayor número de citas entre 2011 y abril de 2024, tres de ellas se encuentran con un promedio de citas de 60.6, en el periodo mencionado, destacando al mismo autor principal Oliver Korn, quien durante el año 2015 tuvo contribuciones importantes al contar con un total de cinco publicaciones en colaboración con otros autores. Dentro de sus principales contribuciones se encuentran los enfoques hacia el entrenamiento del personal en las líneas de producción a través de herramientas lúdicas, teniendo un énfasis en las personas con discapacidad, de movilidad restringida, así como adultos mayores, identificando tres aspectos importantes respecto a los sistemas asistidos: i) los sistemas actuales están enfocados principalmente al control de los resultados, mientras que los nuevos sistemas necesitan estar orientados al proceso, ii) las interfaces de usuario tienen que ser simples y contar con una interacción natural, y iii) integrar mecanismos que incrementan la motivación (Korn, 2012). En este mismo documento introduce el término ASiPE (*Assistive System in Production Environment* [Sistema Asistido en Ambientes de Producción]) el cual no ha tenido una mayor profundidad de estudio científico adicional.

Por otra parte, en un estudio empírico de investigación de los sistemas gamificados en la industria a través de proyecciones y monitores en las estaciones de trabajo se destacó la importancia sobre contar con métodos en tiempo real para la detección de errores, aludiendo al hecho de que la gamificación garantiza la velocidad del proceso, sin embargo, despreja el control de calidad del producto. En este mismo documento, realiza recomendaciones sobre la adaptación de dispositivos de detección de movimiento para evitar la interacción física de los usuarios hacia el sistema y que cuente con un ambiente autónomo (Korn et al., 2015b).

Sobre las preguntas de investigación

A continuación se abordarán los hallazgos más relevantes para contestar las preguntas de investigación:

PI1: ¿Cuántas publicaciones científicas existen desde el año 2011 al mes de abril del año 2024?

Se han tenido un total de 135 documentos con el primer filtro de búsqueda y aplicando los criterios de inclusión y exclusión mostrado en la sección de la metodología, sin embargo, después de realizar una evaluación cualitativa respecto al enfoque para el sector automotriz, se identificaron 37 teniendo un promedio de publicaciones de 3.75 por año en los últimos cuatro años.

PI2: ¿Qué tópicos de investigación principales han sido estudiados?

Considerando únicamente los 37 documentos de la evaluación cualitativa enfocados al sector automotriz, se pudieron categorizar los temas principales (tabla 7).

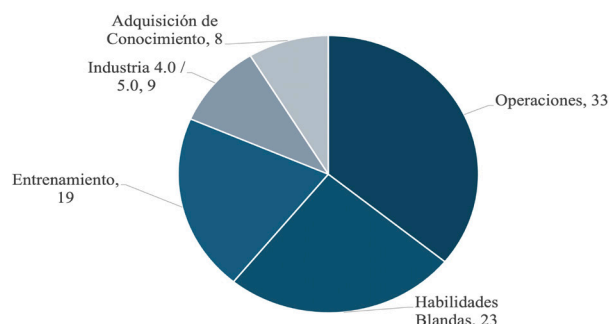
Tabla 7. Categorización de los tópicos principales de los 37 documentos después de la evaluación cualitativa enfocados al sector automotriz

Núm.	Categoría	Subcategoría	Número	Referencias
1	Aplicación en la Producción	Shop Floor Management	2	Hellebrandt et al., 2019 Romero et al., 2021b
		Operaciones	7	Korn, Muschick y Schmidt, 2017 Korn et al., 2015b Spahrbr, Blank y Ziegler, 2022 Potente, Varandani y Prote, 2013 Ohlig et al., 2020 Dolly, Nimbarte y Wuest, 2024 Žilka et al., 2024
		Centrado en el Humano	2	Korn y Schmidt, 2015 Gilotta et al., 2019
		Industria 4.0	2	Schuldt y Friedemann, 2017 Ulmer et al., 2020
		Tecnologías Emergentes	4	Ulmer, 2020 Agati, Hounsell y Sade, 2024 Korn y Rees, 2019
2	Diseño de Juego	Industria	2	Lee et al., 2016 Lithoxoidou et al., 2017
		Emociones del Personal	2	Korn, Boffo y Schmidt, 2015 Korn et al., 2014
		Marcos de Trabajo	1	Korn, Funk y Schmidt, 2015c
3	Proyección a Futuro	Gamificación 2030	1	Romero et al., 2021a
		Gamificación para la Manufactura (GfM)	2	Keepers et al., 2022 Keepers, Nesbit y Wuest, 2022
4	Revisión de Literatura	Revisiones	4	Keepers et al., 2020 Leite et al., 2023 Nguyen y Meixner, 2020 Rojas et al., 2024
		Guías aplicativas	2	Korn, 2022 Sochor et al., 2023
5	Entrenamiento	Industria	2	Kampker et al., 2014 Korn, 2012
		Calidad	2	Stiller et al., 2014 Korn et al., 2015a
		Shop Floor Management	1	Nikolakis, Siaterlis y Alexopoulos, 2020
		Motivación	1	Roh et al., 2016

Fuente: elaboración propia.

Respecto al enfoque de investigación de los 37 documentos, se tienen los siguientes hallazgos después de la revisión crítica de los mismos (gráfica 3).

Gráfica 3. Categorización de tópicos principales de investigación sobre "Gamificación en el sector automotriz"



Fuente: elaboración propia.

El mayor número de publicaciones se han realizado en torno a las aplicaciones lúdicas son la parte operativa en las líneas de producción (33 documentos), al mismo tiempo, se cuenta con documentos que consideran la implementación de la gamificación para mejorar aspectos como las habilidades blandas (23), estrategias de entrenamiento (19), adopción de las tecnologías basadas en la Industria 4.0/5.0 (9), así como adquisición de conocimiento (8). Por otra parte, se identificaron 15 publicaciones que hacen referencia a marcos de trabajo para las implementaciones lúdicas en los sectores industriales automotrices (tabla 8).

Tabla 8. Marcos de trabajo identificados en las publicaciones

Núm.	Marco de Trabajo	Autores
1	The Four-Step Model for Ramp-up Production.	Kampker <i>et al.</i> , 2014
2	Gamification Integration.	Schuldt y Friedemann, 2017
3	Manufacturing Gamification.	Lee <i>et al.</i> , 2016
4	Gamified application's Flow.	Lithoxoidou <i>et al.</i> , 2017
5	Framework of worker motivation.	Hellebrandt <i>et al.</i> , 2019
6	Motivational affordances and gamification for operator 4.0.	Romero <i>et al.</i> , 2021b
7	Gamification Platform.	Ulmer <i>et al.</i> , 2020
8	Gamification Strategy.	Ulmer <i>et al.</i> , 2023
9	Framework of intrinsic and extrinsic motivation.	Keepers, Nesbit y Wuest, 2022
10	Gamified Environment.	Leite <i>et al.</i> , 2023

Fuente: elaboración propia.

Así mismo, con el objetivo de identificar la tendencia de los tópicos de investigación más relevantes, se realizó un análisis de las palabras clave dentro de las tendencias de los artículos valorados cualitativamente enfocados al sector automotriz, en los que se encontraron algunos dirigidos a la Industria 4.0. No obstante, aparecen otros términos que destacan cierta relevancia dentro de los ambientes gamificados. A continuación, se desglosan algunos de ellos que se consideran importantes en el presente estudio:

- 1) *Human Machine Interaction*: (por sus siglas en inglés HMI): este concepto se refiere a la dependencia de un operador para hacer funcionar una máquina o bien cambiar sus parámetros, esta ha contado con un incremento en los últimos años debido a la frecuencia de cambio en las variantes de los productos de las fábricas manufactureras, además, tiene el objetivo de mejorar la experiencia de usuario para un operador de producción al reducir el tiempo necesario para dominar la interfaz de un equipo sin el uso de un manual de usuario, de forma que pueda estar alineado a los principios de la Industria 5.0 basados en el trabajo centralizado humano (Io-nescu, 2021). Algunos autores han publicado ideas relacionadas a la contribución de la gamificación con este tipo de sistemas de asistencia argumentando su importancia al generar sistemas intuitivos, amigables e, incluso, que eviten la distracción del operador (Korn y Schmidt, 2015). Por otra parte, se identifican también dos normativas con las cuales los sistemas gamificados pueden basar su implementación dentro de los entornos productivos:

- a) *Norma Alemana VDI 2860 – Tecnología para el Ensamble y Manipulación*: se identifican procesos principales de producción como aquellos referentes a la unión, manipulación o control, dejando la interacción con las computadoras como una función auxiliar (Korn, Muschick y Schmidt, 2017).
- b) *ISO 9241* – “es un conjunto de estándares internacionales que se enfoca en la ergonomía de la interacción persona-computadora. Su principal objetivo es mejorar la experiencia del usuario

al utilizar productos o servicios digitales, aseguran-
do que sean intuitivos, eficientes y satisfactorios”
([NormalISO.org, 2024](https://www.iso.org/standard/75401.html)).

- 2) *Operator 4.0*: este concepto se refiere al operador inteligente y experto que perfecciona con robots y máquinas los trabajos productivos, de forma que se consideran como sistemas de trabajo simbióticos de la automatización humana, orientado principalmente al paradigma de la Industria 4.0 ([Romero et al., 2016](#)). En este sentido, algunos autores han definido como la gamificación puede crear una estrategia para capacitar a la fuerza de trabajo mientras que de forma simultánea se aumenta la moral y la productividad, principalmente para crear ambientes seguros después de la pandemia por el COVID-19 ([Romero et al., 2021b](#)).
- 3) *Gamification for Manufacturing*: (por sus siglas en inglés GfM): la definición más precisa que se ha encontrado en la literatura existente es la adaptación del concepto de [Deterding et al. \(2011\)](#) sobre la aplicación de los elementos de diseño de juego en contextos organizacionales y de forma directa en los ambientes de producción. Tal como comenta [Carballedo \(2018\)](#), la gamificación no es una tecnología sino un cambio de mentalidad que influye directamente en las motivaciones sociales y psicológicas del ser humano, así como la relación de los elementos de juego con la satisfacción de los mismos. De acuerdo con [Keepers et al. \(2022\)](#), en una revisión del estado del arte sobre el concepto de Gamification for Manufacturing (GfM), concluyeron con cuatro recomendaciones a seguir en el campo de su implementación:

- a) El uso y aceptación de la definición de [Deterding et al. \(2011\)](#).
- b) Contar con una definición más clara para los términos alternativos de elementos de juego.
- c) Realizar una mayor investigación futura empírica adicional.
- d) El desarrollo de líneas de estudio paso a paso para la implementación de la gamificación para la manufactura.

PI3: ¿Quiénes están dirigiendo las principales publicaciones científicas?

Respecto a la identificación de los principales autores que han realizado estudios sobre la gamificación en el sector automotriz resalta la colaboración entre tres autores: Makenzie Keepers (Estados Unidos), Thorsten Wuest (Alemania) y David Romero (México) quienes al menos han realizado en el periodo analizado tres publicaciones de forma colaborativa, así como contar con dos más entre al menos dos de ellos, teniendo entre sus principales contribuciones (tabla 9).

Tabla 9. Principales contribuciones del trabajo colaborativo de Keepers, Wuest y Romero

Núm.	Título de la Publicación	Palabras Clave	Contribuciones Principales
1	Gamification of Operational Tasks in Manufacturing. A Literature Review. (Keepers et al., 2020).	Gamification, Manufacturing, Operations, Industry 4.0, Games.	Identificación de una escasa producción científica respecto a la relación existente con la manufactura. Es relevante considerar los efectos continuos de las mejoras en las implementaciones dentro de la manufactura por parte de los operarios visto como herramienta de novedad.
2	Smart Wearable and Collaborative Technologies for the Operator 4.0 in the Present and Post-COVID Digital Manufacturing Worlds (Romero et al., 2021b)	Coronavirus 2019, Smart manufacturing, Operator 4.0, Wearables, Technology Adoption, Gamification.	La gamificación ofrece oportunidades hasta ahora infrutilizadas como estrategia para mejorar la cualificación de los trabajadores y, al mismo tiempo, aumentar su moral y productividad. Se identifica a la gamificación como un agente motivador para el operador 4.0 a través del aprendizaje, retos y recompensas.
3	Current State of Research & Outlook of Gamification for Manufacturing (Keepers et al., 2022).	Gamification, Game Elements, Smart Manufacturing, Production.	La gamificación es un tema de creciente interés, pero aún está en etapas primarias dentro de la investigación para la industria manufacturera. La gamificación para la fabricación es versátil y presenta varias áreas de oportunidad.

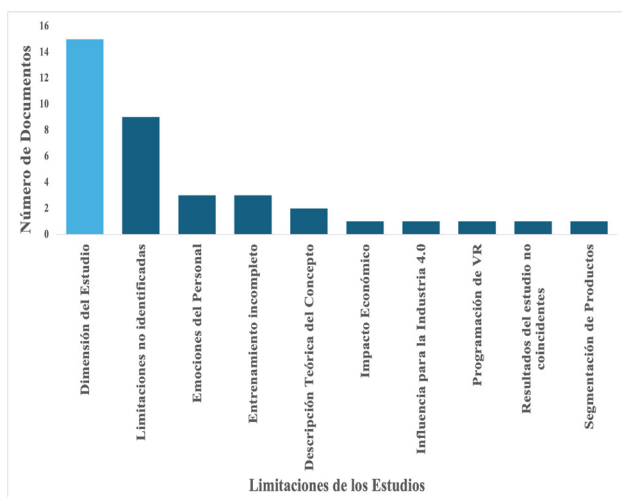
Fuente: elaboración propia.

PI4: ¿Cuáles son las limitaciones de las investigaciones actuales?

Basados en los 37 documentos evaluados cualitativamente, se encontraron 15 de ellos con una dimensión con un nivel de profundidad bajo, es decir, que se reconoce una limitación de alcance importante al momento del estudio; en 9 publicaciones no se identificaron limitaciones por parte de los autores; tres más aluden al hecho de no haber considerado la situación emocional de los ambientes gamificados por los que el estrés podría ser

un factor negativo que no fue considerado en el estudio. Además, otros tres se identificaron con un diseño de prototipo insuficiente que impidió concluir asertivamente cuáles son las ventajas que puede otorgar una herramienta gamificada. Por otra parte, dos documentos resaltan el hecho de que un estudio no fue concluyente con la incorporación de los conceptos teóricos de la Industria 4.0, sino más bien a los procesos de adquisición y entrenamiento únicamente (gráfica 4).

Gráfica 4. Limitaciones identificadas en documentos sobre "Gamificación en el sector automotriz"



Fuente: elaboración propia.

PI4.1: ¿Fueron limitados los tópicos de investigación?

Con base al resultado anterior, se puede definir que 75% de las publicaciones se encontraron con limitaciones en la conclusión del estudio.

PI4.2: ¿Las contribuciones de las publicaciones han propiciado nuevas líneas de investigación?

De la misma forma que las limitaciones, se realizó un análisis sobre las contribuciones que los diferentes estudios han realizado en sus conclusiones, encontrando 24 documentos, que representan 64% del total de 37. Recomiendan una extensión del estudio para eliminar subjetividades del concepto o bien, la eliminación de la experimentación a través de implementaciones reales en el campo de la industria. Respecto a la exploración de la influencia en las emociones del personal se encontraron nueve documentos que aluden al hecho de documentar el beneficio teórico estudiado; uno más recomienda

considerar los aspectos legales y éticos de este tipo de implementaciones tecnológicas o no tecnológicas dentro de los ambientes productivos, sobre todo, apegándose a las normatividades anteriormente descritas (VDI e ISO), como a continuación se desglosa:

1) *Implicaciones éticas*: la adaptación de sistemas de asistencia a usuarios, como lo son los sistemas gamificados, deben ser formalizados mediante evaluaciones éticas de los arreglos socio-tecnológicos en el dominio de siete tópicos principales, como son la atención, autodeterminación, seguridad, justicia, privacidad, participación y autoconcepto. En este sentido, se han determinado cuatro veredictos éticos:

- a) La aplicación es totalmente acrítica desde el punto de vista ético.
- b) La aplicación es delicada desde el punto de vista ético, pero los problemas pueden resolverse en la práctica.
- c) La aplicación es muy delicada desde el punto de vista ético; o bien hay que vigilarla permanentemente o no se debe introducir.
- d) La solicitud debe rechazarse desde un punto de vista ético.

El atender este tipo de aspectos éticos y jurídicos permitiría convertir a la gamificación como una estrategia de evolución de los procesos empresariales (Korn y Schmidt, 2015). De forma más reciente, se pudo identificar una importante brecha de investigación sobre la falta de discusión ética acerca de la aplicación de la gamificación en los puestos de trabajo, entre las principales consideraciones encontradas fueron la transparencia de reglas para los usuarios, participación voluntaria en los experimentos, privacidad de la información personal y de forma general cuestiones éticas (Leite et al., 2023).

En resumen, el concepto de la gamificación para la manufactura aún se encuentra en una etapa exploratoria y faltan evidencias concluyentes sobre los beneficios que pueda tener dentro de las organizaciones productivas.

PI5: ¿Existen estudios de caso publicados sobre las implementaciones lúdicas en entornos productivos?

Con el objetivo de reconocer aquellos estudios en los que se han podido realizar implementaciones lúdicas en los entornos productivos se identificaron 12 documentos que relacionan diferentes aspectos de estudio en las publicaciones asociadas a la manufactura. Dentro de los principales hallazgos se encuentran los mostrados en la tabla 10:

Tabla 10. Relación de Estudios de Caso publicados

Núm.	Categoría de Estudio	Estudio de Caso	Referencia
1	Entrenamiento	Producción Ramp-up	Kampker <i>et al.</i> , 2014
2	Aplicación	HMI	Korn y Schmidt, 2015
3	Entrenamiento	Quality Management	Stiller <i>et al.</i> , 2014
4	Aplicación	HMI	Korn, Muschik y Schmidt, 2017
5	Aplicación	Realidad Virtual	Ulmer <i>et al.</i> , 2020
6	Diseño de Juego	Apriete de Pernos	Roh <i>et al.</i> , 2016
7	Diseño de Juego	Realidad Aumentada	Lithoxoidou <i>et al.</i> , 2017
8	Aplicación	MTS ¹	Gilotta <i>et al.</i> , 2019
9	Aprendizaje	Redes Neuronales	Nikolakis, Siaterlis y Alexopoulos, 2020
10	Aplicación	SDT ²	Ulmer, 2020
11	Aplicación	Operador 4.0	Ulmer <i>et al.</i> , 2023
12	Aplicación	MES ³	Ohlig <i>et al.</i> , 2020

¹Manufacturing Training System (Sistema de Entrenamiento para la Manufactura).

²Self-Determination Theory (Teoría de la Autodeterminación).

³Manufacturing Execution Systems (Sistemas de Ejecución de la Manufactura).

Fuente: elaboración propia.

Del resto de documentos se encontraron siete con aplicaciones parciales, principalmente con prototipos o demostraciones de marcos de trabajo de forma empírica y seis más que no contaban con algún caso de estudio, solamente con estructuración de revisiones de literatura sobre el concepto de gamificación.

CONCLUSIÓN

Durante el desarrollo del presente estudio sobre revisión sistemática de la literatura en gamificación para el sector industrial, se pudo documentar, a través de las

preguntas de investigación y el análisis cualitativo, que existen un total de 37 documentos elaborados a partir del año 2011 al mes de abril del 2024, que abordan el tema de gamificación enfocados a la industria, donde 64% de estos identifican limitaciones en el estudio, principalmente en la dimensión del estudio que se rige a experimentos en áreas de la producción de prototipos, o bien el desarrollo de propuestas de marcos conceptuales sobre implementaciones. Por otra parte, se identificaron tres líneas relevantes que deben ser consideradas en los futuros trabajos de investigación, las cuales se refieren a los términos basados en sistemas HMI, el concepto del Operador 4.0 y, finalmente, el reciente término de Gamification for Manufacturing (GfM) el cual ha emergido de la necesidad de explorar los alcances dentro de los entornos de manufactura. En contraste, se identificó que aún persiste una tendencia constante para el uso de la gamificación en temas de capacitación y entrenamiento con más de 50 hallazgos identificados en los documentos, lo cual concuerda con la definición propia del concepto y que puede ser considerado como una de las principales fortalezas en los próximos trabajos de investigación.

En cuanto a la ubicación geográfica sobre el desarrollo de la gamificación en la industria, resalta Alemania con el mayor número de investigaciones asociadas con un total de 76 publicaciones, lo cual representa 47%; lo anterior está relacionado a que en dicho país se comenzó con la iniciativa de la Industria 4.0/5.0 en el año 2011, por lo que es pertinente considerarlo para definir trabajos de colaboración conjunta con los autores identificados en el estudio. Finalmente, basados en las recomendaciones sobre promover la continuidad en la exploración del término, más del 64% de los artículos estudiados han coincidido con ello, por lo que esto se considera una base fundamentada para explorar un enfoque aplicativo de la gamificación en entornos industriales para futuros trabajos, que permitan desarrollar estrategias innovadoras enfocadas a mejorar los indicadores de desempeño y aprovechar las características de la gamificación sobre el aumento de la motivación de los trabajadores, así como promover la cultura laboral en la organización.

REFERENCIAS

- Agati, S., Hounsell, S., y Sade, A. (2024). GRAAL—modeling, prototyping and assessing a gamified responsible augmented assembly line system. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-024-13460-8>
- Anderie, L. (2018). Gamification, Digitalisierung und Industrie 4.0: Gesellschaft und Unternehmensführung im Umbruch. *Gamification, Digitalisierung Und Industrie 4.0. Essentials*, 1-4. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19865-7_1
- Angelovska, N., y Josimovski, S. (2021). Application of Gamification as a Driver for better Business Performances: Case of Grouper. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 19 (1), 132-145. <https://doi.org/10.7906/index.19.1.11>
- Aria, M., y Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11 (4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Arnold, O., y Jantke, K. (2018). Educational Gamification & Artificial Intelligence. *ADICOM Software* [archivo PDF]. Germany: ADICOM Software KG https://www.adicom.software/images/forschung_entwicklung/reports/2018/ADICOMtechrep_2018-03.pdf
- Bischoff, M., Chauvistré, E., Kleis, C., y Wille, J. (2018). La actualidad de Alemania. *FAZIT Communication GmbH*, 96-107. https://interactive.deutschland.de/epapertued/epaper-2023_Tatsachen_SP/tatsachen-2023-spa.html#0
- Carballedo, B. (2018). Gamification: The Future of Manufacturing. *HSSMI*. <https://www.hssmi.com/gamification-the-future-of-manufacturing/>
- Dale, S. (2014). Gamification: Making work fun, or making fun of work? *Business Information Review*, 31 (2), 82-90. <https://doi.org/10.1177/0266382114538350>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., y Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification.” *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek*. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Dolly, M., Nimbarte, A., y Wuest, T. (2024). The effects of gamification for manufacturing (gfm) on workers and production in industrial assembly. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 88, 102722. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2024.102722>
- Gilotta, S., Spada, S., Ghibaud, L., y Isoardi, M. (2019). A technology corner for operator training in manufacturing tasks. In *Advances in Intelligent Systems and Computing (Vol. 824)*. Switzerland: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96071-5_96
- Hellebrandt, T., Ruessmann, M., Heine, I., y Schmitt, R. (2019). Conceptual approach to integrated human-centered performance management on the shop floor. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 783, 309-321. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94709-9_30
- Ionescu, B. (2021). Human-Machine interaction in industry 4.0 and beyond. *Ventil*, 1 (27), 178-186. https://revija-ventil.si/wp-content/uploads/2021.08_bianca_ionescu.pdf
- Kampker, A., Deutsken, C., Deutschmann, K., Maue, A., y Haunreiter, A. (2014). Increasing ramp-up performance by implementing the gamification approach. *Procedia CIRP*, 20 (C), 74-80. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.05.034>
- Keepers, M., Nesbit, I., y Wuest, T. (2022). The Classification of Game Elements for Manufacturing. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 664, 453-460. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16411-8_52
- Keepers, M., Nesbit, I., Romero, D., y Wuest, T. (2022). Current state of research & outlook of gamification for manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 64, 303-315. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.07.001>
- Keepers, M., Romero, D., Hauge, J., y Wuest, T. (2020). Gamification of Operational Tasks in Manufacturing: A Literature Review. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 591, 107-114. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57993-7_13
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. *Keele University Technical Report*, 33, 1-26. <https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>
- Kitchenham, B., Pearl, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., y Linkman, S. (2009). Systematic literature

- reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51 (1), 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Korn, O. (2012). Industrial playgrounds: How gamification helps to enrich work for elderly or impaired persons in production. EICS'12 - Proceedings of the 2012 ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems. <https://doi.org/10.1145/2305484.2305539>
- Korn, O. (2022). Gamification in Industrial Production: An Overview, Best Practices, and Design Recommendations. En C. Röcker y S. Büttner, *Human-Technology Interaction: Shaping the Future of Industrial User Interfaces* (pp. 251-270). Germany: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-030-99235-4_10
- Korn, O., y Rees, A. (2019). Affective effects of gamification. Using biosignals to measure the effects on working and learning users. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3316782.3316783>
- Korn, O., y Schmidt, A. (2015). Gamification of Business Processes: Re-designing Work in Production and Service Industry. *Procedia Manufacturing*, 3, 3424-3431. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.616>
- Korn, O., Boffo, S., y Schmidt, A. (2015). The Effect of Gamification on Emotions - The Potential of Facial Recognition in Work Environments. *Human-Computer Interaction: Design and Evaluation*, 489-499. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20901-2_46
- Korn, O., Funk, M., y Schmidt, A. (2015a). Towards a gamification of industrial production. A comparative study in sheltered work environments. EICS 2015 - Proceedings of the 2015 ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems. <https://doi.org/10.1145/2774225.2774834>
- Korn, O., Funk, M., y Schmidt, A. (2015b). Design approaches for the gamification of production environments. A study focusing on acceptance. 8th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments, PETRA 2015 - Proceedings. <https://doi.org/10.1145/2769493.2769549>
- Korn, O., Funk, M., y Schmidt, A. (2015c). Assistive systems for the workplace: Towards context-aware assistance. *Gamification: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, 4 (4), 1936-1949. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8200-9.ch097>
- Korn, O., Funk, M., Abele, S., Hörz, T., y Schmidt, A. (2014). *Context-aware assistive systems at the workplace*. 1-8. <https://doi.org/10.1145/2674396.2674406>
- Korn, O., Muschick, P., y Schmidt, A. (2017). Gamification of production? A study on the acceptance of gamified work processes in the automotive industry. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 483, 433-445. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41661-8_42
- Lee, J., Kim, J., Seo, K., Roh, S., Jung, C., Lee, H., ... y Ryu, H. (2016). A case study in an automotive assembly line: Exploring the design framework for manufacturing gamification. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 490, 305-317. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41697-7_27
- Leite, R., Alves, L., Cardoso, L., y Neto, H. (2023). How Has Gamification in the Production Sector Been Developed in the Manufacturing and Construction Workplaces? *Buildings*, 13 (10). <https://doi.org/10.3390/buildings13102614>
- Lithoxoidou, E., Doumpoulakis, S., Tsakiris, A., Krinidis, S., Ioannidis, D., Votis, K. y Tzovaras, D. (2017). Improvement of the workers' Satisfaction and collaborative spirit through gamification. *Internet Science*, 10673 LNCS, 184-191. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70284-1_15
- Morschheuser, B., Hassan, L., Werder, K., y Hamari, J. (2018). How to design gamification? A method for engineering gamified software. *Information and Software Technology*, 95, 219-237. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.10.015>
- Navia, C., y Jurado, J. (2019). Improvement Strategy in the Process of Attracting and Maintaining Potential Clients, with the Use of Content Based on Gamification Experiences. *Revista Guillermo de Ockham*, 17 (1), 85-91. <https://doi.org/10.21500/22563202.4167>
- Nguyen, D., y Meixner, G. (2020). A survey of gamified Augmented Reality systems for procedural tasks in industrial settings. *IFAC-PapersOnLine*, 53 (2), 10096-10100. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2733>
- Nikolakis, N., Siaterlis, G., y Alexopoulos, K. (2020). A

- machine learning approach for improved shop-floor operator support using a two-level collaborative filtering and gamification features. *Procedia CIRP*, 93, 455-460. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.160>
- NormaISO.org. (2024). Norma ISO 9241. <https://norma-iso.org/norma-iso-9241/>
- Ohlig, J., Hellebrandt, T., Poetters, P., Heine, I., Schmitt, R., y Leyendecker, B. (2020). Human-centered performance management in manual assembly. *Procedia CIRP*, 97, 418-422. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.261>
- Palmer, D., Lunceford, S., y Patton, A. (2012). The engagement economy: how gamification is reshaping businesses. *Deloitte Review*, 11, 52-69. https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/the-engagement-economy-how-gamification-is-reshaping-businesses/US_deloitte-review_The_Engagement_Economy_Jul12.pdf
- Pelling, N. (2011). The (short) prehistory of “gamification.” <https://nanodome.wordpress.com/2011/08/09/the-short-prehistory-of-gamification/>
- PIXO. (2023). Gamificación: Una técnica efectiva para mejorar la capacitación y el aprendizaje en las compañías. *LinkedIn*. <https://www.linkedin.com/pulse/gamificación-una-técnica-efectiva-para-mejorar-la-capacitación/>
- Potente, T., Varandani, R., y Prote, J. (2013). Gamification in management decisions: Judging global production networks in a cyber-physical way. *Advanced Materials Research*, 769, 327-334. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.769.327>
- Reis, A., Júnior, E., Gewehr, B., y Torres, M. (2020). Prospects for using gamification in industry 4.0. *Production*, 30. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190094>
- Roh, S., Seo, K., Lee, J., Kim, J., Ryu, H., Jung, C., Lee, H., y Shin, J. (2016). Goal-based manufacturing gamification: Bolt tightening work redesign in the automotive assembly line. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 490, 293-304. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41697-7_26
- Rojas, M., Balderas, D., Maldonado, J., Ponce, P., Lopez-Bernal, D., y Molina, A. (2024). Lack of verified Inclusive Technology for Workers with disabilities in industry 4.0: a systematic review. *International Journal of Sustainable Engineering*, 17 (1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/19397038.2024.2328711>
- Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, Å., y Gorecky, D. (Octubre, 2016). Towards an operator 4.0 typology: A human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies. CIE 2016: 46th International Conferences on Computers and Industrial Engineering. Researchgate. <https://shorturl.at/4TWBa>
- Romero, D., Von Cieminski, G., Wuest, T., Gaiardelli, P., Moon, I., Pezzotta, G., ... y Rudberg, M. (2021a). Advances in Production Management Systems: Issues, Trends, and Vision Towards 2030. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 600, 194-221. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81701-5_8
- Romero, D., Wuest, T., Keepers, M., Cavuoto, L., y Megahed, F. (2021b). Smart wearable and collaborative technologies for the operator 4.0 in the present and post-covid digital manufacturing worlds. *Smart and Sustainable Manufacturing Systems*, 5 (1), 148-166. <https://doi.org/10.1520/SSMS20200084>
- Schuldt, J., y Friedemann, S. (2017). The challenges of gamification in the age of Industry 4.0: Focusing on man in future machine-driven working environments. IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943066>
- Sochor, R., Schenk, J., Fink, K., y Berger, J. (2023). Gamification in industrial shopfloor – development of a method for classification and selection of suitable game elements in diverse production and logistics environments. *Procedia CIRP*, 157-162. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.05.024>
- Spahr, M., Blank, D., y Ziegler, D. (2022). Supporting human monitoring activities in highly automated manufacturing through gamification. *Computers and Industrial Engineering*, 168, 108049. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108049>
- Stiller, S., Falk, B., Philipsen, R., Brauner, P., Schmitt, R., y Ziefle, M. (2014). A game-based approach to understand human factors in supply chains and quality management. *Procedia CIRP*, 20, 67-73. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.05.033>

- Szendrői, L., Dhir, K., y Czakó, K. (2020). Gamification in for-profit organisations: A mapping study. *Business: Theory and Practice*, 21 (2), 598-612. <https://doi.org/10.3846/btp.2020.11864>
- Ulmer, J. (2020). Enterprise Gamification für produzierende mittelständische Unternehmen. *Automation* 2020. 157-166. <https://doi.org/10.51202/9783181023754-157>
- Ulmer, J., Braun, S., Cheng, C., Dowey, S., y Wollert, J. (2020). Gamified Virtual Reality Training Environment for the Manufacturing Industry. Proceedings of the 2020 19th International Conference on Mechatronics – Mechatronika (ME). <https://doi.org/10.1109/ME49197.2020.9286661>
- Ulmer, J., Braun, S., Cheng, C., Dowey, S., y Wollert, J. (2023). A human factors-aware assistance system in manufacturing based on gamification and hardware modularisation. *International Journal of Production Research*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2166140>
- University of California (2024). *Measuring Research Impact: Author Impact*. California: Berkeley Library. <https://guides.lib.berkeley.edu/researchimpact/author-impact>
- Vedapradha, R., Hariharan, R., y Shivakami, R. (2019). Artificial Intelligence: A Technological Prototype in Recruitment. *Journal of Service Science and Management*, 12 (03), 382-390. <https://doi.org/10.4236/jssm.2019.123026>
- Yordanova, Z. (2020). Gamification as a Tool for Supporting Artificial Intelligence Development – State of Art. *Communications in Computer and Information Science (CCIS)*, 1193, 313-324. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42517-3_24
- Žilka, M., Kalender, Z., Lhota, J., Kalina, V., y Pinto, R. (2024). Tools to support managerial decision - building competencies in data driven decision making in manufacturing SMEs. *Procedia Computer Science*, 232 (2023), 416-425. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.041>

ANEXOS

Anexo 1. Relación de publicaciones seleccionados cualitativamente enfocados a los entornos productivos automotrices

ID	Autor(es)	Tópico de Interés	Tipo de Documento
D01	(Kampker <i>et al.</i> , 2014	Entrenamiento, Industria	Rev. de Conferencia
D02	Korn y Schmidt, 2015	HMI, Aspectos Éticos	Artículo Científico
D03	Stiller <i>et al.</i> , 2014	Calidad	Rev. de Conferencia
D04	Schuldt y Friedemann, 2017	Industria 4.0	Ponencia de Conf.
D05	Korn, Muschick y Schmidt, 2017	Aplicación, Operaciones	Ponencia de Conf.
D06	Ulmer <i>et al.</i> , 2020	Realidad Virtual	Ponencia de Conf.
D07	Roh <i>et al.</i> , 2016	Motivación Trabajadores	Ponencia de Conf.
D08	Lee <i>et al.</i> , 2016	Diseño de Juego, Industria	Ponencia de Conf.
D09	Lithoxoidou <i>et al.</i> , 2017	Diseño de Juego, Industria	Ponencia de Conf.
D10	Keepers <i>et al.</i> , 2020	Revisión, Literatura	Ponencia de Conf.
D11	Gilotta <i>et al.</i> , 2019	Aplicación, MTS	Ponencia de Conf.
D12	Hellebrandt <i>et al.</i> , 2019	Aplicación, SFM	Ponencia de Conf.
D13	Nikolakis, Siaterlis y Alexopoulos, 2020	Aprendizaje, SFM	Ponencia de Conf.
D14	Potente <i>et al.</i> , 2013	Aplicación, Gerencia	Ponencia de Conf.
D15	Romero <i>et al.</i> , 2021b	SFM, Operador 4.0	Artículo Científico
D16	Keepers <i>et al.</i> , 2022	Revisión, Literatura, GfM	Artículo Científico
D17	Korn, Funk y Schmidt, 2015c	Aplicación, Operaciones	Capítulo de Libro
D18	Keepers <i>et al.</i> , 2022	Investigación, Futuro	Capítulo de Libro
D19	Ulmer, 2020	Marco de Trabajo	Ponencia de Conf.
D20	Spahrbier <i>et al.</i> , 2022	Aplicación, Operaciones	Artículo Científico
D21	Ulmer <i>et al.</i> , 2023	Aplicación, Hardware	Artículo Científico
D22	Ohlig <i>et al.</i> , 2020	Aplicación, MES	Artículo Científico
D23	Keepers, Nesbit y Wuest, 2022	Marco de Trabajo, GfM	Ponencia de Conf.
D24	Leite <i>et al.</i> , 2023	Revisión, Literatura, Ética	Artículo Científico
D25	Korn, 2022	Revisión, Literatura, Guías	Capítulo de Libro
D26	Agati, Hounsell y Sade, 2024	Realidad Aumentada	Artículo Científico
D27	Dolly, Nimbarde y Wuest, 2024	Aplicación, Operaciones, GfM	Artículo Científico
D28	Korn, 2012	Entrenamiento, Industria	Ponencia de Conf.
D29	Korn, Boffo y Schmidt, 2015	Diseño de Juego, CAAS	Ponencia de Conf.
D30	Korn <i>et al.</i> , 2014	Diseño de Juego, CAAS	Ponencia de Conf.
D31	Korn, Funk y Schmidt, 2015a	Aplicación, Calidad	Ponencia de Conf.
D32	Korn, Funk y Schmidt, 2015b	Marco de Trabajo	Ponencia de Conf.
D33	Korn y Rees, 2019	Aplicación, Hardware	Ponencia de Conf.
D34	Nguyen y Meixner, 2020	Revisión Aplicaciones	Ponencia de Conf.
D35	Rojas <i>et al.</i> , 2024	Revisión, Literatura, I4.0	Revisión
D36	Sochor <i>et al.</i> , 2023	Revisión, Marco de Trabajo	Ponencia de Conf.
D37	Žilka <i>et al.</i> , 2024	Entrenamiento, Marco de Trabajo	Ponencia de Conf.

Fuente: elaboración propia.

NOTAS DE AUTOR

^a Maestro en Tecnologías de Información y Análisis de Decisiones por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Actualmente Doctorante en el programa académico Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología en UPAEP. Líneas de Investigación: innovación tecnológica y herramientas de gamificación tecnológicas en la industria. Correo electrónico: angelricardo.rendon@upaep.edu.mx. Autor de correspondencia. ORCID: 0000-0003-4320-4305

Últimas publicaciones

Rendón, A., y Muñoz, L. (2022). Una revisión de literatura sobre las estrategias tecnológicas usadas en el sector automotriz derivadas de la pandemia del COVID-19. *NovaRUA*, 14 (24), 30-51. <https://doi.org/10.20983/novarua.2022.24.2>

^b Doctora en Ciencias Computacionales por el Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, actualmente Decana de Ingenierías en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Líneas de investigación: bases de datos, ciencia de datos y transformación de modelos en diversos niveles de abstracción. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNI), nivel I. Correo electrónico: rosamaria.canton@upaep.mx. ORCID: 0000-0002-5469-8964

Últimas publicaciones

Barradas, A., Canton, R. M., y Gibaja, D. E. (2023). Identification of Patterns in the Stock Market through Unsupervised Algorithms. *Analytics*, 2 (3), 592-603. <https://doi.org/10.3390/analytics2030033>

Beltrán, L., Gibaja, D. E., y Cantón, R. M. (2022). Characterizing intercampus migration in a private university of Baja California, Mexico. *F1000Research*, 11. <https://doi.org/10.12688/f1000research.111079.2>

Miranda, A. F., Rodríguez, B. R., Cantón, R. M., y Trejo, P. M. (2022). Heat input effect in a multipass and double-wire GMAW welding of a thick structural steel for industrial applications. *MRS Advances*, 7 (33), 1044-1048. <https://doi.org/10.1557/s43580-022-00398-w>

^c Doctora en Ingeniería de la Producción Industrial, Universidad de Padua, Italia. Actualmente Directora de Programa de la Facultad de Mecatrónica, Biónica y Aeroespacial. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Líneas de investigación: procesos de manufactura e innovación y maduración tecnológica. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNI), nivel I. Correo electrónico: argeliafabiola.miranda@upaep.mx ORCID: 0000-0002-6168-0279

Últimas publicaciones

Rodríguez, B.R., Stornelli, G., Miranda, A.F., Di Schino, A. (2024). Effect of Nitrogen-Added Shielding Gas on Microstructure Evolution of Welded Joints by Gas Tungsten Arc Welding Process in Duplex Stainless Steel 2205. *Steel Research International*, 95 (5). 2300798. <https://doi.org/10.1002/srin.202300798>

Aguilar, O., Minor, H., Caballero, O.S., Miranda, A.F. (2024). Effect of a Storage System in a Microgrid with EDR and Economic Dispatch Considering Renewable and Conventional Energy Sources. *Sustainability (Switzerland)*, 16 (2), 568. <https://doi.org/10.3390/su16020568>

Rodríguez, B.R., Stornelli, G., Folgarait, P., ... Miranda Pérez, A.F., Di Schino, A. (2023). Recent Advances in Additive Manufacturing of Soft Magnetic Materials: A Review. *Materials*, 16 (16), 5610. <https://doi.org/10.3390/ma16165610>

^d Doctora en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Campus Puebla. Actualmente Profesora de tiempo completo. Posgrados en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Líneas de Investigación: desarrollo

económico y desarrollo regional, teoría y procesos organizacionales, estudios socioeconómicos y agronegocios. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras, nivel I. Correo electrónico: yesica.mayett@upaep.mx
ORCID: 0000-0002-7585-6060

Últimas publicaciones

- Hernández, R., Mayett, Y., Rodríguez, S. y G. Fernández. (2023). Retos ambientales, económicos y sociales, en la cadena de valor del sector maderero de Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 14 (75). DOI: 10.29298/rmcf.v14i75.1275
- Núñez, M., Pérez, H. H. y Mayett, Y. (2021). Comparing models with Positive Anticipated Emotions, Food Values, Attitudes and Subjective Norm as Influencing Factors in Fast-Food Purchase Intention During COVID-19 Pandemic in Two Channels: Restaurants and Mobile Apps. *Sustainability*. 13, 12857. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132212857>
- Mayett, Y., y López, J.M. (2018). Beyond Food Security: Challenges in Food Safety Policies and Governance along a Heterogeneous Agri-Food Chain and Its Effects on Health Measures and Sustainable Development in Mexico. *Sustainability* (10) 4755. DOI: 10.3390/su10124755