UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto Presidencial
Del 3 de abril de 1981

LA VERDAD
NOS HARÁ LIBRES

UNIVERSIDAD
IBEROAMERICANA

CIUDAD DE MÉXICO ®

"INNOVACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA ERA DE AI EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN SENSORIAL Y CIENCIAS DEL CONSUMIDOR"

A R T Í C U L O

Que para obtener el grado de

MAESTRA EN DISEÑO ESTRATÉGICO E INNOVACIÓN

P r e s e n t a

PALOMA CITLALLI ROSAS REYES

Directora: Dra. Fabiola Aguilar Díaz

Lectores: Dra. Georgina Durán Quezada

Dr. Edward Bermúdez Macías

Ciudad de México, 2025

Ciudad de México
Maestría de Diseño Estratégico e Innovación

Innovación Estratégica para la era de AI en el Área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor

Dra. Fabiola Aguilar Díaz y Mtra. Paloma Rosas Reyes

INTRODUCCIÓN

El área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor desempeña un rol clave en la industria de bienes de consumo (CPG, por sus siglas en inglés, *Consumer Packaged Goods*), al facilitar el descubrimiento de *insights*[1] valiosos para la innovación centrada en el usuario. Al igual que otros sectores, esta área se ve impactada por la disrupción provocada por la inteligencia artificial (IA) y las nuevas tecnologías. En consecuencia, atraviesa un momento crítico que demanda una innovación estratégica profunda y el rediseño de su función dentro del nuevo ecosistema tecnológico.

Por ello, este artículo se centra en la problemática de la integración de tecnologías emergentes e inteligencia artificial específicamente en dicha área. La propuesta se fundamenta en un enfoque que articula pensamiento crítico e innovación centrada en el usuario, atendiendo los desafíos actuales en industrias de productos de consumo masivo (CPG) para contribuir a la transición hacia la era digital. Para ello, este artículo pretende ofrecer una contribución concreta y útil para el rediseño organizacional y gestión de la transformación. Combina principios de investigación basada en generación de conocimiento de diseño a la par de la construcción y evaluación de proyectos basados en tecnologías, en un contexto organizacional (*Action Design Research*)[2]. En consecuencia, permite abordar

[1] El artículo mantendrá ciertos términos en inglés cuando refieren a conceptos técnicos sin traducción estandarizada o nombres propios de metodologías, herramientas o modelos ampliamente reconocidos y utilizados de forma usual en la industria.
[2] Abraham Shani & David Coghlan, “Action research in business and management: A reflective review”, *Action Research*: 19 (2019) 147675031985214. 10.1177/1476750319852147.

problemas complejos en contextos reales mediante ciclos iterativos de análisis, intervención y ajuste.

Lejos de limitarse a una aproximación teórica, el artículo se sustenta en una lógica abductiva: parte de un fenómeno organizacional observable en una empresa global líder, sistematiza marcos de referencia existentes y genera una propuesta tipológica innovadora. La experiencia en los procesos de transformación, como consultora, y el liderazgo de los procesos de transformación tecnológica y *expertise* en el área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor, se ponen al servicio del proyecto al catalizar los aprendizajes de la sistematización de la experiencia de innovación tecnológica llevada a cabo en Pepsico durante 2023. Esta combinación permite presentar una investigación, validar la propuesta y ofrecer un marco adaptable para otras organizaciones que estén interesadas en procesos de transformación hacia la era de la inteligencia artificial.

Rediseñar el área de *Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor* no será tarea fácil, debido a la velocidad exponencial con la que surgen tanto los cambios en el contexto, como los competidores y las nuevas tecnologías. Un estudio desarrollado por el Foro Económico Mundial y la consultora McKinsey sobre los esfuerzos de la transición hacia la Cuarta Revolución Industrial y la integración de tecnologías de la Industria 4.0, muestra que existe una fase difícil de cruzar, que genera un cuello de botella crítico, las pruebas piloto.

El "*purgatory pilot*" o "purgatorio de pruebas piloto" se refiere a la complejidad que cada nueva iniciativa de incorporación tecnológica enfrenta en dicha fase.[3] Esta

[3] "Los pilotos deben ser breves para probar un número significativo de aplicaciones tecnológicas, ya que la experiencia de empresas pioneras muestra que se necesitan al menos de 20 a 30 aplicaciones para transformar efectivamente el sistema de producción. Dado el corto ciclo de desarrollo de la tecnología, una fase piloto extendida podría no mantenerse al ritmo de la evolución tecnológica actual. El número de plataformas IoT que se prueban, antes de seleccionar la mejor para una empresa, pone en evidencia la complejidad de la fase piloto y las implicaciones de los retrasos. En el 63% de los casos, las empresas pilotaron dos a tres plataformas IoT, y en el 31% más de tres. Sólo el 7% de las empresas encuestadas lograron pilotar con éxito una sola plataforma. La fase piloto prolongada y la incapacidad de las organizaciones de producción (manufacturas) para mover las tecnologías de los pilotos a la implementación a nivel empresarial se denomina 'purgatorio del

etapa se ha complicado exponencialmente por la dimensión entre las opciones tecnológicas, el número de proveedores tecnológicos compitiendo, la seguridad de la información interna, la complejidad y la longitud de las pruebas piloto y los procesos de *roll-out* para la transición hacia nuevos procesos automatizados.

Este tema constituye un reto para todas las industrias y esta área no es la excepción: las opciones tecnológicas generales y especializadas para esta área se incrementan día con día. En el caso de la experiencia en Pepsico México en 2023, de los múltiples proveedores que propusieron soluciones tecnológicas para el área, se seleccionaron 120 para analizar, con el consecuente uso de recursos humanos, económicos y de tiempo que ello implica. Seleccionar un rango de información que pudiera ser abierto -expuesto fuera de la compañía- para realizar las pruebas con cada proveedor, constituyó otra tarea adicional y necesaria para probar la eficacia de las tecnologías con datos reales de la industria CPG. Así mismo, la discusión sobre la complejidad y longitud de dichas pruebas abarcó equipos multidisciplinares a lo largo del año, y aún cuando se tomaron ciertas alternativas para la innovación en ese punto del desarrollo tecnológico, se enfrenta un proceso cíclico donde surgen nuevas alternativas velozmente.

Como se puede observar, esta desafiante tarea requiere una gestión propositiva con un pensamiento crítico: a partir de la experiencia de innovación del área, se hizo evidente la necesidad de generar una aproximación conceptual para la integración tecnológica, que permita responder ágil y estratégicamente a las problemáticas experimentadas en este gran reto y que contribuya a proveer claridad sobre el diseño estratégico de la integración permanente de nuevas tecnologías en el área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor.

---

piloto'". World Economic Forum & McKinsey & Company, "The Next Economic Growth Engine: Scaling Fourth Industrial Revolution Technologies in Production", *World Economic Forum White Paper* (Enero 2018), 1-33. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Technology_and_Innovation_The_Next_Economic_Growth_Engine.pdf

- **El Contexto de Innovación en el área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor**

Para entender el contexto de innovación del área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor se propone una revisión concisa de su desarrollo histórico: esta área se aproxima a cumplir 100 años de haber emergido, y especialistas en este tema marcan tres periodos identificables en su evolución: de acuerdo al artículo de Meiselman y otros investigadores[4], la evolución de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor se puede dividir en tres períodos: *Evaluación Sensorial (Sensory Evaluation), Ciencia Sensorial e Investigación del Consumidor* **(***Sensory Science & Consumer Research) y Más allá del Gusto y Emergencia de Nuevas Tecnologías* (*Beyond Liking & the New Tech Emergence)*, para dar paso a la etapa actual que exige una reformulación del futuro. A continuación se explicarán brevemente:

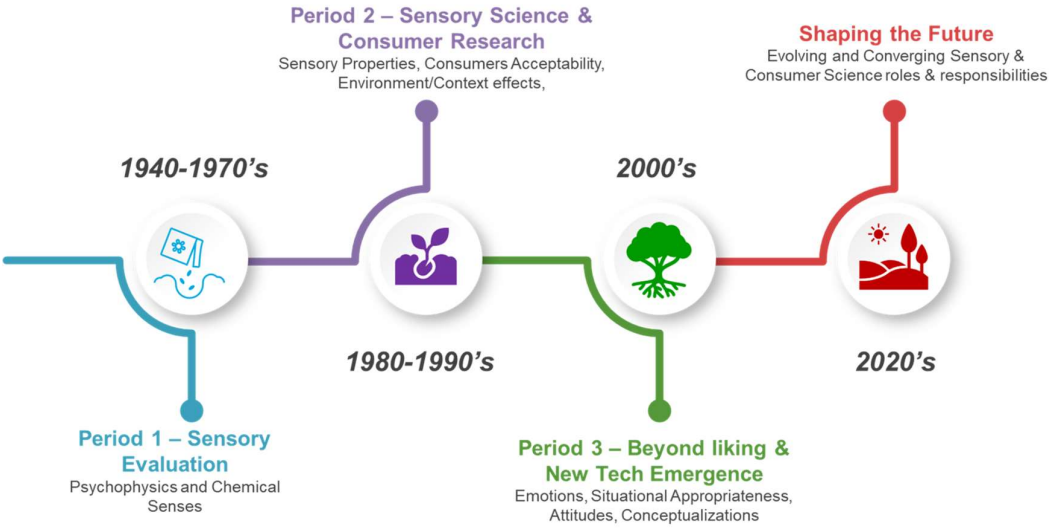

Fig. 1. Diagrama realizado a partir de texto Meiselman, H.L., Jaeger, S.R., Carr, B.T., y Churchill, A. "Approaching 100 years of sensory and consumer science: Developments and ongoing issues."

Periodo 1 (1940-1970) : Evaluación Sensorial

[4] Meiselman, H.L., Jaeger, S.R., Carr, B.T., y Churchill, A. "Approaching 100 years of sensory and consumer science: Developments and ongoing issues." Food Quality and Preference (2022): 104614. Consultado en https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329322000891

En este periodo surge la disciplina y su aplicación está basada en los pilares de la psicofísica y el entendimiento a nivel de la química de los sentidos, sus principales retos se basan en resolver temas de calidad y hace su primera aparición al usarse para evaluar la calidad y estabilidad de los alimentos provistos al ejército durante la segunda Guerra Mundial.

Periodo 2 (1980-1990) : Ciencia Sensorial y Investigación del Consumidor

Este periodo se caracterizó por que se comenzaron a entender las propiedades sensoriales de diversos productos, se aborda el enfoque de la aceptación del consumidor y cómo las propiedades sensoriales inciden en la misma, así como también se empieza a considerar el efecto que tiene el contexto y ambiente en la percepción sensorial de los productos y por ende en la aceptación de los mismos.

Periodo 3 (2000-2020): Más allá del Gusto y Emergencia de Nuevas Tecnologías

En esta era se integran herramientas que permiten evaluar las emociones y su efecto en la percepción sensorial, así como el entendimiento del consumidor y sus actitudes, el efecto de las conceptualizaciones de los productos en la respuesta del consumidor, así como la integración de tecnologías emergentes que puedan aportar un nuevo enfoque y apalanquen el rápido desarrollo impulsado por la cuarta revolución, la revolución tecnológica y de datos.

En la actualidad, el panorama y retos dentro de esta área se encuentra en identificar, evolucionar y maximizar los puntos de convergencia que ofrece la Ciencia Sensorial y de Consumidor a la par de apalancar las ventajas de los avances tecnológicos que convergen y potencializan el desarrollo de la ciencia Sensorial y de consumidor, así como los roles y responsabilidades de los científicos que nos desarrollamos en esta área.

Revisar el panorama del desarrollo de esta disciplina nos permite ver que el área ha surgido en tiempos relativamente recientes y que si bien, no ha parado de

transformarse, ha tenido disrupciones radicales. El periodo 3 está planteado como una preparación hacia la industria 4.0, que está por inventarse, tanto en la disciplina misma, como en el factor humano.

***Shaping the Future*: Innovación para el futuro de la evaluación sensorial en la industria CPG**

La integración de herramientas sensoriales tecnológicas disruptivas en el ámbito de los bienes de consumo masivo (en la industria conocida como CPG) plantea desafíos importantes en términos de implementación responsable y segura tanto para los usuarios como para los objetivos de negocio. El panorama tecnológico que explotó exponencialmente la cantidad de proveedores y herramientas de I.A., se llenó de alternativas que compiten por resolver los problemas del área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor. Cada proveedor busca establecerse como la solución tecnológica definitiva, sin embargo existen consideraciones estratégicas clave que hay que valorar por parte de la industria antes de integrar dichas herramientas.

De las soluciones tecnológicas que están interesadas en incidir en la industria, resulta fundamental discriminar críticamente y de forma ágil y clara, aquellas que realmente aporten valor al negocio. Es importante considerar que esta aportación de valor no solo es en términos económicos o en términos del proceso o problema que dichas tecnologías ofrecen resolver. Por otra parte, resulta fundamental no perder de vista que también deben ser discriminadas en función del cumplimiento de los valores, ética y seguridad de las compañías y aún más, muy cuidadosas de la relación dichas empresas y marcas establecen con sus usuarios.

Los recursos económicos, humanos, temporales, de atención, de prueba y experimentación compiten con el tiempo que se dedica al negocio per se, y existe una tensión entre atender el negocio presente y construir el negocio futuro con los mismos recursos. Por lo tanto, tener una aproximación estratégica ágil al

descubrimiento, conocimiento, análisis y evaluación de las nuevas herramientas tecnológicas, resulta fundamental.

Uno de los problemas críticos que se enfrenta al llevar a cabo esta enorme tarea existe en la discriminación de las nuevas herramientas, lo cual constituye un cuello de botella para la innovación del área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor. Por ello, este artículo propone que la innovación estratégica comience con un ejercicio de pensamiento crítico para el rediseño del área que comience por una estructuración de una reflexión crítica a través de una categorización estratégica de las nuevas tecnologías. Al abordar la categorización estratégica de las nuevas tecnologías, se podrán identificar y priorizar aquellas herramientas que puedan amplificar el proceso de innovación, reduciendo simultáneamente la complejidad inherente al tiempo de conocimiento-prueba-implementación de las nuevas soluciones.

Más allá de ser un ejercicio puramente teórico, consiste en una reflexión que permitirá enfatizar la importancia del pensamiento crítico en el proceso de Innovación del área hacia el futuro, y busca establecer una base sólida para la evolución continua del área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor hacia el futuro de la era digital.

En consecuencia, los beneficios clave de una categorización estratégica para la innovación tecnológica del área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor serían:

1. **Optimización de recursos**: Al discriminar y priorizar tecnologías, las empresas pueden asignar recursos de manera más eficiente, invirtiendo en herramientas que realmente impacten la innovación y mejoren la experiencia del usuario.
2. **Aumento de la agilidad**: Un marco estratégico permite a las organizaciones adaptarse más rápidamente a las tendencias cambiantes del mercado,

implementando tecnologías que no sólo son relevantes en el presente, sino que también tienen el potencial de evolucionar y expandirse con el tiempo.

3. **Alineación estratégica**: Al integrar la categorización dentro de una reflexión crítica, las tecnologías seleccionadas estarán más alineadas con los valores y objetivos a largo plazo de la empresa, sus marcas y sus usuarios, lo que fortalece la coherencia entre la innovación y el propósito de la empresa.

- **Categorías Actuales para la Innovación en el área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor.**

En el rediseño del área Sensorial y Ciencias del Consumidor, diversos colegas han propuesto distintas vías para responder a los retos de la innovación tecnológica actual. Uno de esas rutas consiste en plantear alternativas de categorización para las nuevas tecnologías que van surgiendo, que permita visualizar las ventajas y desventajas competitivas, con mayor claridad y enfoque estratégico.

Por ende, a partir de este punto se plantea una revisión y análisis de tres de las principales formas actuales de categorización de nuevas tecnologías en este campo. Posteriormente, a partir del análisis de dichas categorías y sumando la experiencia de la innovación en esta área en Pepsico México, se presenta una propuesta que pretende sumar a la visión e implementación estratégica en la incorporación de nuevas tecnologías, y el consecuente rediseño del área. Las tres principales propuestas de categorización de nuevas tecnologías, que permiten analizar la forma en que se está innovando en esta área son:

1. **Categorización Funcional**

El primer tipo consiste en organizar las nuevas tecnologías disponibles con base en los servicios y aplicaciones que ofrece cada solución para el ámbito de

Sensorial e Inteligencia del Consumidor. Esta categorización responde a necesidades funcionales del área, elementos que sin duda, deben tenerse en cuenta, como la que utilizan Martínez-Velasco, Filomena-Ambrosio y Garzón-Castro[5]. Esta es una aproximación sin duda útil en este campo y abarca:

a) Herramientas de análisis de datos: Estas herramientas utilizan algoritmos y técnicas de inteligencia artificial para analizar grandes volúmenes de datos recopilados durante las pruebas sensoriales. Permiten identificar patrones, tendencias y relaciones que pueden ser utilizados para la toma de decisiones.

b) Herramientas de visualización: Estas herramientas utilizan técnicas de visualización de datos para representar de manera gráfica los resultados de las pruebas sensoriales. Esto facilita la comprensión y comunicación de los hallazgos a diferentes partes interesadas.

c) Herramientas de predicción: Estas herramientas utilizan algoritmos de aprendizaje automático para predecir la aceptabilidad o preferencia de los consumidores en base a los datos recopilados durante las pruebas sensoriales. Esto ayuda a las empresas a tomar decisiones informadas sobre el desarrollo de nuevos productos o mejoras en los existentes.

Como se puede apreciar, la aproximación funcional está centrada en la velocidad y dimensión con la que se integra la gestión de datos, sin duda útil. Sin embargo, desde nuestra experiencia particular, se requiere de aproximaciones complementarias que se describirán más adelante.

2. Categorización por Tecnologías de Obtención de Data Sensorial

[5] Martinez-Velasco JD, Filomena-Ambrosio A and Garzón-Castro CL. “Technological tools for the measurement of sensory characteristics in food: A review”, *F1000 Research* 12 (2024): 340 https://doi.org/10.12688/f1000research.131914.2

Otro tipo de categorización de las nuevas tecnologías para el área de Sensorial, es la utilizada por los investigadores Sigfredo Fuentes, Eden Tongson y Claudia González.[6] Estos autores nos plantean un panorama sin duda útil y por ello, frecuentemente utilizado en la industria, a través del cual las nuevas tecnologías se categorizan en función de la soluciones para la obtención de datos en relación a una respuesta sensorial. Consiste en:

a) Software para ciencia sensorial:

Se refiere a programas o aplicaciones informáticas diseñadas específicamente para ayudar en la realización de evaluaciones y análisis sensoriales. Estas herramientas de software ayudan a investigadores y profesionales sensoriales en el diseño de experimentos, la recolección de datos y el análisis de la información sensorial.

b) Técnicas de medición biométrica para estudios de ciencia sensorial:

La integración de la biometría para evaluar respuestas fisiológicas y emocionales de los panelistas. Implica incorporar técnicas de medición biométrica en estudios de ciencia sensorial. Las biometrías, como la monitorización del ritmo cardíaco, la medición de la actividad electrodermal y el análisis de expresiones faciales, se utilizan para capturar las respuestas fisiológicas y emocionales de los panelistas durante las evaluaciones sensoriales. Esta integración permite comprender de manera más completa la experiencia sensorial y proporciona información sobre los factores emocionales y fisiológicos que influyen en la percepción sensorial.

c) Incorporación de realidad virtual, aumentada y mixta en la ciencia sensorial:

Se refiere al uso de tecnologías de realidad virtual, aumentada y mixta para mejorar el proceso de evaluación sensorial. La realidad virtual (VR) crea un

[6] Sigfredo Fuentes, Eden Tongson, and Claudia Gonzalez Viejo. "Novel digital technologies implemented in sensory science and consumer perception." *Current Opinion in Food Science* 41 (2021): 99-106. ISSN 2214-7993. doi: 10.1016/j.cofs.2021.03.014.

entorno digital completamente inmersivo; la realidad aumentada (AR) superpone elementos digitales en el mundo real para medir la respuesta de los usuarios y la realidad mixta (MR) combina elementos reales y virtuales para diversas pruebas en ambientes combinados que coloquen al usuario en un ambiente lo más parecido a lo que experimentaría en la vida real, y así medir sus respuestas generando una inmersión en su contexto. Estas tecnologías se pueden utilizar para simular diferentes entornos sensoriales, manipular estímulos sensoriales y crear experiencias sensoriales interactivas y atractivas para los panelistas.

d) Tecnología de Sensores:

La tecnología de sensores, específicamente las narices y lenguas electrónicas, se utiliza en el análisis sensorial para medir y analizar las propiedades químicas y físicas de alimentos, bebidas u otras sustancias. Las narices electrónicas son dispositivos que imitan el sistema olfativo humano y pueden detectar e identificar diferentes olores o compuestos volátiles. Por otro lado, las lenguas electrónicas están diseñadas para analizar propiedades del sabor como la dulzura, acidez, salinidad y amargura. Estas tecnologías de sensores proporcionan datos objetivos y cuantitativos que se pueden utilizar en evaluaciones sensoriales y procesos de control de calidad.

Como se puede apreciar, la categorización por *Tecnologías de Obtención de Data Sensorial* constituye una aproximación centrada en la innovación a la hora de interactuar con los usuarios, y busca especializarse en la precisión tecnológica y contextual para mejorar la información obtenida. Esta otra categorización es igualmente importante e implica una inmersión en un panorama de innovación tecnológica constante.

3. Categorización por Etapa Digital: *Digitization* versus *Digitalization.*

La tercera propuesta de categorización corresponde a la incorporación de la innovación tecnológica de IA, otra perspectiva más que posee gran importancia y

utilidad. Consiste en una categorización de la transición entre *Digitization* y *Digitalization* propuesta por los investigadores Gradillas y Thomas.[7] La propuesta que plantean los autores de *digitization versus digitalization*[8] parte de un estudio profundo y una revisión extensa de la forma en que las industrias han estado abordando el tema, es decir, un meta-estudio sobre la forma en que estos conceptos son utilizados en la innovación actual.

Su perspectiva es que no existe todavía un consenso entre la forma en que estos conceptos son utilizados y a lo que se refieren. Por ende, ellos proponen un marco de integración en una estructura que permite mayor claridad de comprensión del proceso y el ciclo de innovación, que abarca la transformación digital, expresada en el siguiente diagrama:

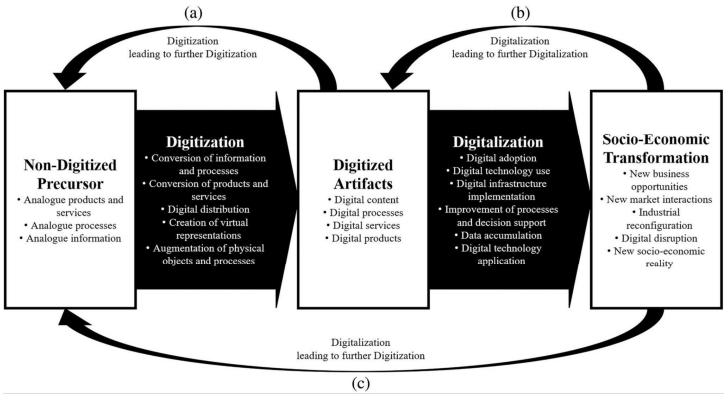

Fig. 2. Diagrama de Maria Gradillas and Llewellyn D. W. Thomas. "Distinguishing digitization and digitalization: A systematic review and conceptual framework."

A continuación se explica el marco propuesto, que pretende identificar el punto de transformación tecnológica en el cual se encuentran las áreas de Sensorial

[7] Maria Gradillas and Llewellyn D. W. Thomas, "Distinguishing digitization and digitalization: A systematic review and conceptual framework" *Journal of Product Innovation Management*, (July 13, 2023) doi: 10.1111/jpim.12690. URL: https://doi.org/10.1111/jpim.12690.

[8] A la fecha, estas perspectivas y conceptualizaciones están en formación, por lo que utilizan estos neologismos, los cuales todavía no tienen una palabra adecuada en el idioma español para expresarlos por lo cual los dejaremos en inglés, para mayor claridad de la distinción entre ambos términos.

en las empresas. Como se puede ver consiste en un ciclo que va desde los momentos análogos hasta la transformación socioeconómica de manera continua y que de acuerdo a los autores consta de 4 momentos :

1. **Precursor-No Digitalizado** se refiere al momento previo donde se comienza con tres tipos de puntos de partida análogos, ya sean los productos o servicios, los procesos o la información per se.

2. **Digitization** se define como un proceso técnico que implica la creación de artefactos digitales a través de la conversión, representación y mejora de objetos no digitales. Esta definición enfatiza la producción de nuevos artefactos digitales a partir de precursores no digitales, lo cual constituye el núcleo del proceso de *digitization*. Además, se destaca que la *digitization* es un proceso técnico respaldado por la identificación de tres procesos clave: la conversión de objetos analógicos o físicos a formato digital, la representación de fenómenos del mundo real en forma digital y la mejora de artefactos analógicos o físicos mediante el uso de tecnologías digitales. Por ende, *digitization* implica un paso más hacia la transformación socioeconómica.

3. **Artefactos *Digitizados*** se refiere a la salida del proceso anterior de digitización, en donde ya se llega a un punto donde se cuenta con contenido, procesos, productos y servicios digitales. Este punto constituye el mínimo deseable en las empresas actuales para enfrentar la transformación siguiente en esta era de disrupción. Sin embargo, es un momento el cual la industria CPG sigue esforzándose en alcanzar en todos estos ámbitos.

4. **Digitalización** se refiere a la transformación del entorno socioeconómico a través de la adopción, aplicación y utilización de artefactos digitales. Engloba diversas dimensiones como la adopción de tecnología, la aplicación organizacional, las nuevas oportunidades de negocio, la transformación económica y la emergencia de una nueva realidad socioeconómica. La

investigación ha demostrado que la digitalización es un proceso socioeconómico, respaldado por la transformación estratégica que implica.

Esta definición destaca que la digitalización es un proceso que conduce a una transformación socioeconómica que permite enfrentar el negocio de otra forma nueva que enfatiza la adopción, aplicación y utilización de artefactos digitales para vivir en la disrupción digital. En otras palabras, cuando individuos u organizaciones deciden utilizar tecnología digital, se desencadenan cambios en las prácticas y estructuras socioeconómicas y se abren nuevas perspectivas y oportunidades de negocio.

Una aproximación, como la propuesta por estos autores, complementa la visión integral sobre la adopción de nuevas tecnologías, y nos permite visualizar el momento de la transformación digital del área.

- **Categorización de Nuevas Tecnologías x Ciclo de Innovación**

Como hemos visto anteriormente, estas 3 formas de categorización de las herramientas de I.A. para el área de Diseño de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor son de gran ayuda para mapear estratégicamente una ruta que nos permita la innovación del área. Sin embargo, consideramos que para el caso particular de la industria CPG, todavía hay espacio para una propuesta de categorización que tome en cuenta otras problemáticas del área.

Con base en nuestra experiencia y la investigación sobre el tema, se propone una forma alternativa de categorización de las herramientas tecnológicas para dirigir la innovación estratégica hacia la era de I.A. del área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor, desde una perspectiva ética[9] y estratégica que tenga como cuidado los valores de la marca, la empresa y el usuario.

[9] Para efectos de este artículo, y con base en una revisión de la literatura en la forma en que la ética está siendo aplicada a los contextos industriales en la era de I.A. y sus problemas asociados, se precisa que la ética en las industrias de producción se define como una traducción práctica de principios amplios en prácticas específicas en dichos contextos, enfocándose en: a) enfoques

Dicha categorización sugiere organizar las nuevas tecnologías para la innovación del área de acuerdo a la aportación de valor en las 4 fases principales del proceso de innovación de productos, por parte del área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor. Esta propuesta responde a una perspectiva centrada en *el valor estratégico de la transformación de datos y procesos* en activos valiosos que puedan proporcionar una ventaja competitiva en la industria.

Para contribuir al manejo efectivo de la complejidad que presenta esta era y agilizar la comprensión y valor de las nuevas tecnologías que surjan, se presenta entonces la categorización propuesta alrededor del ciclo estratégico para la innovación dividido en cuatro rubros principales, con una capa adicional que los integra y que se explica a continuación. :

---

centrados en el ser humano que enfatizan la equidad, la justicia y la responsabilidad (Cole et al., 2022); b) integración de valores humanos en el diseño y despliegue tecnológico (Longo et al., 2020); principios operativos que aseguran derechos y responsabilidades en entornos industriales (Guillén et al., 2023).
M. Cole, C. Cant, F. Ustek Spilda and M. Graham "Politics by Automatic Means? A Critique of Artificial Intelligence Ethics at Work", *Frontiers: Artificial Intelligence in Business* 5:869114. doi: 10.3389/frai.2022.869114;
Francesco Longo , Antonio Padovano, and Steven Umbrello, "Value-Oriented and Ethical Technology Engineering in Industry 5.0: A Human-Centric Perspective for the Design of the Factory of the Future", Applied Sciences 10 (18 June 2020): 4182, doi:10.3390/app10124182
Andrea Guillén, Christopher Fischer & Emma Teodoro, D.A. Saravanos etal (eds.), "Ethical Compliance of AI Tools in Industrial Manufacturing"*, X ECCOMAS Proceedia Thematic Conference on Smart Structures and Materials, SMART* (2023): 1303-1313. doi: 10.7712/150123.9877.450825

Fig. 3. Propuesta para la categorización de herramientas tecnológicas y AI por Ciclo de Innovación, para la transformación de data en activos para el área de Sensorial e Inteligencia del Consumidor.

Esta era disruptiva requiere una innovación permanente a través de nuevas tecnologías, y este diagrama pretende mostrar este proceso cíclico. Con esta premisa en mente, se presentará el nombre y descripción de la fase del ciclo; se explicará su objetivo general de Innovación del área y su valor estratégico para el negocio. Más adelante se ofrecen ejemplos actuales del tipo de nuevas tecnologías y proveedores que impactan al área y que por supuesto, son solo una muestra actual que irá cambiando a medida que nuevas soluciones tecnológicas surjan.

A continuación se explica con detalle cada una de sus etapas:

- **Propuesta para la categorización de herramientas tecnológicas y I.A. por Ciclo de Innovación**

Fase 1. Levantar la Infraestructura

Objetivo de Innovación del área:

Para enfrentar la disrupción tecnológica, se requiere construir una infraestructura sólida y escalable para la gestión eficiente de datos sensoriales y de usuarios.

Para esta fase, se requieren 3 momentos en la gestión de innovación:

- Identificar necesidades y oportunidades en la evaluación sensorial
- Investigar tecnologías disponibles y soluciones de infraestructura
- Definir requisitos para la gestión y análisis de datos robustos

Descripción:

Sentar las bases del futuro del área requiere tener en cuenta la necesidad de levantar una infraestructura adecuada. La primera fase se centra en establecer una base tecnológica robusta que permita la recolección, almacenamiento, y análisis de grandes volúmenes de datos sensoriales y de consumidores. Esto incluye tecnologías que aseguren la seguridad, accesibilidad y eficiencia en el manejo de datos.

Valor estratégico:

Transformar datos y procesos en activos valiosos proporciona una ventaja competitiva al permitir a las empresas responder rápidamente a las tendencias del mercado y a las demandas del consumidor, mejorando así la agilidad y capacidad de innovación. Una infraestructura bien diseñada proporciona una ventaja competitiva al permitir una gestión eficiente y segura de datos, facilitando decisiones rápidas y basadas en información precisa. Además, permite la escalabilidad y adaptación a futuras innovaciones tecnológicas.

¿Cómo producen este tipo de nuevas tecnologías valor al negocio?

Estas tecnologías crean valor al mejorar la eficiencia y seguridad en la gestión de datos sensoriales de los usuarios, permitiendo una toma de decisiones más rápida y basada en datos. La infraestructura robusta también facilita la escalabilidad y adaptación a futuras innovaciones tecnológicas.

Ejemplos del tipo de tecnología actual:

- Servicios en la nube (Cloud Services):
  Permiten almacenar y acceder a grandes volúmenes de datos sensoriales y de consumidores de forma segura y eficiente. Ejemplos incluyen Google Cloud Platform (GCP) y Microsoft Azure.
- Hubs de datos sensoriales (Sensory Data Hubs):
  Facilitan la integración y gestión centralizada de datos provenientes de diversas pruebas sensoriales. Ejemplo: FlavorWiki.
- Plataformas de gestión de datos (LIMS - Laboratory Information Management Systems):
  Software como LabWare y Star Lims que gestionan y aseguran la integridad de los datos de laboratorio.

Fase 2. Recolección de Datos Sensibles

Objetivo de Innovación del área:

Mejorar, complementar o hacer más confiables los métodos actuales de obtención de datos sensoriales del usuario utilizando métodos avanzados y precisos. Para esta fase, los momentos clave en la gestión de innovación serían:

- Lluvia de ideas sobre métodos innovadores para la recolección de datos
- Diseñar nuevos procesos aprovechando tecnologías sensoriales avanzadas
- Prototipar nuevos enfoques para capturar experiencias sensoriales del consumidor

Descripción:

Esta fase se centra en la obtención de datos sensoriales mediante tecnologías avanzadas que garantizan precisión y profundidad en la recolección de datos. Esto incluye tecnologías que permiten la captura detallada de respuestas sensoriales y emocionales de los consumidores.

Valor estratégico:

Permite a las empresas desarrollar productos más alineados con las preferencias y necesidades del usuario, gracias a los datos precisos y detallados que obtiene, optimizando recursos y maximizando el retorno de inversión en Investigación y Desarrollo (I+D).

¿Cómo producen este tipo de nuevas tecnologías valor al negocio?

Proporciona datos precisos e *insights* detallados sobre las preferencias y respuestas de los consumidores, permitiendo a las empresas desarrollar productos más alineados con las necesidades de sus usuarios y usuarias.

Ejemplos del tipo de tecnología actual:

- Narices electrónicas y lenguas electrónicas:
  Alpha MOS y Airsense Analytics para análisis químico de aromas y sabores, Virtual Aroma Synthetizer (VAS - por sus siglas en inglés)
- Espectometría + AI:
  Un ejemplo es Consumer Physics (SCiO), que utiliza espectrometría y algoritmos de IA para analizar la composición de los productos en tiempo real, permitiendo evaluaciones rápidas y precisas de características sensoriales como sabor, aroma y textura.
- Sensores biométricos:
  Medición de respuesta galvánica de la piel (GSR) como BIOPAC y Shimmer GSR+ para medir la respuesta emocional a través de reacciones en el cuerpo que podrían ser o no reconocidas por los panelistas de forma consciente.
- Eye-tracking:
  Tobii Pro y EyeSee para estudiar la atención visual.
- Técnicas de asociación implícita:
  Son herramientas que integran técnicas psicológicas que miden la fuerza de las asociaciones automáticas en la mente de los consumidores. En el área de Sensorial, se puede utilizar para entender

asociaciones subconscientes entre productos sensoriales y atributos emocionales o culturales y experiencias, proporcionando *insights* profundos sobre las preferencias y percepciones de los consumidores. Un ejemplo sería IAT software (Implicit Association Test) o Implicitly, una plataforma para realizar tests de asociaciones subconscientes.

- Realidad virtual (VR) y aumentada (AR):
  Oculus Rift, HTC Vive donde se pueden modelar entornos más acorde al momento de consumo del usuario, que permite integrar otros elementos del contexto para una evaluación más precisa.

Fase 3: Análisis y Modelado de Datos

Objetivo de Innovación del área:

Procesar y analizar datos recolectados para obtener *insights* detallados.

Para la gestión de innovación de esta fase se requiere:

- Desarrollar modelos y algoritmos de análisis de datos
- Probar y refinar técnicas de procesamiento de datos

Descripción:

Esta fase implica el procesamiento y análisis de datos sensoriales mediante herramientas avanzadas y algoritmos de inteligencia artificial. El objetivo es transformar grandes volúmenes de datos en *insights* útiles y accionables.

Valor estratégico:

Permite a las empresas interpretar datos complejos de manera eficiente, optimizando recursos y maximizando el retorno de inversión en investigación y desarrollo.

¿Cómo producen este tipo de nuevas tecnologías valor al negocio?

Estas tecnologías proporcionan un procesamiento de *data* más profundo y preciso, que transforma la información en *insights* valiosos y accionables para el área.

Ejemplos del tipo de tecnología actual:

- Software de análisis sensorial:

  Compusense es un software especializado en diseño y análisis de pruebas sensoriales. Otro ejemplo es Sensory Evaluation (XLSTAT), un software de análisis estadístico que incluye módulos específicos para la evaluación sensorial. Ayuda a los investigadores a diseñar pruebas sensoriales, analizar los resultados con técnicas estadísticas avanzadas y generar reportes detallados que soportan la toma de decisiones.

- Minería de datos:

  Crimson Hexagon es una herramienta de análisis de redes sociales y minería de datos que permite comprender las opiniones y percepciones de los consumidores a partir de sus interacciones en línea. En el área de sensorial, puede usarse para analizar comentarios y reseñas de productos, identificando tendencias e *insights* que informen el desarrollo de nuevos productos.

  Otro ejemplo sería NetBase Quid, que ofrece capacidades avanzadas de minería de datos y análisis de redes sociales, permitiendo a las empresas comprender las conversaciones y percepciones de los consumidores. Para evaluación sensorial, puede proporcionar *insights* sobre cómo los consumidores perciben los productos sensorial y culturalmente .

- Inteligencia artificial y Machine Learning:

  Un ejemplo podría ser H2O.ai que ofrece plataformas de machine learning de código abierto que permiten construir y desplegar modelos predictivos. En el área de Evaluación Sensorial, se puede utilizar para analizar grandes volúmenes de datos sensoriales y predecir

preferencias de los consumidores, optimizando el desarrollo de productos.

Otro ejemplo puede ser DataRobot, que automatiza el proceso de construcción de modelos de machine learning. Para evaluación sensorial, puede acelerar el análisis de datos complejos, proporcionando modelos predictivos que ayudan a entender las preferencias del consumidor y mejorar la precisión de las decisiones de desarrollo de productos.

Fase 4: Integración para Toma de Decisiones

Objetivo de Innovación del área:

Integrar el proceso de forma completa para la toma de decisiones y transformar los datos analizados en visualizaciones y reportes comprensibles para contribuir a la claridad de procesos y vías de acción.

Para la gestión de la innovación del área, en esta fase se requiere tener una visión más integrada de los procesos:

- Visualizar integral y estratégicamente los nuevos sistemas y procesos
- Capacitar a los equipos en nuevas herramientas y metodologías
- Escalar y optimizar a través de medición en tiempo real y mejora continua

Descripción:

La última fase se enfoca en el análisis estratégico y visualización de los resultados obtenidos del análisis de datos. Utilizando herramientas avanzadas de visualización, se busca presentar *insights* de manera clara y comprensible para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

Valor estratégico:

Proporciona una ventaja competitiva significativa al transformar al permitir una interpretación rápida y clara de datos complejos y de información de distintas fuentes y tipos, facilitando decisiones informadas y oportunas.

¿Cómo producen este tipo de nuevas tecnologías valor al negocio?

Ayudan a transformar datos complejos en información accesible y accionable, mejorando la toma de decisiones y la eficiencia operativa. Al proporcionar vías para visibilizar la información de manera integral ayudan a optimizar el desarrollo de productos y la experiencia del usuario.

Ejemplos del tipo de tecnología actual:

- Dashboards interactivos:

  En el área de sensorial, se pueden utilizar para visualizar y analizar datos de pruebas sensoriales, mostrando cómo las preferencias de los consumidores varían según diferentes variables (e.g., demografía, condiciones de prueba). Ayuda a los equipos a entender rápidamente los resultados y a tomar decisiones basadas en datos. Ejemplos: Tableau , Power BI .
- Herramientas de visualización de datos:

  En el contexto de evaluación sensorial, se pueden usar para explorar grandes volúmenes de datos sensoriales y de consumidores, facilitando la identificación de *insights* clave y la generación de reportes personalizados o interactivos. Ejemplos: QlikView , Looker.
- Plataformas de desarrollo de productos:

  Estas plataformas contribuyen a organizar visualmente la información de los proyectos del área Sensorial con la ayuda de nuevas tecnologías. Sensegen AI: es una plataforma que utiliza machine learning y bioquímica para desarrollar y predecir perfiles de sabor y aroma en productos alimenticios y bebidas. En evaluación sensorial, esta herramienta puede ayudar a diseñar productos que se alineen mejor con las preferencias sensoriales de los consumidores, optimizando el proceso de desarrollo de productos.

- **Innovación Tecnológica con Ética, Valores y Seguridad.**

La integración de nuevas tecnologías en el área de evaluación sensorial no solo debe enfocarse en la eficiencia y la innovación, sino también en mantener altos estándares éticos, garantizar la seguridad de los datos y alinearse con los valores corporativos. La integración de consideraciones éticas, de seguridad y de alineación de valores en cada fase del ciclo de innovación no solo protege a la empresa y a los consumidores, sino que también fomenta la confianza y la sostenibilidad a largo plazo en la adopción de nuevas tecnologías.

Para asegurar una implementación ética y segura alineada con los valores corporativos y del usuario, así como su protección y respeto a su privacidad, los especialistas en sistemas de I.A. y robótica, Winfield y Jirotka[10] recomiendan los siguientes puntos para desarrollar la confianza en los procesos con nuevas tecnologías:

1. Desarrollar un código de ética específico para la adopción de tecnologías en el área, en este caso de Evaluación sensorial y Ciencias del Consumidor.
2. Realizar evaluaciones de impacto ético y de privacidad antes de implementar nuevas tecnologías.
3. Proporcionar formación continua en ética y seguridad de datos a todos los empleados involucrados.
4. Establecer un proceso de revisión periódica para evaluar el cumplimiento ético y la alineación con los valores corporativos.

Adicionalmente a estas recomendaciones, cada fase del ciclo de innovación presenta desafíos únicos que deben abordarse de manera proactiva. Más que ser una aproximación exhaustiva es la mínima requerida y recomendada por diversos

[10] Winfield, A. F., & Jirotka, M, “Ethical governance is essential to building trust in robotics and artificial intelligence systems”, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376 (2018):2133, doi:20180085.

especialistas en temas de ética y tecnología y es deseable tomarlas en cuenta para el cuidado de tres aspectos críticos que surgen a la hora de integrar nuevas herramientas tecnológicas: la ética, la seguridad y la alineación de los valores.

- **Recomendaciones por Fase**

Fase 1: Levantar la Infraestructura

De acuerdo a especialistas en la ética de las tecnologías emergentes[11], en esta fase deberá tenerse en cuenta también las siguientes recomendaciones, con una visión de aplicación práctica para industrias de producción y manufactura:

a) **Ética**

Establecer un comité de ética para supervisar la implementación de nuevas tecnologías.

b) **Seguridad**

Implementar robustos sistemas de ciberseguridad para proteger la infraestructura de datos.

c) **Alineación de Valores**

Asegurar que los proveedores de tecnología compartan los valores éticos de la empresa.

Fase 2: Recolección de Datos Sensibles

Para esta fase, las recomendaciones de especialistas en nuevas tecnologías[12] serían:

a) **Ética**

Obtener consentimiento informado de los participantes en estudios sensoriales.

b) **Seguridad**

---

[11] Stahl, B. C., Timmermans, J., & Flick, C., "Ethics of emerging information and communication technologies: On the implementation of responsible research and innovation", *Science and Public Policy*, 44(3), 369-381.

[12] K. Caine, "Local standards for sample size at CHI", *Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems*, (2016):981-992.

Utilizar técnicas de anonimización y encriptación para proteger datos personales.

c) Alineación de Valores

Respetar la diversidad y la inclusión en la selección de participantes.

Fase 3: Análisis y Modelado de Datos

En esta fase, especialistas en ética[13] recomendarían:

a) Ética

Evitar sesgos en los algoritmos de análisis de datos.

b) Seguridad

Implementar controles de acceso estrictos a los datos y resultados del análisis.

c) Alineación de Valores

Asegurar la transparencia en los métodos de análisis utilizados.

Fase 4: Integración para Toma de Decisiones

En la última fase propuesta, habría que tomar en cuenta[14]:

a) Ética

Comunicar los resultados de manera responsable, evitando manipulaciones.

b) Seguridad

Proteger la propiedad intelectual generada a partir de los *insights*.

c) Alineación de Valores

Utilizar los *insights* para desarrollar productos que beneficien a los usuarios, compañía y la sociedad.

CONCLUSIONES

---

[13] Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. "The ethics of algorithms: Mapping the debate", *Big Data & Society*, 3 (2016). 2053951716679679.

[14] Floridi, L., & Taddeo, M., "What is data ethics?" *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374 (2016): 2083. doi: 20160360.

Un problema crítico en la transición hacia la era digital es la categorización estratégica de tecnologías, la cual ayuda a identificar cuáles herramientas aportan valor real, evitando perder tiempo en proyectos piloto extensos que retrasen la gestión del cambio. Actualmente, existen distintas aproximaciones para categorizar tecnologías aplicadas al área sensorial. La categorización funcional organiza herramientas según su uso (análisis, visualización o predicción de datos). La clasificación por tecnologías de obtención de datos se enfoca en las herramientas utilizadas para capturar respuestas sensoriales (software, biometría, sensores, realidad aumentada). Finalmente, el enfoque por etapa digital distingue entre digitalización técnica (digitization) y transformación socioeconómica (digitalization). Cada modelo aporta claridad, aunque ninguno resuelve por completo la complejidad de la integración tecnológica.

A partir del análisis conceptual y la experiencia aplicada en la industria, este artículo se propone una tipología con base en la experiencia de la implementación de la transición hacia la era digital que se llevó a cabo en el área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor en Pepsico México en 2023. Dicha propuesta clasifica las tecnologías emergentes según su impacto en las fases del ciclo de innovación: 1) infraestructura, 2) recolección de datos, 3) análisis y modelado, y 4) integración para toma de decisiones. Esta estructura permite priorizar tecnologías alineadas con los objetivos de negocio, reducir la complejidad de adopción y optimizar recursos. Además, incorpora una capa ética transversal que vela por el uso responsable de la tecnología en cada fase.

Esta categorización debe ser cíclica y flexible, ajustándose continuamente a las nuevas tendencias tecnológicas. Aunado a esto, el diseño ético de la innovación debe ser un componente fundamental de la estrategia. En consecuencia, se propone un conjunto de recomendaciones éticas para cada fase del proceso de innovación tecnológica, con base en literatura especializada.

El desarrollo e implementación de tecnologías en el área sensorial debe contemplar principios éticos, criterios de seguridad y alineación con valores corporativos. Siguiendo a autores como Winfield y Jirotka (2018) y Floridi (2016), se recomiendan acciones específicas para cada etapa del ciclo de innovación. Estas incluyen comités éticos, protección de datos, evaluación de sesgos y comunicación transparente. Un enfoque ético no solo protege a usuarios y organizaciones, sino que construye confianza y sostenibilidad en la transformación digital.

Solo a través de una gobernanza tecnológica que combine agilidad, pensamiento estratégico y principios éticos, el área de Evaluación Sensorial y Ciencias del Consumidor podrá aprovechar plenamente las oportunidades de la era digital, transformando no solo sus procesos, sino también la relación que tiene con sus consumidores.

En resumen, las tecnologías emergentes deben ser implementadas con un enfoque ético que priorice la privacidad del consumidor y la responsabilidad social, lo que fortalecerá la confianza en la marca y promoverá una relación más sólida con los usuarios en un entorno digital cada vez más complejo. Por ende, la innovación estratégica en la industria CPG exige herramientas que permitan discriminar y priorizar tecnologías de forma ágil, sin comprometer los valores organizacionales ni la experiencia del usuario. Este artículo propone una tipología adaptable que responde a las necesidades específicas del área sensorial, en un contexto de transformación digital permanente. En la transición hacia la era digital con inteligencia artificial, la implementación ética y responsable de tecnologías emergentes será clave para mantener la relevancia y competitividad de las organizaciones en los próximos años.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Díaz, Fabiola. "Hegemonías y dispositivos para un futuro posible." *Edición Conmemorativa de 20 Años de la Revista Iberoamericana de Comunicación.* Universidad Iberoamericana & UNESCO, ONU 40 (November 25, 2021): 9–48. https://ric.ibero.mx/index.php/ric/article/view/138

Airsense Analytics. "Airsense Analytics." Accesado en Agosto, 2024. https://www.airsense.com

Alpha MOS. "Alpha MOS." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.alpha-mos.com

Aromyx. "Sensing the Future." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.aromyx.com

Brandwatch. "Crimson Hexagon." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.brandwatch.com

Brey, Phillip. “Anticipatory Ethics for Emerging Technologies”. *Nanoethics* 6 - 1. (Abril 2012): 1-13. https://doi.org/10.1007/s11569-012-0141-7

Coghlan, David & Shani, Abraham & “Action research in business and management: A reflective review”, *Action Research* 19 (2019): 147675031985214. doi: 10.1177/1476750319852147.

Cole, M., C. Cant, F. Ustek Spilda, and M. Graham. “Politics by Automatic Means? A Critique of Artificial Intelligence Ethics at Work.” *Frontiers: Artificial Intelligence in Business* 5 (2022): 869114. https://doi.org/10.3389/frai.2022.869114.

Compusense. "Compusense." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.compusense.com

Consumer Physics. "Consumer Physics (SCiO)." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.consumerphysics.com

DataRobot. "DataRobot." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.datarobot.com

EyeSee. "EyeSee." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.eyesee-research.com

FlavorWiki. "FlavorWiki." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.flavorwiki.com

Floridi, Luciano, and Mariarosaria Taddeo. "What Is Data Ethics?" *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 374, no. 2083 (2016): 20160360. https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0360

Fuentes, Sigfredo, Eden Tongson, y Claudia Gonzalez Viejo. "Novel Digital Technologies Implemented in Sensory Science and Consumer Perception." *Current Opinion in Food Science* 41 (2021): 99–106. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.03.014

Gradillas, Maria, and Llewellyn D. W. Thomas. "Distinguishing Digitization and Digitalization: A Systematic Review and Conceptual Framework." *Journal of Product Innovation Management*, July 13, 2023. https://doi.org/10.1111/jpim.12690

Google Cloud. "Google Cloud Platform." Accesado en Agosto, 2024. https://cloud.google.com

Guillén, Andrea, Christopher Fischer, and Emma Teodoro. D.A. Saravanos et al. eds. “Ethical Compliance of AI Tools in Industrial Manufacturing.” *X ECCOMAS*

Proceedia Thematic Conference on Smart Structures and Materials, SMART (2023), 1303–13. doi: 10.7712/150123.9877.450825.

H2O.ai. "H2O.ai." Accesado en Agosto 2024. https://www.h2o.ai

Harvard. "IAT Software." Accesado en Agosto 7, 2024. https://implicit.harvard.edu/implicit

Implicitly. "Implicitly." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.implicitly.com

LabWare. "LabWare LIMS." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.labware.com

Longo , Francesco, Padovano, Antonio and Umbrello, Steven. “Value-Oriented and Ethical Technology Engineering in Industry 5.0: A Human-Centric Perspective for the Design of the Factory of the Future”. *Applied Sciences* 10 (18 June 2020): 4182. doi:10.3390/app10124182

Looker. "Looker." Accesado en Agosto 7, 2024. https://cloud.google.com/looker

Martinez-Velasco, J. D., Filomena Ambrosio, and Carlos L. Garzón-Castro. "Technological Tools for the Measurement of Sensory Characteristics in Food: A Review." *F1000 Research* 12 (2024): 340. https://doi.org/10.12688/f1000research.131914.2

Meiselman, Herbert L., Sara R. Jaeger, Beverly T. Carr, and Alan Churchill. "Approaching 100 Years of Sensory and Consumer Science: Developments and Ongoing Issues." *Food Quality and Preference* (2022): 104614. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104614

Microsoft. "Microsoft Azure." Accesado en Agosto 7, 2024. https://azure.microsoft.com

Mittelstadt, Brent D., Patrick Allo, Mariarosaria Taddeo, Sandra Wachter, and Luciano Floridi. "The Ethics of Algorithms: Mapping the Debate." *Big Data & Society* 3, no. 2 (2016): 2053951716679679. https://doi.org/10.1177/2053951716679679

NetBase Quid. "NetBase Quid." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.netbasequid.com

Oculus. "Oculus Rift." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.oculus.com

Power BI. "Power BI." Accesado en Agosto 7, 2024. https://powerbi.microsoft.com

Qlik. "QlikView." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.qlik.com

Sensegen AI. "Flavor & Fragrance Innovation." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.sensegen.com

Shimmer Sensing. "Shimmer GSR+." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.shimmersensing.com

SmartSensory™. "Advanced Sensory Analysis." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.smartsensory.com

SomaDetect. "Real-time Dairy Quality." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.somadetect.com

STARLIMS. "STARLIMS." Abbott Informatics. Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.starlims.com

Stahl, Bernd C., Jos Timmermans, and Catherine Flick. "Ethics of Emerging Information and Communication Technologies: On the Implementation of

Responsible Research and Innovation." *Science and Public Policy* 44, no. 3 (2017): 369–381. https://doi.org/10.1093/scipol/scw069

Tableau Software. "Tableau." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.tableau.com.

Tragon. "Tragon Expert System (TES)." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.tragon.com.

Tobii. "Tobii Pro." Accesado en Agosto 7, 2024. https://www.tobii.com.

Winfield, Alan F., and Marina Jirotka. "Ethical Governance Is Essential to Building Trust in Robotics and Artificial Intelligence Systems." *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 376, no. 2133 (October 15, 2018). https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0085.

World Economic Forum & McKinsey & Company. “The Next Economic Growth Engine: Scaling Fourth Industrial Revolution Technologies in Production”. *World Economic Forum White Paper* (Enero 2018) 1-33. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Technology_and_Innovation_The_Next_Economic_Growth_Engine.pdf