

VII. Experiencias de inteligencia artificial generativa y programación para la educación en la región de los Valles

GUILLERMO EMMANUEL PECH TORRES*

MARGARIDA ROMERO**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.231.07>

Resumen

La integración de competencias transversales en los programas educativos es una necesidad en el contexto de la transformación digital impulsada por el desarrollo de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) y los usos tanto informales como formales realizados por discentes y docentes. El presente documento, describe las experiencias de los participantes de un taller de Inteligencia Artificial y Programación, para la resolución de retos en contextos STEAM. A partir del escenario del congreso Aprenred 2023, que reúne a estudiantes de posgrado de la Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje, se comparte la propuesta de diseño metodológico para el desarrollo del taller, a partir del Método de Inmersión Gradual, el Modelo Pasivo Participativo (#PPAI6) y el Marco CoCreaTIC #5C21, específicamente, con el pensamiento computacional. A partir de la experiencia, se describen los usos tecnológicos de los participantes y las reflexiones de los participantes en torno al uso de las herramientas vistas para sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Por último, se comparten los alcances, en torno a la creación y al desarrollo de las competencias del siglo XXI, así como los futuros trabajos desde el Centro de Innovación Digital Didáctico-Docente (CIDDD) del Cen-

* Doctorante en Educación. Coordinador de Innovación Digital y Didáctico-Docente. Universidad de Guadalajara, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3370-4683>

** Doctorado en Psicología de la Educación, por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y la Université de Toulouse. Profesora asociada de la Université Laval (Canada). Université Côte d'Azur Niza (Francia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3356-8121>

tro Universitario de los Valles (CUValles), en torno a la formación docente y la investigación de procesos de formación con TIC.

Palabras Clave: *Resolución colaborativa de problemas (RCP), inteligencia artificial generativa, formación docente TIC, inmersión gradual.*

Introducción

La integración de competencias transversales en los programas educativos es una necesidad en el contexto de la transformación digital impulsada por la Industria 4.0 y la Inteligencia Artificial (IA) tanto en contextos personales, como profesionales y educativos. Sin embargo, esta necesidad presenta desafíos para una integración de la IA en educación equitativa, inclusiva y que considere la importancia de situar a los alumnos y a los docentes en el centro de la experiencia de aprendizaje (Romero y Urmeneta, 2024). La experiencia —a continuación relatada— se realiza en el contexto de los acercamientos del Centro Universitario de los Valles a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, con incidencia en la región de los Valles, Jalisco, México. En dicha institución, como parte de atención al eje de Docencia e innovación académica se ha integrado el Centro de Innovación Digital, Didáctico-Docente (en adelante, CIDDD) (García Bátiz, 2024). El CIDDD se orienta al acompañamiento y asesoría de la comunidad académica del centro y de la región, a las tendencias de enseñanza y aprendizaje, desde una perspectiva humanista crítica, construccionista y conectivista (Chanto, y Durán, 2014, Serrano González-Tejero, 2011, Papert, 1991, Vicario, 2009, Pech, Sanabria y Romero 2019, Gutiérrez 2012, Siemens, 2004). Además de recomendar aquellas acciones que se acerquen a las modalidades de enseñanza presencial, híbrida y en línea (Copado, 2022, Bartolomé 2004; Bartolomé *et al.*, 2017, Cabero, 2006; Llorente-Cejudo y Cabero, 2008). Uno de los grandes compromisos es promover procesos de formación para la incorporación de tecnologías, tanto a docentes, como a estudiantes de todas las disciplinas, en especial, la línea educativa y tecnológica. Entre varios objetivos, aún en construcción, se encuentran:

- Identificar las características que poseen los espacios de enseñanza y aprendizaje de los cursos para los programas académicos del CU-Valles.
- Reconocer los usos y prácticas con TIC de los docentes en sus procesos de formación, en los programas académicos del CUValles.
- Determinar los aspectos de las TIC que pueden ser implementados en los procesos de enseñanza y aprendizaje y en las modalidades para los programas académicos del CUValles.
- Establecer una ruta de trabajo colaborativo (Diseño Instruccional-Adaptación Tecnológica) para el fortalecimiento de los cursos de los programas académicos del CUValles.
- Establecer una ruta formativa para los docentes que participan de los cursos que se imparten en los programas académicos del CU-Valles.

Para ello, se ha comenzado con una serie de actividades de exploración, utilización y reflexión en torno a la pertinencia en líneas relacionadas a la Industria 4.0, la Realidad Virtual, La Realidad Aumentada, La Robótica Educativa y la Educación STEAM. Un primer acercamiento se ha realizado en el marco del evento Aprenred 2023, con estudiantes de la Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje (MTA) de la Universidad de Guadalajara (Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje, 2023). A continuación, se comparte el proceso de diseño, desde la perspectiva tecnopedagógica para el Taller: Introducción a las Herramientas de Codign e Inteligencia artificial para la educación STEAM. Considera entre otros elementos al Método de Inmersión Gradual (Sanabria 2015, Pech, Sanabria y Romero 2019, Pech, Pérez, y López 2021), y el Modelo Pasivo-Participativo (Romero, Laferriere y Power, 2016) se comparten los primeros alcances y reflexiones derivados de las experiencias de los estudiantes. Además, se ofrece una panorámica de los usos tecnológicos, por los estudiantes de la MTA, que transitan en su ruta formativa para la utilización de las nuevas tecnologías para el aprendizaje.

Contexto teórico-conceptual

En este apartado, se comparten algunas ideas conceptuales consideradas como importantes de resaltar dentro de la propuesta, que forman parte de un proyecto en desarrollo, pero que dan pertinencia a los cambios del siglo XXI como lo son la Industria 4.0, la inteligencia artificial y el papel de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se espera que, en futuros reportes de avance, se compartan otros elementos clave que den sentido al marco teórico del proyecto desde el CIDD y los proyectos de Resolución Co-Creativa de Problemas en contextos STEAM. En la actualidad, la ciencia y la tecnología se consideran como pilares para el desarrollo de las civilizaciones. El ámbito tecnológico en las últimas décadas evoluciona con mayor rapidez y se permean en nuestras actividades académicas, laborales y en la vida cotidiana para resolver las demandas de la sociedad. Ello implica que todos los sectores, incluido el educativo, reconsidere, su papel en los procesos de producción y de formación.

La educación en tiempos de la Industria 4.0

Acuñado por Klaus Schwab (2016), fundador del Foro Económico Mundial, el término *Industria 4.0* se utiliza para describir una etapa importante de la historia en la que las tecnologías promueven la digitalización de la industria y de los servicios, a partir de la fabricación informatizada, la combinación de técnicas de producción con tecnologías para las organizaciones y la integración digital en la vida cotidiana. Entre las principales herramientas destacan: el Internet de las cosas (IoT), los sistemas ciberfísicos, el big data, la minería y analítica de datos; la simulación y fabricación aditiva (impresión 3D); los sistemas de integración horizontal y vertical; la ciberseguridad, la realidad virtual y la realidad aumentada; el cómputo en la nube, la robótica autónoma y colaborativa (cobots); y, por supuesto, el fortalecimiento de la Inteligencia artificial para los procesos industriales y la comunicación (González-Hernández *et al.*, 2021).

Para el ámbito educativo, se considera que la Industria 4.0 tiene impac-

to en cuatro aspectos que delinear acciones para su incorporación a los procesos de enseñanza y aprendizaje, replanteadas a partir de la visión de Monroy-González (2022):

1. *Creación de nuevas profesiones*, ingenierías y especialidades en inteligencia artificial, mecatrónica, robótica, ciencia de datos, diseño y producción 3D y 4D, redes sociales, mercadotecnia digital, ciberseguridad, que respondan a las demandas cambiantes y cada vez más rápidas de todos los aspectos de la sociedad del conocimiento y la industria.
2. *Formación de los estudiantes*, con la actualización de programas educativos, que cumplan no sólo con los conocimientos contemporáneos, sino que desarrollen aquellas habilidades críticas, en relación con las demandas del campo laboral.
3. El reconocimiento y búsqueda de estrategias para la *promoción de las competencias del siglo XXI*, no sólo para la formación de capital humano en las nuevas profesiones de las universidades, sino también para su fortalecimiento de las ya existentes para su competitividad mundial.
4. Reconocimiento de estrategias para *formación docente* que permita a los académicos y profesionistas de la educación desarrollar las capacidades de instrucción y desarrollo de las competencias esenciales para el siglo XXI.

Las habilidades para el siglo XXI

Frente a estos cambios, y necesidades, es el Foro Económico Mundial, OCDE y distintos agentes internacionales y nacionales los que se han preocupado por ilustrar aquellas demandas que se requieren para la actualidad y los años venideros. El Foro Económico Mundial, en 2016, hizo el planteamiento de repensar los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas (World Economic Forum, 2016), a partir de un mundo “en rápida evolución, mundo mediado por la tecnología”. Bajo esta idea, el Foro realiza una propuesta de 16 competencias consideradas como fundamentales (críticas), para el siglo

XXI, y que promueven un aprendizaje para toda la vida (21st-Century Skills). Ellas se descomponen en tres categorías amplias: *Literacidades fundamentales*, *competencias* y *cualidades del carácter*. Fue la primera vez que, además de los conocimientos de áreas duras, se hablaba de habilidades como la colaboración e, incluso, de las del entorno socioemocional.

Figura 1. Elementos del marco de Competencias del siglo XXI propuesto por el Foro Económico Mundial



Fuente: Traducción al español de Foro Económico Mundial (2016).

En la actualidad, la propuesta realizada desde el foro se ha ido readaptando a las necesidades crecientes de la sociedad. Para 2023 y con miras a la siguiente década, se consideran como las 10 competencias clave para la *resolución de problemas complejos* en las diferentes áreas de desempeño (Di Battista *et al.*, 2023):

1. Pensamiento analítico
2. Pensamiento creativo
3. Resiliencia, flexibilidad, agilidad
4. Motivación y autoconocimiento
5. Curiosidad y aprendizaje para toda la vida
6. Alfabetización tecnológica
7. Confiabilidad y atención al detalle

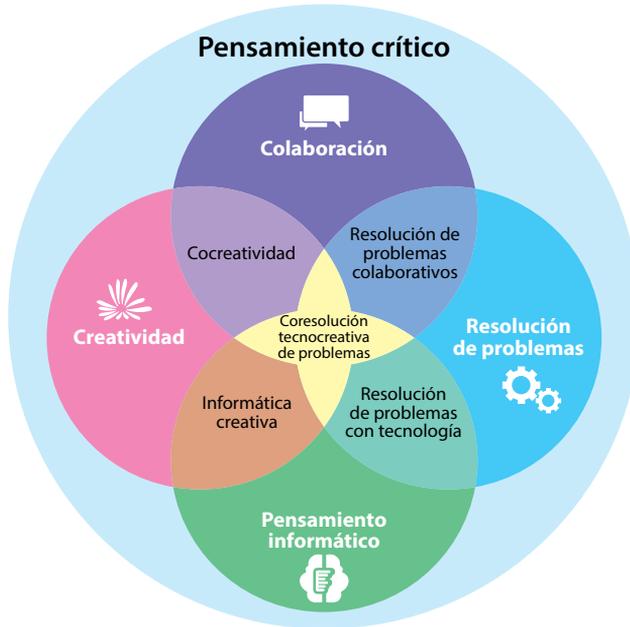
8. Empatía y escucha activa
9. Liderazgo e influencia social
10. Control de calidad

Lo anterior considerando que los puestos de trabajo que crecerán más rápidamente son los de especialistas en inteligencia artificial y aprendizaje automático, especialistas en sostenibilidad, analistas de inteligencia empresarial y especialistas en seguridad de la información. El mayor crecimiento absoluto se espera en la educación, la agricultura y el comercio digital (Di Battista *et al.*, 2023). No obstante, el mismo foro ha puesto de manifiesto la existencia de “grandes brechas” en indicadores seleccionados para muchas de estas habilidades, entre países desarrollados y países en desarrollo, entre países del mismo grupo de ingresos y dentro de países de la misma región, lo que invita a académicos, investigadores, desarrolladores, tomadores de decisiones y líderes al desarrollo de innovaciones relacionadas a tecnología educativa, quienes deben comenzar a mostrar potencial para ayudar a abordar las estas brechas, principalmente orientadas a reducir costos y mejorar la calidad de la educación. Sugieren que la tecnología educativa puede complementar los enfoques pedagógicos existentes y emergentes, como los métodos de aprendizaje basados en proyectos, experienciales, basados en la investigación y adaptativos.

Algunas iniciativas, como el proyecto #5c21 (Sanabria y Romero, 2018) adiciona al Pensamiento Computacional o Informático, y propone la intersección de estas competencias para promover siete combinaciones posibles de desarrollar en actividades con tecnología:

- Resolución de problemas colaborativos
- Resolución de problemas con tecnología
- Pensamiento computacional (informático) creativo
- Co-creatividad
- Resolución co-creativa de problemas
- Pensamiento computacional colaborativo
- Solución de problemas críticos, computacionales y co-creativos

Figura 2. Competencias del siglo XXI consideradas en el marco Cocreativ #5C21



Fuente: Sanabria y Romero (2018).

La Inteligencia Artificial

Pareciera que la inteligencia artificial es un término nuevo, pero en realidad, desde la aparición de la calculadora, el término como “tecnología” y como un enfoque de la ciencia ha estado presente, y también ha sido, desde esos tiempos, sometido a críticas sobre su pertinencia o el riesgo de tomar el papel de los seres humanos en las actividades de gran índole. Acuñado en la década de 1950 (Ponce, 1994), la Inteligencia Artificial es definida como un programa de computadora, que emula la capacidad de “pensar” o “comportarse inteligentemente”, a partir de replicar los principios de aprendizaje humano, relacionados a la información y la comunicación: *atención, percepción, memoria, asociación, clasificación, inferencias*, etcétera.

A partir de esa definición, se establecieron líneas subsecuentes de desarrollo y tendencias planteadas para la industria:

- Investigación en *redes neuronales*
- La realización de sistemas expertos
- La prueba de teoremas
- La investigación relacionada con juegos
- La robótica
- Procesamiento de lenguaje natural
- La simulación y la realidad virtual

¿Cómo funciona la Inteligencia Artificial?

Considerando la simulación de la inteligencia humana, los programas basados en inteligencia artificial utilizan para su funcionamiento operaciones y modelos matemáticos, llamados algoritmos, en técnicas de “aprendizaje automático (*machine learning*) y profundo (*deep learning*)”, que sirven para analizar grandes cantidades de datos e información, disponibles en la red, a partir de reglas y patrones establecidos para “aprender de ellos”, y así tomar decisiones eficientes y precisas que pueden mejorar incluso con el paso del tiempo, haciendo este proceso útil en diversas áreas. Esto se resume en tres pasos esenciales (Cortes y Vapnik, 1995, LeCun, Bengio, y Hinton, 2015, Russell y Norvig, 2016, Rouhiainen, 2018, Chen, Ren, Liu, y Wu, 2021):

1. Adquisición de datos relevantes, como imágenes, texto o videos, necesarios para la tarea que deben realizar.
2. Procesamiento y análisis de la información para identificar patrones y relaciones significativas.
3. Comprensión del contexto y toma de decisiones informadas. En el caso del reconocimiento de imágenes, la IA busca características distintivas en las imágenes que le permitan clasificarlas.

Ejemplos de las aplicaciones de IA son los programas de reconocimiento de imágenes, los asistentes virtuales, las plataformas de *streaming*, los asistentes de navegación y los *chatbots*, los cuales simulan y procesa conversaciones humanas (ya sea escritas o habladas), permitiendo que los humanos interactúen con dispositivos digitales como si se estuvieran comunicando

con una persona real. Estos dan una respuesta que puede ser desde una línea corta a convertirse en asistentes que aprenden y evolucionan para ofrecer niveles de personalización cada vez mayores a medida que reúnen y procesan información.

La inteligencia artificial para la educación: hacia la colaboración humano-IA

Ya en la década de los noventa fueron planteadas posibilidades para el uso en la educación, como el procesamiento de datos y la simulación de procesos, diagnósticos y entrevistas, propios de la investigación educativa; para la docencia: el estudio de la interacción-maestro alumno, el desarrollo de materiales didácticos “inteligentes”, el multimedia con inteligencia artificial; y la promoción de habilidades de pensamiento como entornos computarizados para su análisis o desarrollos con inteligencia artificial para la resolución de problemas propios de la formación. En el ámbito administrativo, se propone el control y registro de alumnos, la planeación educativa, simulando procesos, y permitiendo prever situaciones especiales (Ponce, 1994). Moreno (2019) se destacan tres enfoques que los últimos cinco años despertaron con fuerza para el sector educativo:

- a) Los agentes de softwares conversacionales inteligentes (*chatbot*)
- b) La creación de plataformas *Online* para el auto-aprendizaje
- c) La robótica educativa

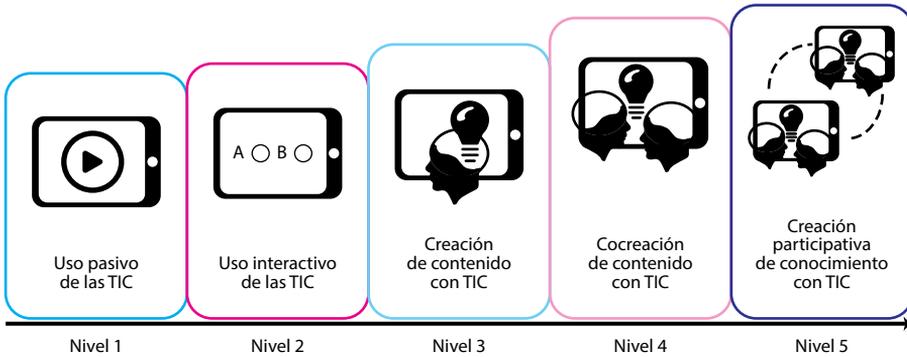
Con la aparición de herramientas de *chatbot*, como Chat GPT y Gemini, se ha generado una gran polarización entre si estos programas tienen o no pertinencia para los procesos educativos, o si en realidad suplen la cognición humana dejando en nivel de deficiencia al propio sujeto que los utiliza. Trejo-Quintana (2023), tras una valoración de las aportaciones de la IA generativa, considera que aún es necesario adoptar una postura prudente y enunciarse de forma cautelosa. Mendiola y Degante (2023) reconocen que la IA se ha difundido rápidamente y que aún se requieren evaluaciones formales, desde las comunidades educativas sobre su impacto en los procesos

de enseñanza y aprendizaje, pero no descartan su potencial para el campo educativo. Vlasova, Avksentieva, Goncharova y Aksyutin (2019), a partir de sus incursiones en el diseño de experiencias con inteligencia artificial para profesores, indican que se debe trabajar aún en propuestas para una formación “adecuada y adaptativa” para los maestros, y resolver las tareas con las herramientas de IA. Bajo una mirada crítica, Romero, Laferriere, y Power (2016), han hecho hincapié en que no es necesariamente la tecnología la que debe dominar la escena en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino que se debe buscar que ésta sea un potenciador de actividad en los educandos, para promover la resolución colaborativa de problemas con tecnología. En su propuesta del Modelo Pasivo-Participativo estos últimos autores definen diferentes estadios presentados al tratar de incorporar las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje, que puede provocar la tecnofobia de algunos docentes; proponen valorar las estrategias desde un punto constructivista para potenciar escenarios en los que “se produzca y no sólo se consuma con tecnología”. La “cocreación participativa de conocimiento”, el nivel más alto del modelo involucra, en palabras de Romero:

[...] no sólo una situación interactiva y socioconstructiva en la que se involuven los participantes, sino que se involucren en procesos de identificación, comprensión y resolución de problemas de una situación problemática de su contexto, como puede ser su comunidad de aprendizaje o su vecindario, a partir de colaboración entre los integrantes de un equipo. El proceso de co-creación es entonces un proceso participativo en el que un equipo de alumnos se involucra en su comunidad para mejorar un problema del mundo real o valorar iniciativas comunitarias. [Romero, Laferriere, y Power, 2016]

En el contexto de la Inteligencia artificial, Romero adapta esta perspectiva al modelo #PPAI6 (Romero *et al.*, en Urmeneta y Romero, 2024), orientado a la inteligencia artificial, propiciando un marco de referencia para los usos creativos de la inteligencia artificial, a través de seis niveles de participación, que buscan promover el proceso colaborativo de las herramientas de IA y el capital humano, contribuyendo así a “la conceptualización y el desarrollo de conocimiento crítico”. Se comparte a continuación una tra-

Figura 3. Niveles de participación con tecnología propuestos en el Modelo Pasivo-Participativo



Fuente: Traducción propia al español con base en Romero, Laferriere, y Power (2016).

ducción de dicha propuesta, como una invitación a incorporarlas a los procesos en la formación con IA.

Cuadro 1. Niveles del modelo #PPAI6 para la cocreación Humano-Inteligencia Artificial en los procesos aprendizaje

Nivel 1. <i>Consumidor pasivo.</i> El alumno consume contenido generado por IA sin comprender cómo funciona.
Nivel 2. <i>Consumidor interactivo.</i> El alumno interactúa con contenido generado por IA. El sistema de IA se adapta a las acciones de los alumnos.
Nivel 3. <i>Creación de contenido individual.</i> El alumno crea contenido nuevo utilizando herramientas de inteligencia artificial.
Nivel 4. <i>Creación de contenido colaborativo.</i> Un equipo crea contenido nuevo utilizando herramientas de inteligencia artificial.
Nivel 5. <i>Cocreación participativa de conocimiento.</i> Un equipo crea contenido gracias a herramientas de IA y la colaboración de las partes interesadas en un problema complejo.
Nivel 6. <i>Aprendizaje expansivo respaldado por IA.</i> En las intervenciones formativas respaldadas por IA, la agencia de los participantes puede expandir o transformar situaciones problemáticas. Las herramientas de IA se pueden utilizar para ayudar a identificar contradicciones en problemas complejos y ayudar a generar conceptos o artefactos para regular estímulos conflictivos y fomentar la agencia y la acción colectiva.

Fuente: Traducción propia al español de Romero (2024).

Romero y su equipo, en el libro *Aplicaciones Creativas de la Inteligencia Artificial en la Educación* (2024), continúan compartiendo lo importante de transitar hacia un integral de capacitación en inteligencia artificial para estudiantes y para docentes (en especial de Nivel Superior), que considere el uso, desarrollo e implementación de herramientas como los *chatbots*, para

Figura 4. Niveles del modelo #PPAI6 para la colaboración Humano-Inteligencia Artificial en los procesos aprendizaje



Fuente: Traducción de Romero *et al.* (2024).

la práctica educativa y la evaluación (Romero, Reyes y Kostakos, 2024). Bajo esta panorámica, el presente taller se orienta a realizar los primeros acercamientos a la formación con Inteligencia Artificial Generativa y Programación, desde la región de los Valles.

Metodología

El presente estudio, apoyado en la metodología de estudio de casos, promueve un acercamiento a la creación de experiencias de aprendizaje con Inteligencia Artificial y Programación Creativa por estudiantes de la Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje. Para ello, se realizó la experiencia considerando, por un lado, las orientaciones del modelo de Romero y colaboradores (2016, 2024) hacia la cocreación y las etapas del método de inmersión gradual (MIG). La experiencia se realizó en el contexto del Congreso Aprender 2023, organizado por la Universidad de Guadalajara, con estudiantes de la Maestría en Tecnologías para el aprendizaje.

Objetivos

- Diseñar una experiencia de formación docente para el uso de la Inteligencia Artificial y Programación, que promueva la resolución creativa de problemas en contextos STEAM.

- Describir las experiencias de los participantes de un taller de Inteligencia Artificial y Programación, para la resolución de retos en contextos STEAM de la Universidad de Guadalajara.
- Describir los usos tecnológicos de los participantes de un taller de Inteligencia Artificial y Programación, para la resolución de retos en contextos STEAM de la Universidad de Guadalajara.

Recopilación y análisis de la información

Para la recopilación de información sobre la experiencia, y su posterior análisis, se consideraron tres momentos: (1) etapa de diagnóstico, (2) etapa de implementación de los talleres y (3) etapa de reflexión en los talleres, apoyados de instrumentos de recopilación de la información como cuestionarios de preguntas abiertas y cerradas, cuya intención es indagar sobre los usos tecnológicos de los estudiantes y sus apreciaciones sobre las tecnologías de inteligencia artificial generativa y la programación. Dichos insumos serán analizados desde lo planteado en el Estudio de Casos, cuyos métodos de análisis e interpretación se orientan a la identificación de patrones, semejanzas y diferencias, en este caso de las aportaciones de los participantes de los talleres (comparación analítica, Neiman y Quaranta, 2006), para la búsqueda de patrones y generación de categorías (Coffey y Atkinson, 2003).

Etapas del desarrollo del proyecto

Etapas de diagnóstico

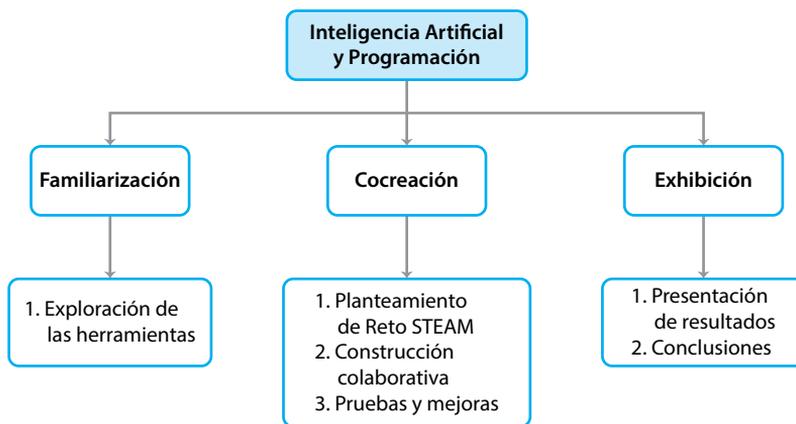
El cuestionario aplicado consistió en una serie de preguntas relacionadas con el tema de la tecnología y los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se consideraron cinco elementos, y fue aplicado a partir de un cuestionario de preguntas abiertas y cerradas con la herramienta Google Forms, considerando seis aspectos:

1. Niveles educativos a los que se orientan los participantes
2. Especialidad dentro del nivel
3. Principales retos durante tus procesos de enseñanza y aprendizaje con TIC
4. Experiencia en elementos de la industria 4.0
5. Herramientas digitales utilizadas en las práctica escolar
6. Uso de las herramientas digitales en sus procesos de enseñanza y aprendizaje

Talleres de Inteligencia Artificial y Programación

La metodología del taller. Para la aplicación del taller, considerando las perspectivas en el uso de la tecnología y la incorporación de procesos creativos, se recurrió al método de inmersión gradual (Sanabria 2015, Pech, Sanabria y Romero 2019, Pérez, López, 2021). Dichos talleres se impartieron en dos sesiones, en las instalaciones de la Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje, sedes Guadalajara y Ameca. A continuación, se encuentran descritas las principales etapas del taller realizado.

Figura 5. Etapas de desarrollo del Taller herramientas de Inteligencia Artificial y Coding STEAM



Fuente: Elaboración propia con base en Sanabria (2015), Pech, Sanabria y Romero (2019), y Pech, Pérez, y López (2021).

Cuadro 2. *Etapas de implementación en el taller Herramientas de Inteligencia Artificial y Coding STEAM*

1. Presentación del taller
1.1 Presentación de los objetivos del taller
1.2 Presentación de las actividades a realizar
2. Familiarización
2.1 Descripción de las características de la Inteligencia Artificial y Programación
2.2 Exploración con las herramientas de Inteligencia Artificial y de Programación
3. Cocreación
3.1 Presentación del reto en contexto STEAM
3.2 Elaboración colaborativa de los proyectos por parte de los participantes
3.3 Pruebas y mejoras a sus proyectos
4. Exhibición
4.1 Presentación de proyectos a los compañeros de otros equipos
5. Cierre del Taller
5.1 Reflexión sobre los aprendizajes adquiridos

Fuente: Elaboración propia.

Para su mayor comprensión, se compartirán los principales rasgos de las etapas dos a cinco en la sección de resultados.

Recuperación de las experiencias vividas

Para recuperación de los aprendizajes y experiencias vividas por los participantes del taller, se realizó una evaluación final, la cual se aplicó en un foro de participación, a partir de dos preguntas abiertas. Los aspectos considerados fueron:

- a) Los aprendizajes y experiencias adquiridos en el taller
- b) Los aspectos del pensamiento computacional vividos en el taller

Aplicado a partir de dos preguntas abiertas, con apoyo de la herramienta colaborativa Padlet.

Resultados

Diagnóstico de los usos tecnológicos de los participantes

Contexto de los participantes

En relación al cuestionario de diagnóstico, se identificó que la mayoría de los participantes se interesaban por atender los niveles de educación superior. Se contó también con participación de estudiantes con interés al nivel básico, medio superior, y posgrado. Entre sus especialidades de interés, se encontró el diseño instruccional, las ciencias de la salud, la sustentabilidad, las ciencias experimentales y las tecnologías de la información.

En relación a los *retos enfrentados durante sus procesos de enseñanza con las TIC*, los participantes orientaron sus respuestas a tres categorías principales: (1) Retos para la selección de las TIC, (2) Retos para el dominio en el manejo de las TIC y (3) Retos relacionados al acceso y al diseño con las TIC. En cuanto a los retos para la selección de las TIC, los docentes señalan como retos la variedad de opciones: “(...) al existir tantas herramientas y tanta información [...] a veces no sé a cuál dirigirme. Sí me tomo el tiempo para conocer y dominar una, pero después conozco otra que va más hacia lo que busco (...)”, comparte uno de los participantes. También se describió como uno de los retos la selección más adecuada al grado escolar al que se dirigían: “Encontrar las herramientas más adecuadas para el grado escolar”.

En relación a los retos para el grado de dominio del manejo de las tecnologías, los participantes mencionan una familiaridad: “La falta de familiaridad con las diversas herramientas y mi limitado conocimiento” el “Manejo de las nuevas tendencias, como (...) los lenguajes de programación”. En relación al acceso, se describen aspectos como la conectividad, la falta de elementos tecnológicos y la accesibilidad de la red. Por último, se describen accesos relacionados al diseño de los recursos con TIC: “La creación de objetos de Aprendizaje que apoyen al desarrollo de habilidades dentro del modelo por competencias”.

Para las herramientas y tendencias reconocidas se aplicó un reactivo de selección múltiple, a partir del cual se encontró —como elementos mayor-

mente reconocidos— la realidad aumentada, las estrategias de gamificación y la inteligencia artificial. Como los menos reconocidos por los participantes se encuentran la industria 4.0, las competencias del siglo XXI y la educación *maker*. Otros conceptos mencionados moderadamente se relacionaron al STEAM/STEM, y al construccinismo.

En relación a las *herramientas utilizadas en la práctica escolar*, se consultó a los participantes sobre las herramientas tecnológicas más utilizadas en la práctica escolar, a través de un reactivo de selección múltiple. Como principales herramientas utilizadas por los estudiantes de posgrado, se encontraron las plataformas de diseño de recursos como Genially y Canva, los foros para el aprendizaje, y el Chat GPT. Aquellos elementos menos mencionados fueron los wikis, la robótica, el arduino y la realidad aumentada. No se tuvieron menciones en relación a Scratch y a la educación *maker*.

Como último apartado, una vez identificadas las herramientas y términos relevantes para los procesos de aprendizaje por los participantes del curso, se indagó sobre los *usos de las herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Las principales actividades realizadas por los participantes con esas herramientas son la creación de contenidos, la creación de actividades de aprendizaje y la realización de tareas personales. En relación a la creación de contenidos, se describieron usos como creación de videos cortos y recursos multimedia para sus cursos, la creación de presentaciones ilustrativas, así como la creación de espacios de trabajo y creación de foros para el aprendizaje. “Al inicio fue ensayo y error, porque me tocó dar clases a sexto grado en plena pandemia, entonces tuve que improvisar mucho, pero eventualmente fui adquiriendo experiencia”, describe una de los participantes. Otros argumentaron que las herramientas les permiten aplicar competencias como la creatividad. “Me encanta utiliza (...) para crear mis tareas de una manera creativa y asimismo crear material para mis clases”.

Por el lado de las actividades de aprendizaje, los participantes describen el uso de las herramientas para la creación de proyectos con sus estudiantes, apoyados de metodologías como la gamificación: “en su mayoría (...) para aplicar la gamificación dentro del aula, además las redes sociales, que me han ayudado con la difusión y promoción de las obras presentadas...”. Para las tareas personales, se describieron la búsqueda de información, el trabajo colaborativo y la entrega de sus actividades de las asignaturas cursadas.

Las etapas vividas, los talleres de inteligencia artificial y programación

El taller se llevó a cabo en dos etapas: una, enfocada a las herramientas de IA, y otra, enfocada a la programación y las competencias del siglo XXI. La dinámica de exploración consideró al *método de inmersión gradual* para dichos puntos; para su explicación se compartirán los rasgos de cada taller en las etapas correspondientes, descritos a continuación.

Etapa 1. Familiarización

Descripción de las características de la Inteligencia Artificial y la Programación

Como parte de la etapa de familiarización en el taller, se presentó a los participantes el objetivo, aquellos elementos de la inteligencia artificial y la programación, En primer lugar, la contextualización del fenómeno de la industria 4.0 y las competencias potenciales del siglo XXI. Posteriormente, se compartieron las características de la Inteligencia artificial, el *deep learning* y el *machine learning*. Por último, la primera parte del taller conllevó la introducción a la inteligencia artificial generativa y los posibles usos.

Para la sesión enfocada a programación, se consideraron en primer lugar, elementos del STEAM, la educación maker digital, y el marco de referencia de las competencias del siglo XXI CoCreaTIC #5C21, profundizando en el pensamiento computacional, el principio de algoritmo y las estrategias para el desarrollo de las mismas (Romero, Vallerand, Sanabria, y Pech, 2016), para llegar a la presentación de la herramienta de programación Scratch.

Exploración con las herramientas de Inteligencia Artificial y de Programación

Para dar continuidad a las etapas del taller y el proceso creativo, se dió paso a la exploración de las herramientas. Para la experiencia con la inteligencia

artificial generativa, se plantearon las herramientas de Chat GPT, Character AI, Lumen 5 y TOME. En primera instancia, se procedió a la generación de cuentas. Los participantes ingresaron a los sitios web de cada herramienta y exploraron los espacios de creación de cuentas. Para el caso de Chat GPT, una vez habilitada la cuenta, se procedió a la exploración de la misma a través de la realización de preguntas sobre la naturaleza del mismo, y las posibles actividades a realizar con él. Una vez conocida la interfaz, se procedió a realizar solicitudes que permitieran generar propuestas. La exploración giró en torno a la realización de propuestas educativas, como actividades, secuencias didácticas o ejemplos de actividades de evaluación con rúbricas. Para su generación, un punto importante fue el planteamiento y generación de prompts (instrucciones, preguntas o textos), a partir de elementos básicos como el objetivo, el contexto y la función de la solicitud realizada para el chat. Con cierta incertidumbre, al inicio, los participantes realizan las primeras pruebas y comparten con otros sus resultados para llegar a respuestas comunes.

En el caso de Character. ai, la aplicación permitió la interacción con diferentes personajes a través de *chatbots*, y permitió explorar la opción de creación de personajes propios y su entrenamiento para las posibles respuestas. Por último, Lumen 5 y TOME permitieron la creación de videos multimedia a partir de información generada en texto, y a partir de palabras clave, que permitían generar el texto y posteriormente su conversión a video.

Para el caso de la herramienta Scratch, en la etapa de programación, el primer paso también consistió en el registro de las cuentas y confirmación de las mismas. Para continuar con la exploración, primero, de forma individual, los participantes reconocieron los elementos de la pantalla principal. Los participantes identificaron las características visuales de cada conjunto de bloques y sus funciones específicas. Reconocieron la forma en la que se realizan los ajustes a los fondos o escenarios, o los personajes, y realizan los primeros movimientos y acciones de programación. Nuevamente, los participantes compartían sus logros y avances entre ellos, para continuar con el aprendizaje, a lo largo de la sesión, y ayudar a otros. Ya realizadas las pruebas para cada herramienta, se realizó el planteamiento de un reto en contexto STEAM que vinculara a las herramientas, compartido a continuación.

Etapa 2. Cocreación

Planteamiento de retos en contexto STEAM

Posterior a la familiarización con las herramientas propuestas, los participantes resuelven una serie de retos planteados en el contexto de actividades interdisciplinarias, de corte STEAM. Se realizaron tres retos relacionados a las secuencias didácticas, a la creación de recursos y a la elaboración de videojuegos con elementos matemáticos, como se plantea a continuación. El primer reto giró en torno al desarrollo de secuencias didácticas con la herramienta de Chat GPT. El objetivo planteado fue: Realizar la propuesta de una secuencia didáctica, para la enseñanza de un tema específico. Para ello se solicitó que los participantes realizaran exploraciones con apoyo de *prompts* en la herramienta de inteligencia artificial.

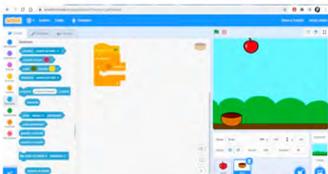
El segundo reto incluyó la realización de recursos didácticos a partir de la interacción con la herramienta Character.ai y una herramienta de creación de videos. El objetivo fue: Elaborar un video de una entrevista a un personaje científico, a partir de la entrevista. Se eligió uno científico, del campo de la física, química o biología, y se generó un guion para la creación de un video con la herramienta TOME y Lumen 5.

Como un reto integrador para esta etapa, se incluye el desarrollo de una propuesta didáctica en la que se desarrollará la investigación y producción de recursos apoyados de las herramientas de IA. Para ello, se promovió el trabajo en equipos de hasta tres integrantes, y se facilitó un insumo que apoyará al desarrollo de la secuencia didáctica.

Para el caso de la experiencia con programación, los participantes incursionaron en la elaboración de un videojuego en el que se incluía la interacción de dos objetos, a partir de los cuales se retomaron los elementos del plano cartesiano, los números positivos y negativos, así como el concepto de variable. Para finalizar esa sesión, los participantes definirían los posibles usos de las experiencias en otros contextos (véase figura 11).

Figura 6. Contextos STEAM planteados en la sesión de programación para los participantes del Taller herramientas de Inteligencia Artificial y Coding STEAM

Hagamos un ejercicio con dos objetos



Reto

Modifica la práctica anterior para que funcione como una práctica de un tema de tu clase:

1. Elige un tema de interés en clase
2. Modifica para que el juego se adapte al tema que elegiste
3. Presenta tus resultados en el grupo



Fuente: Elaboración propia.

Elaboración colaborativa de los proyectos por parte de los participantes

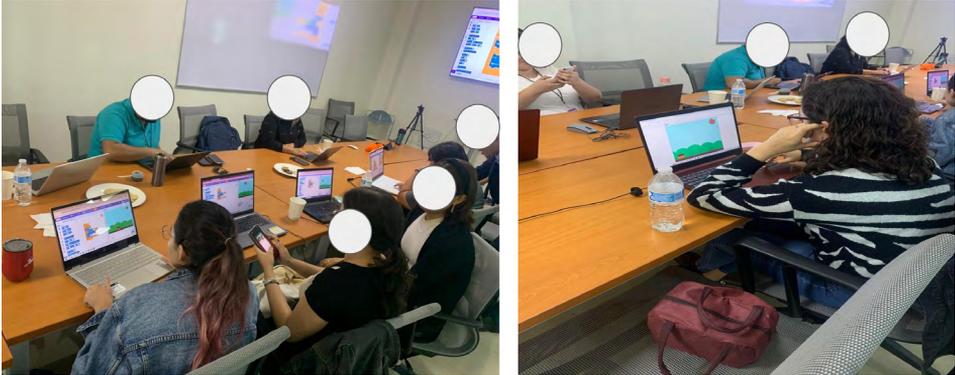
A partir de los retos planteados, en parejas o ternas, los participantes del taller dan vida a sus proyectos creativos. Para cada reto se dispone un tiempo específico (entre 20 y 30 minutos), en el que los participantes ponen a prueba sus habilidades para la resolución de problemas y colaboración. Eligen las temáticas y realizan la búsqueda de información, para completar sus productos multimedia. En el caso de la programación, eligen y configuran los bloques de programación necesarios para hacer interactuar los objetos.

Pruebas y mejoras a los proyectos

Durante el proceso de creación, los participantes toman acuerdos sobre las características del proyecto, como el tema a elegir. En el caso del uso de los *prompts*, los participantes deben realizar las modificaciones más pertinentes para obtener la información que a su parecer es más pertinente. Para lograr la producción multimedia, deben realizar los ajustes y pruebas que permitan la entrega de un producto agradable, claro y estético. Para la secuencia didáctica del proyecto integrador, deben tomar acuerdos y decisiones conjuntas que les permitan consensuar aquella temática, herramientas y secuencias que consideran para la incorporación de la IA. Por último, en la etapa de programación, deben modificar los datos en los códigos de programación para obtener el mejor resultado posible, además de reflexionar con-

juntamente cuáles son las posibilidades para la reutilización de las experiencias y compartir una visión sobre el mismo.

Figura 7. *Parte del proceso de cocreación realizado por los participantes del Taller herramientas de Inteligencia Artificial y Coding STEAM*



Fuente: Elaboración propia.

Etapa 3. Exhibición

Presentación de proyectos a los compañeros de otros equipos

Finalizada la etapa de cocreación del proyecto, se invitó a los participantes a compartir los resultados con otros. La presentación considera aquellos elementos elegidos para la elaboración de sus proyectos, como la temática elegida, los aspectos más significativos y el resultado final. Los participantes también pudieron identificar semejanzas entre las producciones y además expresaron la pertinencia de estas prácticas para su formación profesional y docente, rescatando los aspectos de creación y colaboración, además de otros aspectos que serán compartidos en la evaluación de la experiencia. Además, en esta ocasión, se dió oportunidad a que sus producciones fueran compartidas en un espacio digital, apoyado de la herramienta Padlet, que permitió la visualización e intercambio por todos los participantes.

Las experiencias de aprendizaje en los talleres de Inteligencia Artificial y Programación

A fin de recuperar las experiencias del taller, se hicieron dos consultas que permitieran explorar las posibilidades de las herramientas de inteligencia artificial y la programación. A partir de dos cuestionamientos, se identificaron los siguientes puntos orientados hacia lo aprendido con la exploración en las herramientas de inteligencia artificial, y las competencias del siglo XXI inmersas en las prácticas de programación.

Los aprendizajes en torno a la Inteligencia Artificial

A partir de los comentarios de los participantes en torno a lo aprendido en el taller, se identificaron tres grandes tendencias relacionadas con el uso de la inteligencia artificial generativa, las cuales se relacionaron a la práctica docente (hacia la práctica estudiantil), a las posibilidades de creación, y una categoría más que relacionó los usos éticos.

Como parte de la práctica docente, los participantes compartieron cómo esta exploración permite el fortalecimiento del carácter profesional, elementos pedagógicos para el uso de materiales con tecnología y herramientas para el desarrollo de clases más entretenidas. “Me llevo valiosas prácticas de nuevas herramientas útiles para implementar en mis proyectos educacionales”; “me llevo nuevas herramientas para generar recursos para mis clases y que sean más entretenidas para mis alumnos”; “la experiencia, de carácter profesional, para poder crear juegos y aplicarlos en el ámbito educativo”; “el conocimiento de nuevas herramientas de IA que podré aplicar como docente (...)” y “la pedagogía, con el material tecnológico que se nos brindó en IA y, sobre todo, los algoritmos para programar jugando” son algunas de las expresiones que hicieron referencia a la experiencia en el tema de la práctica y que, como puede verse, también refieren a la programación y a los algoritmos.

Por parte de la práctica estudiantil, los participantes compartieron cómo las herramientas exploradas pueden ser utilizadas en su trayectoria de estudiantes, al poder implementarlas para la creación de recursos y consultas: “El conocimiento de nuevas herramientas de IA que podré aplicar como (...)”

alumna. Además, el conocimiento de las competencias para el siglo XXI. “Me llevo valiosas prácticas de nuevas herramientas útiles para implementar en mis proyectos educativos (...) como estudiante, además de conocer elementos de diseño y programación que pueden ser de utilidad más adelante en mi proyecto de tesis”. Estos son algunos de los comentarios relacionados al tema. Cabe resaltar estos atributos también al tema de programación y cómo se hace presente la presencia de las competencias del siglo XXI.

Por el lado de la creación, los participantes también destacan las posibilidades que ofrecen estas herramientas para la creación de recursos, materiales y experiencias educativas: “La IA es un copiloto que facilita nuestro trabajo”, “(...) en el ámbito personal, es satisfactorio crear (...)”, “muchas IA para seguir probando, me emociona saber lo que podemos crear, utilizando de manera ética cada una de estas”. “Me llevo una gran experiencia, ya que la mayoría de las herramientas vistas no las conocía y creo que pueden ser muy útiles siempre y cuando se utilicen adecuadamente”. Estas últimas expresiones también hacen alusión a otra categoría presente que es el uso ético y consciente de la tecnología para la creación y la enseñanza.

Las competencias del siglo XXI presentes en las experiencias del taller

En relación a la experiencia con la programación, se cuestionó sobre los elementos del pensamiento computacional presentes en las experiencias revisadas. Como principales aspectos encontrados se mencionó de forma más recurrente la lógica de los algoritmos: “Aprendí a utilizar la tecnología”, “Considero que estuvieron presentes los aspectos del C1 al C5, porque el ejercicio que llevamos a cabo abarcó todos los elementos (...)”, describen los participantes del curso.

La organización de datos, el diseño y el desarrollo de proyectos fueron otros de los aspectos mencionados. Adicionalmente, se describe la creatividad implicada, puesta para el desarrollo de las actividades en el taller a través de la programación: “con ustedes aprendí a comprender la lógica de un algoritmo, a organizar los datos de manera eficiente y (...) cómo funciona la tecnología”. Adicionalmente, se describió la presencia de la colaboración, la resolución de problemas y la creatividad: “(...) el conocer los cinco com-

ponentes fue un aprendizaje muy enriquecedor, pero destaco la parte del aprendizaje colaborativo, la resolución de problemas y la creatividad”.

Conclusiones

A partir de los objetivos propuestos, apoyados del Método de Inmersión Gradual, y los principios del Modelo Pasivo Participativo, se pudieron diseñar experiencias de aprendizaje que incorporan la Inteligencia Artificial y la Programación para la resolución cocreativa de problemas en contextos STEAM. A partir de las experiencias y aportaciones de los participantes, se puede reconocer la pertinencia de las herramientas de inteligencia artificial generativa y las de programación para la práctica docente, la práctica académica estudiantil así como la creación de contenidos y recursos didácticos.

Durante los procesos de creación, bajo una mirada interdisciplinar, es clara la presencia de las competencias de colaboración, resolución de problemas y creatividad, desde las etapas de diseño y compartidas por los participantes. En el ámbito de la programación, los participantes reconocen la utilidad de los algoritmos y el desarrollo de juegos con fines didácticos a partir de las herramientas revisadas. Asimismo, reconocen aquellos elementos como la lógica de los algoritmos, la organización de la información, así como el diseño y desarrollo de proyectos tecnocreativos, elementos del pensamiento computacional. Se valoran las reflexiones de los participantes sobre la importancia de habilitarse en estas y otras herramientas tecnológicas con el fin de analizar su pertinencia para el desarrollo de espacios de competencias complejas, como la resolución colaborativa de problemas apoyados de tecnología, para los contextos de la comunidad de los Valles.

Trabajos Futuros

En el contexto del CIDD se ha continuado con una serie de experiencias en la formación docente con elementos de la industria 4.0, como lo son la realidad virtual, la realidad aumentada, la electrónica y la programación de en placas como el arduino, a partir de retos cocreativos en contextos Maker-

STEAM. Dichas experiencias esperan ser analizadas bajo los rasgos de las competencias del siglo XXI y teorías que den cuenta de lo que acontece en estas actividades, las bondades y oportunidades en los contextos educativos, como la Teoría Histórico Cultural de la Actividad (CHAT, Engeström 1987, 2007, 2015). A partir de la experiencia, también se identifica otro momento en la etapa de familiarización en el que los participantes de los talleres comparten con otros sus avances, logros y resultados, por lo que se considera pertinente la incorporación de otra etapa de exhibición, para su análisis y descripción previo a la etapa de cocreación, cuyos rasgos pueden analizarse en proyectos posteriores.

Bibliografía

- Bartolomé, A. R., García-Ruiz, R., y Aguaded, I. (2017). Blended learning: panorama y perspectivas. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 33-56.
- Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Rev. U. Soc. Conocimiento*, 3(1). www.redalyc.org/pdf/780/78030102.pdf
- Carretero, M. (1997). ¿Qué es el constructivismo? Progreso. México. <http://www.educando.edu.do/userfiles>
- Chanto, C. C., y Durán, L. M. (2014). Humanismo educativo en la sociedad del conocimiento. *Revista Nuevo Humanismo*, 2(1), 25-36.
- Chen, J., Ren, F., Liu, H., y Wu, Z. (2021). Daily Conversational AI: Approaches, Applications, and Challenges. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 8(4), 794-813. DOI: 10.1109/JAS.2020.1003500.
- Coffey, A., y Atkinson, P. (2003). *Encontrar el sentido a los datos cualitativos: estrategias complementarias de investigación*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Copado, A. (2022). Evaluación del aprendizaje. Un siglo de educación a distancia en México. *Revista Innova Educación*, 4(4), 7-19.
- Cortés, C., y Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine learning*, 20, 273-297.
- Di Battista, A., Grayling, S., Hasselaar, E., Leopold, T., Li, R., Rayner, M., y Zahidi, S. (2023). Future of jobs report 2023. En *World Economic Forum*, Geneva, Switzerland. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023>.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.
- Engeström Y. (2007). *From communities of practice to mycorrhizal // Communities of Practice: Critical perspectives / J. Hughes (eds.)*. Londres: Routledge, pp. 41-54.
- . (2015) *Learning by expanding: An activity theoretical approach to developmental research* (2ª ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Foro Económico Mundial (World Economic Forum). (2016). *New vision for education:*

- Fostering social and emotional learning through technology*. Geneva: World Economic Forum.
- García Bátiz, M. L. (2024). Segundo Informe de Actividades, Centro Universitario de los Valles 2023. Universidad de Guadalajara.
- González-Hernández, I. J., Armas-Alvarez, B., Coronel-Lazcano, M., Maldonado-López, N., Vergara-Martínez, O., y Granillo-Macías, R. (2021). El desarrollo tecnológico en las revoluciones industriales. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 8(16). <https://doi.org/10.29057/escs.v8i16.7118>
- Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas y posibles limitaciones. *Revista Educación y Tecnología*, (1), 111-122.
- LeCun, Y., Bengio, Y., y Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444. DOI: 10.1038/nature14539.
- Llorente-Cejudo, C, Cabero A., J. (2008). Del eLearning al Blended Learning: nuevas acciones educativas. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, (51) https://www.researchgate.net/publication/28208896_Del_eLearning_al_Blended_Learning_nuevas_acciones_educativas
- Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje (2023). Convocatoria Aprenred 2023. <https://mta.udg.mx/aprenred-2023>
- Mendiola, M. S., y Degante, E. C. (2023). La inteligencia artificial generativa y la educación universitaria. *Perfiles Educativos*, 45(Especial), 70-86.
- Monroy-González, L. A. (2022). Industria 4.0 y su impacto en la educación. *Uno Sapientis Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1*, 5(9), 6-10.
- Moreno P., R. D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(14), 260-270.
- Neiman y Quaranta (2006). Estudios de Caso. Vasilachis de G. I. Estrategias de Investigación Cualitativa.
- Papert, S., y Harel, I. (1991). Situating constructionism. *constructionism*, 36(2), 1-11.
- Pech T., G., Sanabria-Z, J., y Romero, M. (2019). Applying Gradual Immersion Method to Chemistry: Identification of Chemical Bonds. En: Stewart, A. J., Mueller, M. P., Tippins, D. J. (Eds.) *Converting STEM into steam Programs. Environmental Discourses in Science Education* (vol 5). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25101-7_15
- Pech T., G., Pérez L., F. y López M., S. (2021). Buenas Prácticas en Ecosistemas Maker. En, *Hacia una tecnología educativa con sentido humano, para una educación sin distancia y de bienestar en México. Quinto aniversario de la Red LaTE México* (pp. 123-136). CUDI México
- Ponce R., A. (1994). Inteligencia artificial y educación. *Sinéctica*, (5).
- Romero, M. Laferriere, T., y Power, M. (2016). *The Move is On! From the Passive Multimedia Learner to the Engaged Co-creator*. *eLearn*. DOI: 10.1145/2904374.2893358.
- Romero, M., Frosig, T., Taylor-Beswick, A. M., Laru, J., Bernasco, B., Urmeneta, A., Strutyńska, O., y Girard, M. A. (2024). Manifiesto in Defence of Human-Centred Education in the Age of Artificial Intelligence. En: Urmeneta, A., Romero, M. (Eds.) *Creative Applications of Artificial Intelligence in Education. Palgrave Studies in Creativity and Culture*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4_12

- Romero, M., Reyes, J., Kostakos, P. (2024). Generative Artificial Intelligence in Higher Education. En: Urmeneta, A., Romero, M. (Eds.) *Creative Applications of Artificial Intelligence in Education. Palgrave Studies in Creativity and Culture*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4_10
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial*. Madrid: Alienta Editorial.
- Russell, S. y Norvig, P. (2016). *Inteligencia artificial: Un enfoque moderno*. Pearson Educación.
- Sanabria-Z, J. C., y Romero, M. (2018). Competencias del siglo XXI en proyectos co-tecnocreativos. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 10(19), 10.
- Sanabria, J. C. (2015). The Gradual Immersion Method (GIM): Pedagogical Transformation into Mixed Reality. *Procedia Computer Science*, 75, 369-374.
- Sanbria Z., J. C., y Romero, M. (2018). Competencias del siglo XXI en proyectos co-tecnocreativos. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 10(19), 10-10.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. Licencia Creative Commons 2, 5.
- Trejo-Quintana, J. (2023). Más preguntas que respuestas: La inteligencia artificial y la educación. *Perfiles Educativos*, 45, 43-55.
- Urmeneta, A., y Romero, M. (2024). *Creative Applications of Artificial Intelligence in Education*. Palgrave Macmillan.
- Vicario Solórzano, C. M. (2009). Construcciónismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa*, 9(47), 45-50.
- Vlasova, E. Z., Avksentieva, E. Y., Goncharova, S. V., y Aksyutin, P. A. (2019). Artificial intelligence-The space for the new possibilities to train teachers. *Espacios*, 40(9), 17.
- World Economic Forum. (2016). *New vision for education: Fostering social and emotional learning through technology*. Geneva: World Economic Forum.