



**UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

ÉTICA Y PROSPECTIVA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN

JESÚS MIGUEL FLORES VIVAR

DIRECTOR:

FRANCISCO JOSÉ GARCÍA PEÑALVO

PLAN DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA DE DOCTORADO

FORMACIÓN EN LA SOCIEDAD DEL

CONOCIMIENTO

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

12 de abril de 2022

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO

Las tecnologías de la información y comunicación, representadas a través de redes y medios sociales, sistemas basados en el conocimiento, multimedia interactiva, Big data e inteligencia artificial, forma parte intrínseca del tejido social, de las organizaciones empresariales y de las disciplinas del conocimiento, teniendo un papel cada vez más importante que, incluso, aumentarán en el futuro. Su presencia es omnipresente en la educación por lo que el desarrollo, evolución y expansión de estas tecnologías en el contexto educativo, cuyas herramientas fagocitan la participación de docentes y estudiantes, requiere de estudios profundos y exhaustivos que hagan ver las ventajas y desventajas en su uso.

En el ámbito educativo, el modelo “impuesto” como consecuencia de la pandemia de la COVID 19 (García-Peñalvo, 2020; Daniel, 2020; Grande-de-Prado et al., 2021), en la que las universidades del mundo se vieron involucrados en un proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia, a través de Internet, las potencialidades que encierran las diversas tecnologías utilizadas en este proceso no paran de crecer (Sutton, 1998). En este contexto, vemos como la sociedad, en general, está cada vez más familiarizada con los sistemas digitales que determinan el contenido que consumen los usuarios a través de páginas web o plataformas de medios sociales. Sin embargo, es menos probable que los docentes y estudiantes conozcan las variadas aplicaciones y sistemas de Inteligencia Artificial (IA) que son utilizadas cada vez más en la enseñanza de todos los niveles. A esto se suma, por otro lado, que el Objetivo de Desarrollo Sostenible en Educación (ODS4) de la Agenda 2030 destaca que las tecnologías de IA se utilizan para garantizar un acceso equitativo e inclusivo a la educación (Unesco, 2019). Pero, no solo se debe profundizar en el uso de las herramientas de IA en la educación, sino, y quizás más importante, en el impacto cultural y ético que estas pueden causar –o están causando- en el seno de la educación, concretamente, en sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

Con este panorama, desde diversas perspectivas, tanto tecnológicas, comunicacionales, socio-políticas, antropológicas y con énfasis en la cuestión ética, se propone la investigación doctoral *Ética y Prospectiva de la Inteligencia Artificial en la Educación*, cuyos antecedentes parten desde las formas tradicionales de la enseñanza y aprendizaje, fundamentalmente, de la educación superior (Gallifa & Sangrá, 2021; Latorre, Sierra & Lozano, 2021; Leiva & Matas, 2020), los usos de la tecnología educativa (Alonso de Castro & García-Peñalvo, 2022) y el impacto de la IA en los contextos educativos (Yu, 2020; Selwyn, Rivera-Vargas, Passeron & Miño-Puigcercos, 2022; Chen, Zou, Xie, Cheng & Liu, 2022).

Durante años, los investigadores y expertos han advertido contra los efectos imprevistos de la IA general en la sociedad, prediciendo que para 2029 las máquinas inteligentes serán capaces de burlar a los seres humanos. Como han venido señalando científicos de la talla de Stephen Hawking que “Una vez que los humanos desarrollen IA completa;

despegará por sí solo y se rediseñará a un ritmo cada vez mayor” (Infobae, 2017) o magnates de la comunicación y tecnología como Elon Musk, quien advierte que la IA puede constituir un "riesgo fundamental para la existencia de la civilización humana", el impacto de la Inteligencia Artificial Futura será disruptivo. En este sentido, si los problemas de incorporar IA en las operaciones de fabricación y servicio en la industria, son más pequeñas ya que las 'fallos' pueden reconocerse con relativa rapidez y no tienen un efecto drástico en la sociedad, no es así en otros ámbitos y, especialmente, en el ecosistema educativo en donde existe un riesgo extremo que requiere una consideración minuciosa y profunda, fundamentalmente, de la moral y la ética que debe estar impregnada en los nuevos desarrollos de IA (O’Neil, 2017). Las consecuencias de los errores en este esfuerzo podrían ser catastróficas y a largo plazo ya que los resultados solo se pueden ver después de muchos años.

De ahí que, el dilema ético relacionado con la comprensión y la interpretación del comportamiento de los agentes (derivados del diseño, desarrollo y creación) de IA es uno de los desafíos fundamentales de la próxima década (Benjamins & Salazar, 2021). Actualmente, los expertos sostienen que la mayoría de las técnicas interpretadas se han centrado en explorar la estructura interna de las redes neuronales profundas de la IA. Así mismo, la mayoría de las conclusiones obtenidas de las observaciones en la naturaleza no están relacionadas con el conocimiento de la biología, sino con nuestra comprensión de las interacciones sociales. Y lo mismo sucede con la IA, por lo que, para comprender su alcance ético, se debe ir más allá de la simple interpretación de un algoritmo específico. Por estos motivos, la Unesco propone una recomendación sobre la ética de la IA al considerar que “Los sistemas de inteligencia artificial son tecnologías de procesamiento de la información que integran modelos y algoritmos que producen una capacidad para aprender y realizar tareas cognitivas, dando lugar a resultados como la predicción y la adopción de decisiones en entornos materiales y virtuales” (El Universal, 2021).

Si bien las investigaciones de Inteligencia Artificial en la Educación (Spirina, 2018; Affde, 2021) tienen en su esencia el deseo de apoyar el aprendizaje de los estudiantes y la enseñanza del profesorado, la experiencia de la IA en otros ámbitos sugiere que tales roles e intenciones éticas no son suficientes por sí mismas. También existe la necesidad de considerar explícitamente cuestiones como la equidad, la rendición de cuentas, la transparencia, los prejuicios, la autonomía y la inclusión. A un nivel más general, además, existe la necesidad de diferenciar, comprender y tomar decisiones pedagógicas que sean éticas, y tener siempre en cuenta la posibilidad de consecuencias no deseadas. Por tanto, no podemos trivializar éstas y otras cuestiones, máxime si se trata de sentar las bases de nuevos modelos educativos y pedagogías innovadoras.

En este sentido, el uso ético de la IA debe ser juzgado no solo por científicos informáticos, especialistas en robótica e ingenieros, sino (especialmente) por educadores y científicos del comportamiento, por lo que los nuevos roles docentes implican un empoderamiento

(capacitación) de estos, los mismos que han de estar dotados de las competencias adecuadas para evaluar la utilidad y el uso ético de la IA. De ahí que, resulta imprescindible, por un lado, la sistematización de conocimientos que existe de forma dispersa sobre la IA en el contexto educativo. Por otro lado, la creación de guías y manuales de uso que faciliten la comprensión de herramientas, sistemas, riesgos y retos que servirán para experimentar en los nuevos escenarios de enseñanza-aprendizaje y de investigación. La primera regla, por tanto, parte por asumir que los docentes no serán reemplazados por tecnología, pero, probablemente, los docentes que no usan tecnología serán reemplazados por aquellos que sí lo hacen.

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS A ALCANZAR

HIPÓTESIS

El trasfondo científico de las ideas y preguntas sobre Inteligencia Artificial en la Educación se basa en los hallazgos que se han materializado en la intersección de los campos de la filosofía (ética), la inteligencia artificial (computación algorítmica) y la enseñanza-aprendizaje-formación virtual (educación).

Como hipótesis de partida, creemos que el uso de Inteligencia Artificial, así como la ética y la moralidad de las máquinas en los sistemas inteligentes, ya sean sistemas físicos (robots) o simplemente algoritmos de pensamiento en algún lugar de la nube, son problemas recurrentes (Williams, 2021). La moral y la ética demuestran la relación de la humanidad con la naturaleza y la sociedad y se manifiesta como una suma de valores (reglas, normas, principios, categorías, ideales, etc.), según los cuales tomamos decisiones, qué es bueno y qué es malo, qué es lo justo y lo injusto, lo que está bien y lo que está mal, y en línea con lo que también nos comportamos. Cuando se trata de la ética y moralidad de las máquinas inteligentes, nos centraremos principalmente en cuestiones teóricas como: ¿Tiene la IA el estatus de un ente moral? ¿Es la IA responsable de sus acciones? ¿Está sobrevalorado el atributo de IA?

La hipótesis general formulada para la investigación doctoral ayudará a tener una aproximación sobre el uso de la IA en contextos educativos, el nivel de conocimientos que se tiene sobre estas tecnologías, la capacidad reflexiva, moral y ética, etc., de las que se desprenden las siguientes preguntas:

P.1. ¿Cuál es el papel de la IA en la educación?

P.2. ¿Qué hay de cierto en el hipotético reemplazo de los profesores por IA?

P.3. ¿Podrá la Inteligencia Artificial cultivar el pensamiento crítico en la mente de los estudiantes?

P.4 ¿Se han abordado las cuestiones éticas que conlleva ceder el terreno de la educación a unos desarrollos algorítmicos?

P.5. ¿Los modelos de IA sistematizan los sesgos existentes que pueden ser perjudiciales para los estudiantes?

En este sentido, los planteamientos hipotéticos que se desprenden de la hipótesis de partida, son:

H1. Tanto los docentes como los estudiantes están cada vez más inmersos en el uso de tecnologías y plataformas que optimizan, por un lado, la transmisión de conocimientos y, por otro, la adquisición de nuevos aprendizajes.

H2. Allí donde no llegue un humano va a llegar la IA. Aunque en el ámbito educativo, el docente será unívocamente imprescindible en la transmisión de conocimientos.

H3. La carga de trabajo del docente (calificación de tareas, preparación de lecciones y una larga lista de actividades académicas) a lo que se suma la actividad investigadora, hace que la IA transforme la enseñanza y el aprendizaje lo que conlleva a generar una disrupción en la educación tal como la conocemos hoy.

H4. La IA será la gran novedad en la educación y tiene la misión de ayudar en la planificación, personalización, visualización y facilitación del proceso de enseñanza y aprendizaje por lo que mejorará la experiencia de los estudiantes al ofrecerles la oportunidad de crear funciones y modelos de aprendizajes adaptativos con herramientas personalizadas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

El objetivo general del proyecto de tesis doctoral prevé una propuesta de valor que implica extraer de esta investigación un decálogo de la IA en la educación, que además de servir de guía en el uso de herramientas y sistemas, tendrá especial énfasis en la ética, la privacidad y la protección de los datos. El decálogo implicará el uso de sistemas de tutorías inteligentes y otras funciones partiendo de la base de normativas éticas y deontológicas como el código ético de la British Educational Research Association (2019).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Revisar conceptos y literatura existente en el marco de la ética de la IA en la educación para una sistematización epistemológica, científica y académica.
2. Elaborar un estado de arte de la ética de la IA en la educación y los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual

3. Diagnosticar la situación actual de los sistemas de Inteligencia Artificial en los contextos educativos aplicada a las distintas disciplinas formativas que se dan en las universidades
4. Sistematizar las tecnologías y herramientas de IA utilizadas para garantizar un acceso equitativo e inclusivo a la educación, de acuerdo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 (ODS4) de la Agenda 2030.
5. Proponer fórmulas de políticas educativas para comprender las posibilidades e implicancias de la IA para la enseñanza y el aprendizaje y su contribución para alcanzar el ODS4.
6. Fomentar la creación de una red académica de innovación (nacional y de perspectiva internacional) que oriente sus recursos y esfuerzos a la investigación, estudio, diseño, desarrollo y aplicación de las tecnologías de IA con el fin de apoyar a la construcción de un modelo de enseñanza-aprendizaje en plataformas virtuales, en línea con las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior.
7. Identificar los niveles de inmersión en el uso de las herramientas y sistemas de Inteligencia artificial por parte de los colectivos docentes y estudiantes de las universidades españolas.
8. Reflexionar, a partir de la prospectiva sobre retos, riesgos y oportunidades de la IA, en aspectos éticos, morales y marcos regulatorios que sustenten las bases de un futuro decálogo de ética de la IA en la educación.

METODOLOGÍA

Esta investigación busca, por un lado, analizar y formular un planteamiento de la ética de IA en el contexto educativo para lo que se propone realizar un mapa etnográfico de la IA en la educación y, por otro lado, estudiar y explorar la aplicabilidad de los sistemas inteligentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje virtual de los estudios universitarios, para todo lo cual, se prevé hacer una revisión sistematizada de la literatura (García-Peñalvo, 2022) y dispersa sobre el objeto de estudio.

Por ello, la metodología tendrá un enfoque Exploratorio–Descriptivo (Caballero, 2014; Carrillo, 2013). Se propone el método exploratorio por cuanto el objetivo de la investigación, busca examinar un tema o problema de investigación (la ética IA), poco estudiado en un contexto (educativo), del cual, aún se tienen dudas, es decir, hasta ahora se cuenta con ideas relacionadas con el problema de estudio (Hernández-Sampieri et al., 2014). Por otra parte, el método descriptivo busca especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, además, mide, evalúa y recolecta datos de

diversos aspectos del fenómeno que se investiga (Hernández-Sampieri et al., 2014; López-Barajas, 2017).

En este sentido, nuestra investigación se basará en la revisión sistematizada de la literatura y los hallazgos sobre la IA de autores como Turing (1950), Ragwan & Simari (2009), Bostrom (2016), Selwin (2019), Boden (2022), entre otros. Además, el fenómeno de la IA en la educación se basará en los documentos de la European AI Alliance (CE, 2018), así como los diversos documentos, tales como: "Inteligencia artificial para Europa (Dircom, 2019); "Plan Coordinado de Inteligencia Artificial"; "International Forum on AI and the Futures of Education Developing Competencies for the AI Era", (Unesco, 2021); "Inteligencia artificial y educación Guía para las personas a cargo de formular políticas" (Ibid., 2021); "dosier reds: Implementando la Agenda 2030 en la universidad" (2019); "Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development" (Unesco, 2019); "Acuerdo mundial sobre la ética de la inteligencia artificial" (Ibid., 2021), entre otros.

En una primera fase, se partirá de los análisis de informes que, sobre el objeto de estudio, han realizado las organizaciones, organismos, o centros de investigación, con experiencia en el estudio de tecnologías de IA adaptadas a la docencia e investigación. Se seleccionarán y analizarán las distintas herramientas de Inteligencia Artificial utilizadas en contextos educativos, comparándolos con herramientas que ya están consolidadas en las universidades españolas e internacionales. Se elaborará una ficha matriz que permita unificar criterios para la baremación en el análisis de las herramientas seleccionadas, estudiándose el modelo algorítmico, posibles sesgos, niveles de interactividad, estructura, similitudes y diferencias.

En una segunda fase, la investigación establece un diagnóstico y una prospectiva de la ética de IA en la educación con el foco puesto en el ODS 4 de la Agenda 2030. Este apartado se sustentará en lo desarrollado ya en otras esferas como el código ético de la British Educational Research Association (2019). Para ello, se recurrirá a realizar el método Delphi. Como primer paso para abordar el nivel de conocimientos y usos, se invitará a los principales investigadores de diversos perfiles científicos y académicos expertos en materia de Inteligencia Artificial a responder a una encuesta de preguntas sobre la ética, la aplicación de la IA en contextos educativos y la discusión de una serie de temas complejos. Con ello, se pretende establecer un diagnóstico más real de la situación actual del conocimiento y uso de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en las universidades españolas. El cuestionario de la encuesta contendrá 10 preguntas abiertas sustantivas que cubrirán los siguientes temas: 1) qué significa para los investigadores de IA considerar la ética en el desarrollo de su trabajo, 2) cuestiones éticas pertinentes de la IA y la educación, y 3) qué distingue la ética de IA de la ética de la educación en relación a otros dominios de IA.

En una tercera fase, los resultados que se obtengan con la realización del trabajo de tesis, tendrán como propósito responder, entre otras cuestiones a, 1) si la mayoría de los

investigadores (desarrolladores y diseñadores) de Inteligencia Artificial están capacitados o no, para abordar las cuestiones éticas emergentes y, 2) si los docentes y estudiantes son conscientes de las implicancias éticas de la IA en su proceso de enseñanza aprendizaje.

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES

Este trabajo de tesis se realiza en el programa de Doctorado: Formación en la Sociedad del Conocimiento (García-Peñalvo, 2013; 2014; 2021), siendo su portal la principal herramienta de comunicación y visibilidad de los avances (García-Peñalvo et al., 2019b). Y se desarrolla en el Grupo GRIAL de la Universidad de Salamanca (García-Peñalvo et al., 2019a; Grupo GRIAL, 2019). Los resultados de esta investigación doctoral serán accesibles en abierto (Ramírez-Montoya et al., 2018).

Así mismo, requerirá de la utilización de los siguientes medios y recursos materiales:

1.- Fuentes primarias y secundarias. Para la primera fase de investigación se accederá a usar las distintas fuentes documentales que servirá para la construcción del marco teórico, conceptual y referencial de la tesis.

1.1. Bibliotecas. Para la búsqueda, selección y lectura de la bibliografía básica: libros, capítulos y artículos publicados en revistas con índice de impacto. Se añade el uso de enciclopedias y diccionarios de inglés, italiano y portugués.

1.2. Archivos y centros de documentación. Para el acceso a documentos como informes, dossieres,

1.3. Hemeroteca. Acceso presencial a diarios y revistas (de interés para la construcción del cuerpo de conocimientos) cuyos números no están digitalizados o no es posible su acceso a través de internet.

1.4. Acceso a Bases de datos en línea. Por ejemplo, acceso a United Nations World Data Forum, foro de expertos y usuarios de datos y estadísticas de gobiernos, organismos donantes y filantrópicos, agencias internacionales y regionales, organizaciones y medios de comunicación, colectivos académicos y organismos profesionales, cuyos objetivos buscan impulsar la innovación de datos masivos, movilizar apoyos políticos y financieros de alto nivel para los datos y construir un camino junto a la IA para el desarrollo sostenible.

2.- Laboratorio de Informática. En este apartado, el uso del ordenador y sus diversas herramientas como procesadores de texto, hojas de cálculo, programas de diseño y bases de datos será utilizado para el desarrollo de las tareas previstas en la investigación. A continuación, se detallan algunas aplicaciones o herramientas que se ampliarán según se vaya avanzando en la investigación:

- Microsoft Word (procesador de texto)

- Excel (hoja de cálculo para análisis estadístico)
- Mendeley (gestor de referencias bibliográficas)
- Instapaper (aplicación que permite almacenar webs e informaciones de interés)
- Evernote (toma de notas)
- Microsoft Power Point (presentaciones de los resultados parciales en congresos, seminarios, jornadas)
- Limesurvey (para la creación de encuestas online)
- Gliffy (servicio web para el diseño de diagramas y/o esquemas), etc.

3.- Internet. Para el acceso a la información remota. Bases de datos en línea, así como al uso de recursos del universo de la Web 2.0, tales como blogs, podcast, redes sociales y otros recursos online.

4.- Software (aplicaciones y sistemas). Para el análisis de herramientas de Inteligencia Artificial seleccionadas de entre las siguientes: Azure, Watson, TensorFlow, Servicios de Google, Servicios web de Amazon, Knewton, DataRobot, Petuum, H2O, Polyaxon, NeuralDesigner, Prevision, PredictionIO, DialogFlow, Power BI, PowerPoint Presentation Translator, etc.

5.- Manuales y guías de estudio. Para el diseño y desarrollo de una guía sobre los recursos estudiados y analizados como ayuda para docentes, investigadores y estudiantes como resultado final del decálogo (el cual se basará en otros modelos como código ético de la British Educational Research Association, 2019), objeto de estudio.

6.- Otros Materiales. Para las entrevistas en profundidad, que se propone como técnica cualitativa, se opta por el uso de la grabadora, aunque no se descartan otras herramientas como videocámaras e incluso, webcam para el caso de entrevistas online. Así mismo, el uso del correo electrónico, será una de las herramientas más utilizada en el proceso de desarrollo de esta tesis.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL

A continuación, se exponen las actividades a realizar en los tres años de duración que empieza con el desarrollo, culminación y defensa de la investigación de tesis doctoral, para la que se establecen tres fases de desarrollo las cuales están articuladas con acciones concretas.

1er. Año (Curso 2021-22). Fase 1: Construcción Teórica y conceptual

En cuanto al cronograma de trabajo en el primer año se plantea la elaboración y presentación del plan de investigación, con inclusión de la metodología a utilizar, los objetivos a alcanzar, el índice que marcará las normas de elaboración, así como también los medios y la planificación temporal. En esta etapa se llevará a cabo el proceso de

búsqueda de información, recopilación de datos, es decir, todo lo que tiene que ver con la fase de investigación y documentación para centrar el objeto de estudio en un contexto determinado. Todas las actividades formativas se intentarán llevar a cabo en el primer año de doctorado (o como muy tarde, en el segundo), con el objetivo de cumplir las 150 horas formativas de acuerdo con lo estipulado en el programa de doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento (R.D. 99/2011). Además, en este año y parte del segundo, se tiene previsto realizar y completar una estancia de tres meses en un centro de investigación o universidad internacional con el objetivo de optar al doctorado con mención internacional.

2do. Año (Curso 2022-23). Fase 2: Análisis e interpretación de herramientas de Inteligencia Artificial. En el segundo año se plantea realizar el trabajo de campo de acuerdo a la metodología planteada no sin antes haber enmarcado el análisis en el contexto y haber plasmado por escrito las hipótesis, los objetivos a obtener y el marco teórico. Se realizará el método Delphi. Todos los datos se recopilarán en una base de datos para poder extraer unos resultados finales fiables. Así mismo, se empezará la redacción de la tesis, por lo que esta segunda fase está relacionada con la ejecución del análisis de los informes y documentos que inciden en la dicotomía de la ética y la Inteligencia Artificial en las universidades españolas, para luego continuar con el diseño y propuesta de un modelo de decálogo de la ética de la IA en contextos educativos. Se continuará con la asistencia a congresos, seminarios y publicación de artículo en revista indexada.

3er. Año (2023-24). Fase 3: Desarrollo, entrega y defensa de la tesis doctoral. En esta etapa se perfilarán todos los aspectos relacionados con la redacción de la tesis, el diseño y presentación de la misma y la preparación de su defensa en función de los avances realizados hasta el momento. Así mismo en esta fase se volverán a revisar todas las recomendaciones formuladas por parte del director desde el inicio del periodo de doctorado hasta el momento. Se continuará con la asistencia a congresos, seminarios y publicación de artículos científicos en revistas indexadas, validadas por el tutor, con el objetivo de lograr una mayor divulgación del conocimiento recolectado en el proceso de investigación doctoral.

La planificación cronológica del desarrollo de la investigación inicial abarca tres años, aunque sin descartar un cuarto año por posibles imprevistos, por lo que dicha planificación podría ser susceptible de adaptarlo según la propia evolución de la investigación:

Acción/actividad

Año 1

Investigación y rastreo documental - bibliográfico.

Planteamiento del problema y Definición de objetos y alcance.
Realización de actividades formativas.

Año 2

Diseño y construcción de propuesta metodológica. Formulación de la propuesta
Construcción de estado del arte y marco teórico. Aplicación de método Delphi
Instrumentos de recolección. Análisis e interpretación de resultados.
Sistematización y comienzo de la redacción.
Realización de actividades formativas.

Año 3

Interpretación final de los instrumentos.
Redacción de la memoria de la tesis doctoral
Defensa.

Año 4 y Año 5

Construcción y presentación artículos JCR. Divulgación de la tesis

(Las horas planteadas para el trabajo de cada año se calcula en 450 horas).

Esquema del Cronograma de trabajo de investigación doctoral (planificación temporal)

Acción/actividad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Investigación y rastreo documental - bibliográfico.					
Planteamiento del problema y Definición de objetos y alcance					
Diseño y construcción de propuesta metodológica. Formulación de la propuesta					
Construcción de estado del arte y marco teórico. Aplicación de método Delphi					
Instrumentos de recolección. Análisis e interpretación de resultados.					
Sistematización y comienzo de la redacción.					

Interpretación final de los instrumentos.					
Redacción de la memoria de la tesis doctoral					
Defensa.					
Construcción y presentación artículos JCR. Divulgación de la tesis					
	Las horas planteadas para el trabajo de cada año se calcula en 450 horas.				

REFERENCIAS

Affde (2021) Impacto de la IA en la industria del e-learning para 2021 y más allá [<https://www.affde.com/es/impact-of-ai-in-elearning-industry.html>] Recuperado el 09/10/2021.

Benjamins, R., & Salazar, I. (2020). *El mito del algoritmo. Cuentos y cuentas de la Inteligencia artificial*. Madrid, Ediciones Anaya Multimedia.

British Educational Research Association (BERA). (2019). Guía ética para la investigación educativa (4ª ed.). British Educational Research Association (BERA). <https://bit.ly/35ZT8v1>

Boden, M. A. (2022) *Inteligencia Artificial*. Madrid, Turner Publicaciones S.L.

Bostrom, N. (2016) *Superinteligencia: Caminos, peligros, estrategias*. Madrid, Teell Editorial

Caballero, A. (2014) *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. México. Cegage Learning.

Carrillo, R. (2013) *Teoría y métodos en Ciencias Sociales*. México, Limusa.

Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *PROSPECTS*, 49, 91-96. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>

El Universal (2021) “UNESCO busca regular éticamente a la Inteligencia artificial”. Disponible en: [<https://www.eluniversal.com.mx/techbit/unesco-busca-regular-eticamente-la-inteligencia-artificial>] Recuperado el 07/12/2021.

DIRCOM (2019). La era de los bots con Inteligencia Artificial. En *Anuario de la Comunicación 2018*. Madrid, Edita Asociación de Directivos de Comunicación. Dircom.

Finn, E. (2018) *La búsqueda del algoritmo. Imaginación en la era de la informática*. Barcelona, ediciones Alpha Decay.

Francés, F. (2016) *Metodologías participativas para la Investigación y la intervención social*. Publicaciones Valencia, Universidad D’Alacant.

Gallifa, J., & Sangrá, A. (2021) *Transformar la universidad. Desafíos, oportunidades y propuestas desde una mirada global*. Barcelona, Editorial UOC.

García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4-9. <https://doi.org/10.14201/eks.11641>

García-Peñalvo, F. J. (2013). Aportaciones de la Ingeniería en una Perspectiva Multicultural de la Sociedad del Conocimiento. *VAEP-RITA*, 1(4), 201-202.

García-Peñalvo, F. J. (2021). Sesión de inicio (kick-off meeting) del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento: Curso 2021-2022 Seminarios del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento (2 de noviembre de 2021), Salamanca, España. <https://bit.ly/3CDtMlr>

García-Peñalvo, F. J. (2022). Developing robust state-of-the-art reports: Systematic Literature Reviews. *Education in the Knowledge Society*, 23, Article e28600. <https://doi.org/10.14201/eks.28600>

García-Peñalvo, F. J., & Corell, A. (2020). La COVID-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial en la educación superior? *Campus Virtuales*, 9(2), 83-98.

García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Therón, R., García-Holgado, A., Martínez-Abad, F., & Benito-Santos, A. (2019a). Grupo GRIAL. *IE Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa* (30), 33-48. <https://bit.ly/35IIQh9>

García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Verdugo-Castro, S., & García-Holgado, A. (2019b). Portal del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Reconocida con el I Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión. In A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, & C. Frade Martínez (Eds.), *Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: Recopilación de las I Jornadas. REPOSITORIO DE BUENAS PRÁCTICAS (Recibidas desde marzo a septiembre de 2019)* (pp. 39-40). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/OAQ02843940>

Global Market Insights (2021) Elearning Market Report. Disponible en: [\[https://www.gminsights.com/industry-analysis/elearning-market-size\]](https://www.gminsights.com/industry-analysis/elearning-market-size) Recuperado el 07/01/2021.

Grande-de-Prado, M., García-Peñalvo, F. J., Corell, A., & Abella-García, V. (2021). Evaluación en Educación Superior durante la pandemia de la COVID-19. *Campus Virtuales*, 10(1), 49-58.

Grupo GRIAL. (2019). Producción Científica del Grupo GRIAL de 2011 a 2019 (GRIAL-TR-2019-010). <https://bit.ly/30I9mLh>

Hernández-Sampieri, R.; Baptista, M. P., & Fernández, C. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta. Ed.). México D.F, Edit. Mc. Graw Hill.

Infobae (2017) “La cruda advertencia de Stephen Hawking sobre el desarrollo de la inteligencia artificial”. Disponible en <https://acortar.link/udqILk>

Latorre, C., Sierra, V., & Lozano, R. (2021) *El docente del siglo XXI. Enfoques y metodologías para la transformación educativa*. Zaragoza, Prensa de la Universidad de Zaragoza.

Leiva, J.J., & Matas, A. (2020) (Coords.) *Investigación y experiencias de innovación pedagógica inclusiva en una sociedad intercultural y en red*. Madrid, Dykinson.

López de Mantaras, R., & Meseguer, P. (2017) *Inteligencia Artificial*. Madrid. CSIC. Libros de la Catarata

López-Barajas, E. (2015) *Introducción a la metodología científica*. La Rioja, UNIR Editorial.

O'Neil, C. (2017) *Armas de destrucción matemática. Como el Big data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia*. Madrid, Capitán Swing Libros.

Ragwan, I., & Simari, G. R. (2009) *Argumentation in artificial intelligence*. Boston, MA: Springer

Ramírez-Montoya, M. S., García-Peñalvo, F. J., & McGreal, R. (2018). Shared Science and Knowledge. Open Access, Technology and Education. *Comunicar*, 26(54), 1-5.

Selwin, N. (2019). *¿Debería los robots sustituir al profesorado? La IA y el futuro de la educación*. Madrid. Ediciones Morata.

Spirina, K. (2018) "Is AI here to replace human teachers or is it a teacher's assistant?" Recuperado el 20-11-2020. Disponible en [<https://towardsdatascience.com/is-ai-here-to-replace-human-teachers-or-is-it-a-teachers-assistant-2db6bd624a45>] Recuperado el 10/12/2021

Sutton, R., & Barto, A.G. (1998) *Reinforcement Learning: An Introduction*. Cambridge, MA. MIT Press.

Turing, A. M. (1950) Computing Machinery and Intelligence. *MIND: a quarterly review of psychology and philosophy*. vol. lix. no. 236.

Unesco (2017) *Acceso a una educación de calidad. Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Diez metas*. Disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259784_spa] Recuperado el 07/12/2021.

Unesco (2019) *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Paris, Working Papers on Education Policy.

Unesco (2021) *International Forum on AI and the Futures of Education Developing Competencies for the AI Era*. Paris. Published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Williams, J. (2021). *Clics contra la humanidad. Libertad y resistencia en la era de la distracción tecnológica*. Barcelona, Gatopardo.