

# APRENDIZAJE-SERVICIO Y AGENDA 2030 EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE LA TECNOLOGÍA INTELIGENTE

## *SERVICE-LEARNING AND AGENDA 2030 IN EDUCATING INTELLIGENT TECHNOLOGY ENGINEERS*

Angeles Manjarrés

amanja@dia.uned.es

Dpto. Inteligencia Artificial, Universidad Nacional de  
Educación a Distancia, España

Simon Pickin

simon.pickin@fdi.ucm.es

Dpto. Sistemas Informáticos y de Computación,  
Universidad Complutense de Madrid, España

*Fecha recepción artículo: 09/12/2020 • Fecha aprobación artículo: 14/01/2021*

### RESUMEN

En este artículo presentamos las potenciales contribuciones de la Inteligencia Artificial (IA) a un desarrollo sostenible y equitativo, respetuoso con los derechos humanos, frente a sus potenciales riesgos. Argumentamos cómo un enfoque particular de la I+D, y por ende de la educación de los futuros profesionales, podría conferir a esta tecnología un papel decisivo en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. En particular, proponemos la metodología del Aprendizaje-Servicio como instrumento pedagógico para la educación de ingenieros de la tecnología inteligente comprometidos con la Agenda 2030.



Ilustramos también nuestra experiencia de Aprendizaje-Servicio virtual en el contexto de un proyecto de innovación docente impulsado por el grupo COETIC ("Innovación docente para el desarrollo de competencias éticas y cívicas, y metodologías comunitarias en educación superior") de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España (UNED). En este proyecto, alumnos del máster universitario en investigación en IA de la UNED se implican en un proceso de ingeniería de desarrollo de entornos de aprendizaje virtuales inteligentes sensibles al contexto cultural para las universidades africanas colaboradoras (universidades de Strathmore, Kenia; Porto Novo, Benin; y Dschang, Camerún), al tiempo que proporcionan prácticas de español hablado a estudiantes de estas universidades.

**Palabras clave:** Aprendizaje-Servicio, Ética, Inteligencia Artificial, Educación Superior, e-Learning

## ABSTRACT

In this paper we present the potential contributions of Artificial Intelligence (AI) to sustainable and equitable development that is respectful of human rights, as against its potential risks. We argue how a particular approach to R&D, and by extension to the education of future professionals, could give this technology a decisive role in achieving the United Nations Sustainable Development Goals. In particular, we propose the Service-Learning methodology as a pedagogical tool for the education of intelligent technology engineers committed to the 2030 Agenda.

We illustrate our experience of virtual Service-Learnig in the context of a teaching innovation project promoted by the "Teaching Innovation for the Development of Ethical and Civic Skills and Community Methodologies in Higher Education" (COETIC) group of the Spanish National Distance Learning University (UNED). In this project, students from the UNED MSc. Degree in Artificial Intelligence research are involved in an engineering process for developing culture-aware intelligent virtual learning environments for the collaborating African universities (Universities of Strathmore, Kenya; Porto Novo, Benin; and Dschang, Cameroon), while providing Spanish conversation practice to the students of these universities.

**Keywords:** Service-Learning, Éthics, Artificial Intelligence, Higher Education, e-Learning

**Ángeles Manjarrés Riesco.** Miembro del departamento de Inteligencia Artificial de la UNED desde 1992, su investigación se centra en los últimos años en el campo de las ontologías y sistemas de recomendación en e-learning y robótica educativa. Desde el año 2000 participa en proyectos de innovación en el campo de la "Educación para el Desarrollo Humano y Sostenible", integrando la metodología del Aprendizaje-Servicio en estudios de Inteligencia Artificial desde 2015, como miembro del grupo interdisciplinar e interuniversitario COETIC (Innovación docente para el desarrollo de competencias éticas y cívicas y metodologías comunitarias en educación superior). Desde 2019 forma parte del "Comité de ética de la investigación" de la UNED.

**Simon Pickin.** Realizó estudios de grado de Matemáticas en la universidad de Sussex, y de posgrado en las universidades de Cambridge y King's College; y adicionalmente estudios de posgrado en Informática en Imperial College de Londres y una tesis doctoral en la Universidad de Rennes. Profesor de Informática e investigador en métodos formales en la ingeniería del software, en los sectores público y privado en Francia y España desde hace 30 años, actualmente es profesor de informática de la Universidad Complutense de Madrid. Ha promovido y supervisado proyectos fin de grado y máster en el ámbito de la cooperación para el desarrollo y el Aprendizaje-Servicio durante 15 años.



## 1. INTRODUCCIÓN

Ya en los 70 empezamos a soñar con esa sociedad del ocio en que, gracias al progreso tecnológico, las jornadas laborales se reducirían al mínimo y todos viviríamos en la abundancia. Podríamos consagrar nuestro tiempo casi exclusivamente a las relaciones personales, el contacto con la naturaleza, las ciencias, las artes, actividades lúdicas...

Entrado el siglo 21, el futuro que nos traen los avances tecnológicos, y en particular el espectacular desarrollo de la Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial (IA), evoca más bien al futuro distópico que pintan numerosos relatos de ciencia ficción: sociedades automatizadas, deshumanizadas y deprimidas, depredación del planeta, degradación ecológica, gobiernos totalitarios, fuertes desigualdades en el acceso a recursos y poder, alienación, exclusión... En este escenario, una élite monopoliza las ciencias y utiliza una sofisticada tecnología inteligente como instrumento de mercantilización, represión y control de los desposeídos.

En los últimos años el mundo ha sufrido dos grandes crisis. Tras la primera, se agravaron y aumentaron las desigualdades sociales (ver (Cruz Roja, 2013)), la vulneración de derechos, la degradación planetaria, y la emergencia climática; y en 2020 el panorama promete ser mucho peor. Las desigualdades se acentúan de forma creciente: del aumento de riqueza en EEUU entre 2006 y 2018, ajustado por inflación y aumento de población, más del 87% fue a parar al 10% más rico de la población, 23% al 0,01% y casi el 10% a 400 individuos, mientras que el 90% de la población más pobre solo se benefició del 13% y el 50% más pobre perdió riqueza (Lord, 2020). En 2019 los 2.153 mil-millonarios del mundo tenían más riqueza que 4.600 millones de personas (Lawson 2019). COVID-19 empujará a la pobreza extrema a 150 millones de personas según el Banco Mundial (2020).

Con el nuevo auge de la IA se ha avivado el debate sobre la potencial contribución de las nuevas tecnologías a la creación de un mundo próspero y equitativo, frente a los incontables riesgos que entrañan en los planos ético, moral, legal, humanitario y político-social, así como para la salud física y mental. Más allá del concepto de “sociedad del ocio”, se habla ahora en estos foros de debate de “florecimiento humano” o “eudaimonía” (ver (IEEE, 2019)). En la acepción de Aristóteles, este concepto filosófico define el mayor bienestar humano concebible, que aúna bienes materiales y virtud, entendida como condición de la mente de la que naturalmente fluyen los buenos actos, alcanzada con la maduración de la sabiduría. Sin duda son muy altas las expectativas puestas en los beneficios de las tecnologías inteligentes, dado este reconocimiento de que el bienestar personal no puede desvincularse de la práctica de la virtud, de que la capacidad de vivir una vida plena y feliz no puede desvincularse del bien común.

### 1.1 IA PARA EL FLORECIMIENTO HUMANO

Dado que una amplia visión de la ética se centra en potencialidades, y no sólo en la mitigación de riesgos, surge el imperativo ético de emplear la IA en beneficio de la humanidad, y no solo de evitar que contribuya a perpetuar injusticias sistémicas. (Apel, 2008) argumenta que la globalización obliga a una respuesta de ética universal a los desafíos planetarios, en que la tecnología puede desempeñar un papel crucial. Sin embargo, el debate ético que sopesa los riesgos inherentes a los sistemas inteligentes contra su potencial para contribuir a la creación de un mundo equitativo y próspero, se está llevando a cabo principalmente en los Países de Renta Alta (PRA), por lo que gran parte de él es de poca relevancia para los más de 700 millones de personas que viven en la pobreza extrema. Recíprocamente, las cuestiones éticas que afectan en gran medida a las poblaciones marginadas no se tratan con la importancia que merecen en este debate.



Consideraciones de ética universal dieron lugar a la Agenda 2030 de Naciones Unidas. La erradicación de la pobreza es un objetivo central de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) tanto en los Países de Renta Baja y Media (PRBM) como en las crecientes bolsas de subdesarrollo de los PRA.

Aunque los beneficios de la IA para la productividad son indiscutibles, su contribución a la equidad y la sostenibilidad es mucho menos evidente: se estima que la IA podría contribuir positivamente al 79% de los ODS, pero también podría actuar como un inhibidor del 21% restante (Vinuesa et al., 2020). Lo cierto es que los propios ODS han sido criticados por incoherentes (Spaiser et al., 2017; Adelman, 2018), ya que “desarrollo sostenible” es un oxímoron si “desarrollo” se equipara con crecimiento económico desenfrenado incompatible con la sostenibilidad y la igualdad. Pero el espíritu de la Agenda 2030 se expresa como una “transformación ineludible” (U. Secretary-General, 2014), un cambio profundo en los sistemas y estructuras en que todas las organizaciones e individuos de la sociedad deben participar. La IA puede desempeñar un papel decisivo en la innovación tecnológica que impulse la necesaria transformación hacia un futuro inclusivo y sostenible.

Frente a los futuros distópicos existe la opción de fomentar una IA que sirva a las necesidades humanas y al desarrollo de las libertades y capacidades humanas fundamentales: a la reducción de la pobreza y la exclusión, a la producción de energías renovables, la gestión sostenible de agua y suelos... Existe un interés creciente en explorar el papel que la IA puede desempeñar en la consecución de los ODS por parte de organizaciones internacionales como UN Global Pulse (2012), ACNUR (2003), el Centro Mundial de Innovación de UNICEF (2003), la Fundación World Wide Web (2017) e incluso el Foro Económico Mundial (2018) y La Unión Internacional de Telecomunicaciones (2020). En los últimos años surgen también algunas iniciativas en este sentido en el mundo académico, tal como el “NeurIPS Joint Workshop on AI for Social Good”<sup>1</sup> o el workshop “Advancing Towards the SDGS Artificial Intelligence for a Fair, Just and Equitable World”<sup>2</sup> celebrado en conjunción con la “European Conference on Artificial Intelligence 2020”.

## 1.2 NUEVO ENFOQUE DE LA I+D Y LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES

Como argumentamos en (Manjarrés et al., 2021) la realización de este potencial requiere un enfoque específico del desarrollo de aplicaciones y por tanto el fortalecimiento de un área específica de I+D y un enfoque específico de la educación de futuros profesionales, así como su promoción no sólo entre los profesionales y académicos sino también entre el público en general. Tal área ocuparía un lugar singular dentro de ICT4D, debido a los muy significativos problemas y dilemas éticos y filosóficos que suscita, y al hecho de que muchos de los riesgos asociados con las TIC se magnifican en el caso de la IA. En particular, requiere explorar los riesgos que afectan desproporcionadamente a las comunidades marginadas, ya que tales riesgos a menudo se descuidan. Del mismo modo el paradigma educativo ocuparía un lugar singular dentro de los paradigmas de la “educación para” (“para el desarrollo sostenible” (Leicht et al., 2018), “para la ciudadanía global” (Boni y Calabuig, 2017), etc).

Enfocar la IA en la consecución de los ODS implica estudios multi e inter-disciplinares, que sirvan de contrapeso a la visión de la ética de la IA promovida por el sector corporativo, que en ocasiones es poco más que “ethicswash” de un programa cuyo efecto muy probablemente sería aumentar las desigualdades (Leslie, 2019). Se requieren paradigmas de desarrollo y despliegue que sitúen los derechos humanos, es

<sup>1</sup> <https://aiforsocialgood.github.io/neurips2019/>

<sup>2</sup> <http://blogs.uned.es/workshopadvancingtowards/>



decir, la justicia y la sostenibilidad, en el núcleo mismo de la tecnología inteligente. Se trata de promover una tecnología no solo respetuosa con los derechos fundamentales, sino activamente comprometida con ellos, que se constituya en motor de transformación en lugar de acentuar las deficiencias del sistema socio-económico-tecnológico actual.

Las principales organizaciones profesionales que se ocupan de la acreditación de programas de educación universitaria en tecnología y ciencias de la computación (como ABET<sup>3</sup>) así como las organizaciones e instituciones que emiten recomendaciones y directivas curriculares (ACM & IEEE<sup>4</sup>, UNESCO, Comisión Europea, ANECA...), mencionan en sus informes la necesidad de educar a profesionales que prioricen las consideraciones éticas y la utilidad social, incluyendo en los currícula las necesarias competencias para este objetivo. Cada vez hay más literatura, en el ámbito pedagógico de la IA, sobre cómo proporcionar una formación global e integral e incorporar competencias éticas en los currícula. Tanto el conocimiento de marcos éticos teóricos y códigos deontológicos como la práctica en el estudio de casos que plantean dilemas éticos son imprescindibles. Sin embargo, relegar el aprendizaje de la ética a un curso exclusivo de “Ética” o “Ética y legislación”, como ha venido siendo lo más habitual en las titulaciones de informática, implicando poca o ninguna experiencia directa en la toma de decisiones éticas en el trabajo de ingeniería, no parece la estrategia pedagógica más indicada. Se requiere incorporar en los planes de estudio, tanto de forma transversal como mediante asignaturas específicas, contenidos multidisciplinares, y un énfasis en competencias meta-cognitivas, personales e interpersonales, y por ende en metodologías de enseñanza activas, participativas, constructivistas y experienciales. Finalmente, resulta imprescindible entrenar a los futuros profesionales en la utilización de herramientas técnicas y metodológicas que guíen el desarrollo de una IA ética comprometida con los ODS.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, proponemos integrar los ODS en los programas educativos de IA de forma transversal a través de programas de Aprendizaje-Servicio (ApS). A pesar de su valor como enfoque pedagógico experiencial, no hemos encontrado referencias a experiencias de ApS en la literatura sobre pedagogía en ética de la IA. Consideramos adicionalmente que este paradigma educativo, al propiciar la interacción entre instituciones académicas y diferentes actores de la sociedad civil (organizaciones ciudadanas, ONG, pequeñas empresas...) fomenta la transferencia de conocimiento y aporta el marco multi-actor y multi-nivel que favorece el progreso en la Agenda 2030 (explícitamente promovido en el objetivo 17, “Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible”).

COETIC<sup>5</sup> es un grupo interdisciplinar e interuniversitario que lleva experimentando desde el curso académico 2015/16 con programas de ApS Virtual en que han participado, junto a alumnos de otras titulaciones de diferentes universidades, los alumnos de la asignatura “Aplicaciones de la IA para el Desarrollo Humano y Sostenible”, del máster universitario en investigación en IA de la UNED.

Tras una breve exposición del potencial versus riesgos que comporta la IA para la consecución de los ODS, esbozamos los contenidos y competencias que debería contemplar un currículum coherente con los ODS, y argumentamos cómo el ApS es un enfoque pedagógico idóneo para el desarrollo de dichas competencias. Finalmente, describimos la experiencia en la mencionada asignatura de máster de la UNED.

<sup>3</sup> <https://www.abet.org/>

<sup>4</sup> <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>

<sup>5</sup> <https://blogs.uned.es/coetic/>



## 2. POTENCIAL VERSUS RIESGOS PARA LA EQUIDAD

En (Vinuesa et al., 2020) se presenta el panorama general de las aplicaciones de IA en sectores cruciales para los ODS, tales como agricultura, salud, gestión de recursos hídricos, energías renovables, ciudades inteligentes o vehículos eléctricos autónomos. A juzgar por la literatura académica el horizonte es prometedor, y el potencial de la IA en muchos ámbitos relevantes aún no ha sido suficientemente explorado. Entre las tecnologías inteligentes más aplicadas hasta la fecha destacan los sistemas de ayuda a la decisión, los sistemas de información geográfica y los sistemas de control, los dos últimos frecuentemente basados en Ciencia de Datos. Kshetri (2014) y Ryan et al. (2019) discuten el importante papel que el Big Data puede desempeñar en el desarrollo, mencionando los campos de la salud, sistemas de gestión de recursos hídricos, agricultura, educación, monitorización ambiental, biotecnología, conservación de recursos naturales y protección contra los peligros naturales.

Como mencionamos previamente, diversas organizaciones internacionales han reconocido y experimentado la capacidad de la IA para impulsar el progreso hacia los ODS, al tiempo que advierten de los riesgos implicados. Es el caso de Global Pulse de Naciones Unidas (UN, 2012), destinada a fomentar la aplicación de Big Data para el desarrollo sostenible y la acción humanitaria, que ha puesto de relieve las importantes cuestiones éticas suscitadas por la recopilación y uso de datos durante las emergencias humanitarias.

En los últimos años ha surgido un gran número de iniciativas relacionadas con ética de la IA: intergubernamentales-institucionales (European Commission, 2018; OECD, 2020), gubernamentales (House of Lords Select Committee on Artificial Intelligence, 2017), académicas (Université de Montreal, 2018; Stone et al., 2016; Leslie, 2019), profesionales (IEEE, 2019) y, finalmente, iniciativas de la industria sobre códigos éticos como las de Google, IBM, Microsoft o Intel. En esencia, con estas iniciativas se trata de identificar los posibles beneficios y riesgos, y emitir recomendaciones sobre los principios que deben seguir los diferentes actores involucrados. Entre los temas abordados figuran la transparencia en la toma de decisiones, la privacidad, la seguridad de los datos y la discriminación basada en Big Data; preocupaciones más amplias, como el empleo y los impactos económicos, el agravamiento del cambio climático y los efectos sobre el bienestar social, los derechos humanos y la democracia; y finalmente también los efectos sobre la salud física y psicológica, y la autonomía de acción personal.

Esta explosión de interés en los aspectos éticos de la IA, debate que ahora también ha llegado al público en general, ha dado lugar a la publicación de más de 70 informes por parte de grandes organizaciones en los últimos años, según (Morley et al., 2020). De ellos, Floridi (2019) destila cinco principios éticos para el gobierno de la producción y el despliegue de los sistemas de IA: beneficencia (protección del bienestar y los derechos humanos), no maleficencia (evitación de daños físicos o psicológicos, en particular referentes a privacidad y seguridad), autonomía (garantía de toma de decisión bien informada y controlada), justicia (no discriminación, reparto solidario de beneficios) y explicabilidad (transparencia, inteligibilidad, rendición de cuentas). La vulneración de estos principios parece comportar mayores y nuevos riesgos cuando la tecnología involucra a poblaciones particularmente vulnerables.



## 2.1 RIESGOS PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS ODS

Existen diferentes razones por las que los sistemas inteligentes podrían afectar negativamente el cumplimiento de los ODS, en particular en relación a la equidad tanto dentro de los países como entre diferentes países (Manjarrés et al., 2021):

- Condiciones socio-económicas (infraestructura de comunicación, energética y computacional pobre, acceso desigual a dispositivos, recursos y capacitación profesional...). Ver, p.e. (UN Global Pulse, 2012; Kshetri, 2014; Ryan et al., 2019; Nye, 2015).
- Desequilibrios de poder en el mercado. La tecnología inteligente no está al alcance de los pequeños productores, en desventaja competitiva frente a las grandes corporaciones, y el análisis de mercados con Big Data facilita las prácticas depredadoras y la volatilidad de los precios (ver (Vinuesa et al., 2020)).
- Salarios más bajos para el trabajo no cualificado y dificultades para acceder al mercado laboral para los sectores más desfavorecidos (ver, p.e. (IEEE, 2019)).
- Efectos adversos sobre los derechos humanos y la democracia (Floridi, 2019; Benkler, 2019; Kshetri, 2014; Alston, 2020).
- Sobre-explotación de recursos (por su eficiencia productiva) y degradación ambiental (el Big Data requiere recursos computacionales y energéticos masivos), que siempre tienden a afectar desproporcionadamente a las comunidades marginadas en los PRA y a los PRBM (Vinuesa, 2020).
- Sesgos y discriminaciones ocasionados por los valores y necesidades de los profesionales e investigadores (generalmente hombre blancos de renta media de PRA) y de las poblaciones de que proceden los datos utilizados en los proyectos de Ciencia de Datos (IEEE, 2019).

La conclusión evidente es que, aunque la contribución potencial de la IA al cumplimiento de los ODS parece ser significativa, no toda tecnología IA será apta para este propósito.

Es bien sabido en el ámbito de la cooperación para el desarrollo que las TIC que no son “apropiadas” (Schumacher, 1973) para una comunidad objetivo pueden ser perjudiciales para el desarrollo social y económico, contribuyendo, en particular, al aumento de la desigualdad. El campo bien establecido ICT4D, que integra TIC y Estudios de Desarrollo, ha realizado importantes progresos para garantizar que las TIC contribuyan al desarrollo (Unwin, 2017). En los últimos años, se ha producido en este campo un aumento de interés en las directrices éticas para la I+D y despliegue, un ámbito que se mantuvo escasamente desarrollado por mucho tiempo según (Traxler, 2012; Heeks & Wall, 2018), de conformidad con el enfoque de desarrollo basado en los derechos humanos (HRBA, de sus siglas en inglés) (UN, 2003). Pero este ámbito no ha recibido suficiente atención en el sector académico, a juzgar por la escasez de contribuciones de ICT4D en conferencias y revistas de alto impacto, como observan Naudé (2016) y Manjarrés et al. (2019; 2021).

Un enfoque integral, basado en los Estudios de Desarrollo y los principios HRBA, es especialmente pertinente en el campo de la IA. Las soluciones de IA deben desarrollarse para problemas y contextos específicos sobre la base de un profundo conocimiento de la región, cultura y valores en cuestión, con el objetivo de maximizar las posibilidades de adopción, en lugar de simplemente transferir soluciones concebidas para poblaciones de altos ingresos.



Sin embargo, como muestran Manjarrés et al. (2021), dentro de la literatura ICT4D la presencia de la IA sigue siendo relativamente baja, a pesar de que su potencial para contribuir al desarrollo sostenible ahora es ampliamente reconocido. Posibles razones de esto son la preponderancia histórica de los sistemas de información en ICT4D, y la falta de infraestructura y capital humano capacitado para la IA en los PRBM. Por otro lado, aunque las revistas y conferencias de IA contienen publicaciones sobre su uso en los PRBM, en general, carecen de una perspectiva de Estudios de Desarrollo y HRBA.

Como mencionamos previamente, en los últimos años están surgiendo iniciativas en el mundo académico de la IA que claramente caen en el campo ICT4D. Incluso IEEE (2019) hace hincapié en que metodologías y herramientas de diseño deben tener en cuenta criterios sociales y económicos, y se debe supervisar el impacto de los sistemas desplegados en el bienestar de los usuarios y las comunidades. Por supuesto, como también reconocen IEEE (2019) y Benkler (2019), las metodologías y herramientas no pueden ser un sustituto de la legislación o los manuales de ética y buenas prácticas empresariales, sino que pueden y deben apoyar su aplicación.

La promoción de una IA orientada a la satisfacción de los ODS requiere que la comunidad académica se implique en una investigación inter y multidisciplinar apoyada en Estudios de Desarrollo y el HRBA que involucre a distintos actores, en particular a la sociedad civil, y se refleje asimismo en los currícula y paradigmas educativos.

### 3. EDUCACIÓN PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS ODS

Como hemos ido señalado a lo largo de las secciones anteriores un currícula alineado con los ODS implica principalmente, a nuestro modo de ver, y en coherencia con los informes de diversas organizaciones de ingenieros e instituciones:

#### 3.1 CURRÍCULA

Como hemos ido señalado a lo largo de las secciones anteriores un currícula alineado con los ODS implica principalmente, a nuestro modo de ver, y en coherencia con los informes de diversas organizaciones de ingenieros e instituciones:

*Poner énfasis en el desarrollo de competencias meta-cognitivas, personales e interpersonales (¡sin duda, la misión de contribuir al “florecimiento humano” requiere una genuina maduración personal!).*

*Proporcionar una visión amplia del papel de la IA en el desarrollo humano y sostenible, y concienciar sobre la responsabilidad social del ingeniero en sus aplicaciones al servicio de los derechos humanos. Adicionalmente es preciso concienciar sobre el derecho de la sociedad a participar en las decisiones tecnológicas y a conocer sus impactos.*

*Integrar contenidos inter y multidisciplinarios sobre las cuestiones filosóficas, antropológicas, éticas, legales, sociales, políticas y económicas que conciernen a la IA, atendiendo a las especificidades de sus dominios de aplicación*

*Ejercitar en la práctica del razonamiento ético.* En la creciente literatura sobre la formación ética de estudiantes de IA es frecuente el estudio de casos que plantean dilemas éticos, reales o ficticios, que se abordan desde





múltiples perspectivas integrando aspectos de los tres marcos teóricos principales, desde la ética de la virtud pasando por el utilitarismo y concretando finalmente el razonamiento ético con referencia a deontologías, en particular códigos éticos profesionales (ver Burton et al., 2017).

*Dar a conocer paradigmas de desarrollo de la IA idóneos para la consecución de los ODS.* Existe un acuerdo en los foros de ética de la IA en que la ética debe integrarse en los procesos de I+D (Floridi, 2019). Esto requiere formar en el uso de herramientas metodológicas y técnicas concebidas para las distintas fases de una investigación y de un proceso de producción, con el fin de garantizar las propiedades de una IA ética, conforme con la legislación, normativas y manuales de buenas prácticas, y en coherencia con los cinco principios éticos básicos (beneficencia, no-maleficencia, autonomía, justicia y explicabilidad). Estos principios son de particular importancia y tienen un carácter especial cuando la I+D atañe a los PRBM y las bolsas de pobreza en los PRA, es decir, cuando están en juego la protección y el empoderamiento de los más vulnerables y marginados.

De este modo se promoverían, p.e., desarrollos participativos, o diseños que facilitasen la transparencia y la auditoría. Si bien el progreso en este tipo de herramientas es incipiente, ya algunas han mostrado su eficacia (European Commission, 2018; Morley et al., 2020). En (Manjarrés et al., 2021) se recopilan herramientas y paradigmas enfocados al desarrollo de IA (IA “abierta”, y de bajos costes y requisitos energéticos; directrices de Ciencia de Datos; herramientas de explicabilidad...) así como procedentes de ICT4D (marcos metodológicos, técnicas e instrumentos utilizados en la gestión de intervenciones para el desarrollo), y diversos enfoques emergentes (sistemas “sensibles al contexto cultural”, “medición de impacto por diseño”, “equidad por diseño”, “legalidad por diseño”, “democracia por diseño”...; ver, p.e. (Bostrom, 2017; Heimgärtner, 2018; Friedman & Hendry, 2019; Cavoukian, 2012; Dignum et al., 2018; Pitt & Ober, 2018)).

### 3.2 ENFOQUES PEDAGÓGICOS

El desarrollo de las competencias expuestas requiere enfoques pedagógicos activos, participativos, constructivistas y experienciales, que fomenten un aprendizaje significativo y tengan un impacto emocional en los estudiantes. La ética no es un conocimiento que pueda ser transferido sino una actitud alentada por la comprensión de la realidad a la luz del pensamiento crítico. Adicionalmente, la interiorización de valores éticos requiere no sólo su comprensión intelectual sino también su asimilación en los niveles cognitivos profundos de los que emana la voluntad. Las ideas tienen particular fuerza cuando “se sienten emocionalmente”, ya que el centro de gravedad de la voluntad se encuentra en el centro emocional. De los mencionados enfoques pedagógicos los experienciales, como las prácticas profesionales y, en concreto, el ApS (Jacoby, 2014; Salam et al., 2019), favorecen una mayor implicación personal de los alumnos.

Por otro lado, la Agenda 2030 promueve explícitamente acciones multi-nivel y alianzas multi-actor a través del Objetivo 17. Así, la promoción de la I+D y el aprendizaje de una IA ética guiada por los ODS requiere un esfuerzo coordinado y multidisciplinar de investigadores de IA de orientación práctica, especialistas en ética aplicada y en legislación de las TIC, y expertos en innovación tecnológica para el desarrollo, en particular, del ámbito ICT4D. También requerirá la colaboración de universidades con el sector público y privado, los gobiernos, las instituciones nacionales e internacionales, las organizaciones del tercer sector y, muy importante, la participación ciudadana. El paradigma del ApS es un instrumento idóneo para articular estas colaboraciones.



### 3.2.2 APRENDIZAJE-SERVICIO

El ApS permite la aplicación de conocimientos y la práctica de competencias curriculares en un contexto real, poniendo el énfasis en las competencias multidisciplinares, meta-cognitivas, personales, éticas, cívicas e interpersonales, fomentando la reflexión crítica sobre las posibilidades de transformación social y la consideración de los objetivos profesionales desde una perspectiva más amplia (Jacoby, 2014; Salam et al., 2019). Estudiantes de grado, posgrado y doctorado podrían realizar prácticas profesionales proveyendo servicios de IA, particularmente a comunidades desfavorecidas, en el contexto de proyectos de ApS.

La participación en estos proyectos evitaría un enfoque tecnocrático y tecno-optimista y permitiría abordar de manera integral el impacto de las tecnologías inteligentes en la equidad y la justicia, concienciando sobre los riesgos éticos y las implicaciones socio-políticas que conllevan. Frente a la participación en acciones de servicio comunitario o voluntariado, la participación en proyectos de ApS está vinculada a unos objetivos curriculares, los alumnos son evaluados, e implica reciprocidad ya que las comunidades receptoras de los servicios son agentes facilitadores de los aprendizajes. Así, en el ApS internacional se abandona la dicotomía norte-sur de las acciones de voluntariado inscritas en proyectos de cooperación para el desarrollo, ya que el intercambio es mutuo: los alumnos aprenden a cambio de un servicio.

## 4. EXPERIENCIA DE APS VIRTUAL EN ESTUDIOS DE IA

El propósito de la asignatura “Aplicaciones de la IA para el Desarrollo Humano Sostenible”, es proporcionar una perspectiva amplia y humanística de la IA, y promover un ejercicio ético de la profesión en coherencia con un desarrollo tecnológico sostenible y comprometido con los derechos humanos. Los dilemas antropológicos y filosóficos planteados por la IA se refieren a la esencia más íntima del ser humano y predisponen al estudiante a un cuestionamiento profundo.

En la tabla 1 resumimos las competencias que definen la asignatura. Tal y como señalan George y Shams (2007), en los estudios de ingeniería cabe distinguir entre “habilidades duras” (competencias cognitivas y metacognitivas) y “habilidades blandas” (personales, interpersonales y éticas). La evaluación de ambos tipos de competencias es requisito para satisfacer los criterios de ABET (2000).



<p><b>COMPETENCIAS COGNITIVAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Papel de la tecnología inteligente en el Desarrollo Humano y Sostenible</li> <li>✓ Cuestiones éticas, filosóficas, antropológicas, legales, ecológicas, económicas, y socio-políticas en IA</li> <li>✓ RSC en IA</li> <li>✓ IA “apropiada”: paradigmas, técnicas y metodologías para su concepción, desarrollo, implantación y evaluación</li> </ul> <p><b>COMPETENCIAS METACOGNITIVAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Habilidades genéricas ingenieriles</li> <li>✓ Pensamiento crítico; análisis riesgo /beneficio social de opciones tecnológicas</li> <li>✓ Práctica en aplicación de códigos deontológicos, solución de dilemas éticos y conflictos humanos en el contexto profesional de la IA</li> </ul> <p><b>COMPETENCIAS PERSONALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Autoconocimiento</li> <li>✓ Motivación intrínseca profesional</li> <li>✓ Percepción de sentido</li> <li>✓ Autoconfianza en el desempeño personal en diferentes contextos</li> <li>✓ Autoconsciencia de fortalezas y límites</li> <li>✓ Cuestionamiento de creencias y preconcepciones</li> </ul>	<p><b>COMPETENCIAS INTERPERSONALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Trabajo en equipos multi-disciplinares y multi-culturales</li> <li>✓ Comprensión de diferentes perspectivas</li> <li>✓ Diálogo, autocrítica, argumentación razonada</li> <li>✓ Empoderamiento personal y colectivo para el cambio social</li> <li>✓ Consciencia de la responsabilidad y papel social del ingeniero</li> <li>✓ Consciencia del derecho de la sociedad a participar en las decisiones tecnológicas y conocer sus impactos</li> </ul> <p><b>COMPETENCIAS ÉTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Responsabilidad profesional, compromiso con los derechos humanos y el desarrollo sostenible</li> <li>✓ Actitudes cívicas</li> <li>✓ Sensibilidad medioambiental y social</li> <li>✓ Razonamiento moral</li> <li>✓ Valores democráticos</li> <li>✓ Respeto a códigos deontológicos</li> </ul>
---	--

**Tabla 1. Competencias de la asignatura “Aplicaciones de la IA para el Desarrollo Humano y Sostenible” del máster universitario en investigación en IA de la UNED**

Resolución de casos prácticos, ensayos, trabajos en grupo, participación en debates, paneles y conferencias “virtuales”, todo ello en base a documentación diversa inter y multidisciplinar, que abarca desde las ciencias de la computación hasta la espiritualidad pasando por la neurofisiología, constituyen la base de la metodología docente. A modo de ejemplo mencionamos ensayos sobre las implicaciones socio-políticas de la IA inspirados en relatos de ciencia ficción, el estudio de casos y aplicación de códigos deontológicos mediante el análisis de viñetas cómicas de Dilbert de Scott Adams<sup>6</sup>, un panel sobre la idoneidad del software libre como tecnología “apropiada” en los PRBM, o un debate sobre la autoconsciencia y la posibilidad de reproducirla en un robot. A partir del curso 16/17 el programa ha incorporado un proyecto de ApS.

.....  
<sup>6</sup> <https://dilbert.com/>



## 4.1 APRENDIZAJE-SERVICIO VIRTUAL

Los enfoques experienciales favorecen el aprendizaje ético porque la interiorización de valores se produce en la medida en que se acumulan experiencias positivas de vida como resultado de actuar en armonía con ellos. En un curso virtual, el estudio de casos dista mucho de reproducir las experiencias profesionales de la vida real que implican el ejercicio de valores éticos. El arte literario desencadena reacciones emocionales de naturaleza experiencial y utiliza un lenguaje de símbolos y metáforas de gran impacto educativo. Es por esta razón que las lecturas de ciencia ficción se utilizan como herramienta didáctica en los cursos sobre ética de la IA. Aun reconociendo el valor del arte literario en la enseñanza de la ética, desde el curso 16/17 decidimos experimentar con la metodología del ApS virtual (Bringle y Clayton, 2020; Bouelle, 2014; Escofet, 2020) como complemento a la pseudo-experiencia que aporta el estudio de casos asistido por lecturas de ciencia ficción.

Como relatan Ruiz-Corbella y Manjarrés (2019), las universidades europeas comienzan a interesarse por el ApS a raíz del proceso de Bolonia, y especialmente a partir de las directivas educativas de la Comisión Europea en materia de educación (European Commission, 2012; 2015). En España, los primeros proyectos de ApS se iniciaron apenas hace 15 años y, en 2015, la Comisión Sectorial de Sostenibilidad de la CRUE aprueba y publica un documento sobre la institucionalización del ApS en las universidades españolas, destacando su función de promoción de una sociedad más justa, y catálisis del aprendizaje académico (CRUE, 2015).

Aunque hoy en día el ApS ya está ampliamente implantado en muchas universidades del mundo, y en particular en escuelas de ingeniería, lo cierto es que se ha difundido escasamente en las instituciones de educación a distancia (ver (Laury, 2020; Marcus et al., 2020)). Como mencionamos en la introducción de este artículo, el grupo de innovación docente COETIC lleva explorando desde 2014 las posibilidades formativas de esta metodología en la enseñanza a distancia en su modalidad “virtual”, poniendo el énfasis en su coherencia con los ODS (García-Gutiérrez y Corrales, 2020; García-Gutiérrez et al., 2021).

A continuación describimos el programa de ApS internacional “Español en vivo” promovido por COETIC, en particular, en el máster oficial en investigación en IA avanzada: fundamentos, métodos y aplicaciones de la UNED.

## 4.2 PROGRAMA “ESPAÑOL EN VIVO”

En este programa participan estudiantes de diferentes titulaciones, y estudiantes de español de diferentes universidades africanas (Porto Novo de Benin, Strathmore de Kenia y Dschang, de Camerún). Implica el desarrollo de diversas sesiones de entrevista on-line en que estudiantes africanos conversan con estudiantes españoles para practicar y mejorar su español hablado. En contrapartida, los estudiantes españoles aprenden sobre el sistema educativo de los países africanos, su cultura, su sistema social y económico, etc. desde una perspectiva profesional.

Así, los alumnos del máster de IA realizan actividades de ingeniería de desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje inteligentes sensibles al contexto cultural, adaptados a la idiosincrasia de estas universidades y su contexto educativo. Se estima que muy pronto las instituciones educativas tradicionales africanas no podrán satisfacer la demanda de educación superior, y la demanda de productos y servicios de e-learning en este continente es de las que crece más rápidamente en el mundo. El uso generalizado de dispositivos móviles facilitará la expansión del e-learning y el m-learning (“aprendizaje móvil”), si bien esto requiere la ampliación de la cobertura de Internet de banda ancha y el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica.



Los alumnos del máster en IA prestan un doble servicio a las universidades africanas: práctica de conversación para sus estudiantes y, en un proyecto a más largo plazo, soporte a la virtualización de sus enseñanzas. Los objetivos pedagógicos específicos se resumen en:

- Concienciación de la potencial contribución de la IA al cumplimiento de los ODS.
- Conocimiento de las implicaciones éticas, sociales, políticas y legales de los sistemas inteligentes; de los riesgos de que contribuyan a perpetuar e incluso aumentar injusticias sistémicas.
- Motivación de involucrarse en la innovación tecnológica HRBA para el desarrollo, adaptada al contexto cultural, económico y social; particularmente orientada a los PRBM.
- Conocimiento de herramientas enfocadas en garantizar una IA ética y asegurar el cumplimiento de las regulaciones, leyes y políticas

La dedicación requerida por el proyecto se estima en unas 60 horas, aproximadamente un tercio de la dedicación total que requiere el curso. Su calificación contribuye a la calificación del curso en esta misma proporción.

Aunque el impacto académico es uno de los objetivos clave del ApS, en la extensa literatura sobre ApS no suele prestarse debida atención a las competencias curriculares desarrolladas ni a su evaluación. En nuestra experiencia piloto hemos hecho particular esfuerzo en conectar las actividades del proyecto con el currículum y realizado una primera aproximación a la evaluación, reconociendo su enorme complejidad, como señalan Rubin y Matthews (2013) y Jacoby (2014).

Ruiz-Corbella y Manjarrés (2019) identifican criterios e instrumentos fiables que avalan una evaluación de calidad y contribuyen a la sistematización de las prácticas de ApS, algunos de ellos específicos de estudios de ingeniería. Tal y como sostienen George y Shams (2007), la evaluación deberá tomar en cuenta las perspectivas de todas las partes implicadas en la experiencia de ApS y, en particular, de los usuarios de los servicios, abarcando también aspectos de sostenibilidad, replicabilidad, e impacto social y medioambiental, de acuerdo a indicadores previamente establecidos.

Como instrumentos de evaluación hemos utilizado informes técnicos, Cuadernos de Campo, y los registros de las sesiones de entrevista. El Cuaderno de Campo, donde cada estudiante describe a nivel personal su experiencia de participación en el proyecto, facilita un proceso reflexivo. Fomentar la autoobservación y el autoconocimiento es coherente con la visión del aprendizaje ético como parte de un proceso de maduración que trasciende el mero utilitarismo y deontologismo.

Para la evaluación hemos diseñado rúbricas propias, parcialmente inspiradas en el "análisis de contenido informal" (Steinberg, Bringle y Williams, 2010) y la evaluación por "observación" (ver (Jacoby, 2014)). Una evaluación completa de las competencias implicadas en el ApS requiere el uso de diversos instrumentos y técnicas de evaluación complementarios (Ruiz Corbella y Manjarrés, 2019).

A continuación describimos brevemente los dos proyectos implementados, respectivamente, en los cursos 16/17 y 17/18, y los cursos 18/19, 19/20 y 20/21.



#### 4.2.1 CURSOS 16/17 Y 17/18

Utilizando técnicas de ingeniería basada en participación comunitaria, los alumnos del máster en IA entrevistaron a los alumnos de Porto Novo y Strathmore con el fin de conocer la idiosincrasia de sus instituciones educativas y de sus estudiantes, e indentificar indicadores para la evaluación del éxito de un tal entorno. Recogiendo las conclusiones de su experiencia, formalizaron un proceso de ingeniería de requisitos particularmente adaptado al desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje sensibles al contexto cultural, que incorpora capacidades de personalización y la idiosincrasia del contexto educativo en que han de implantarse; y que toma en consideración aspectos éticos, de utilidad social, legalidad y derechos humanos.

A partir de los datos recogidos por los estudiantes, a modo de ilustración definimos los árboles de problemas y objetivos para el caso de la universidad de Strathmore, de acuerdo al formalismo del marco lógico (ver Figuras 1 y 2), que los estudiantes aplicaron en combinación con otras metodologías de desarrollo enfocadas en capturar la perspectiva del usuario (Kolko, 2015). En la Figura 2, se identifican los sistemas inteligentes que podrían dar soporte a la virtualización de las enseñanzas en esta universidad, a la vista del árbol de problemas.

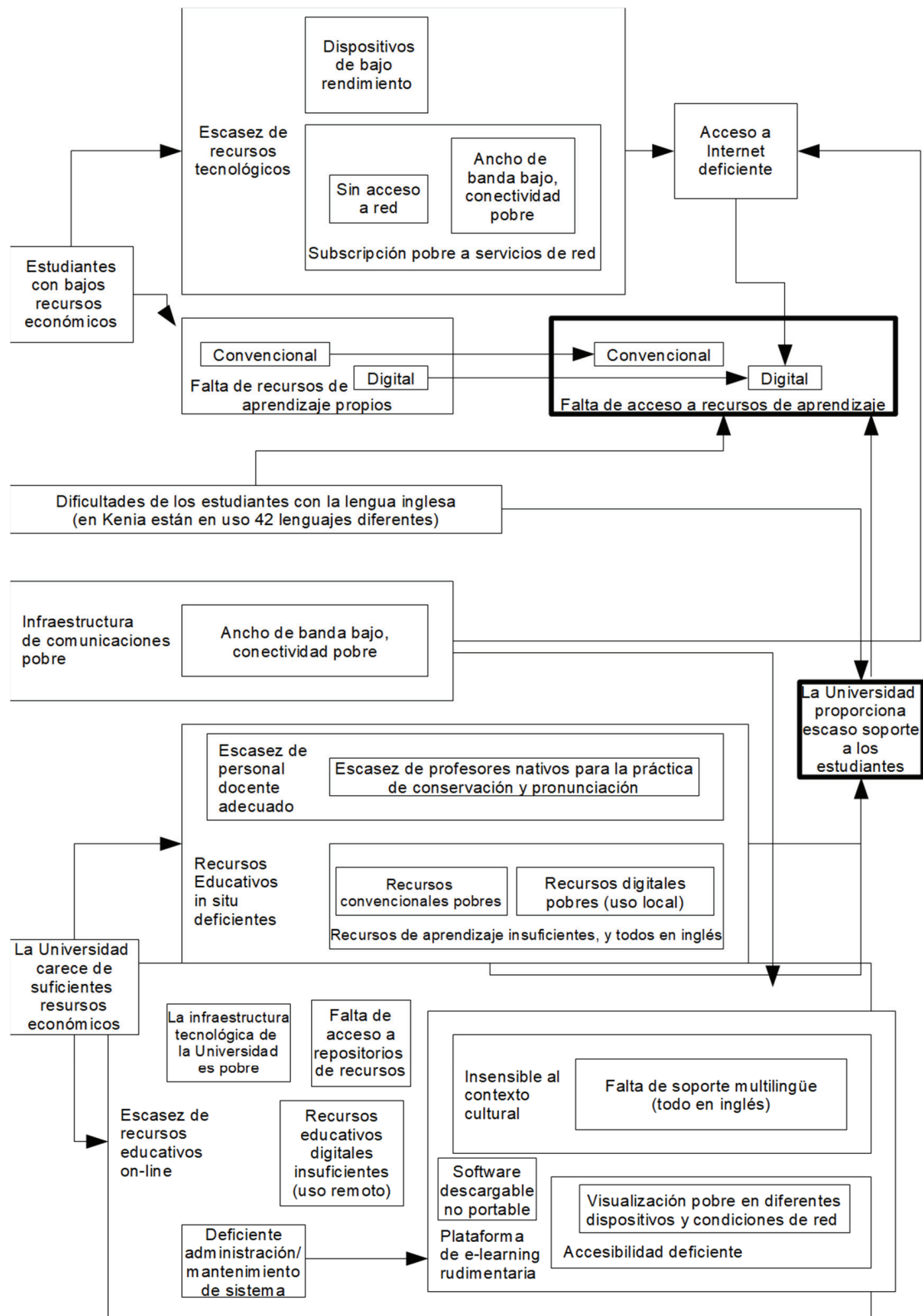


Figura 1. Árbol de problemas resultado de la investigación llevada a cabo por los alumnos de los cursos 16/17 y 17/18 sobre la Universidad de Strathmore.

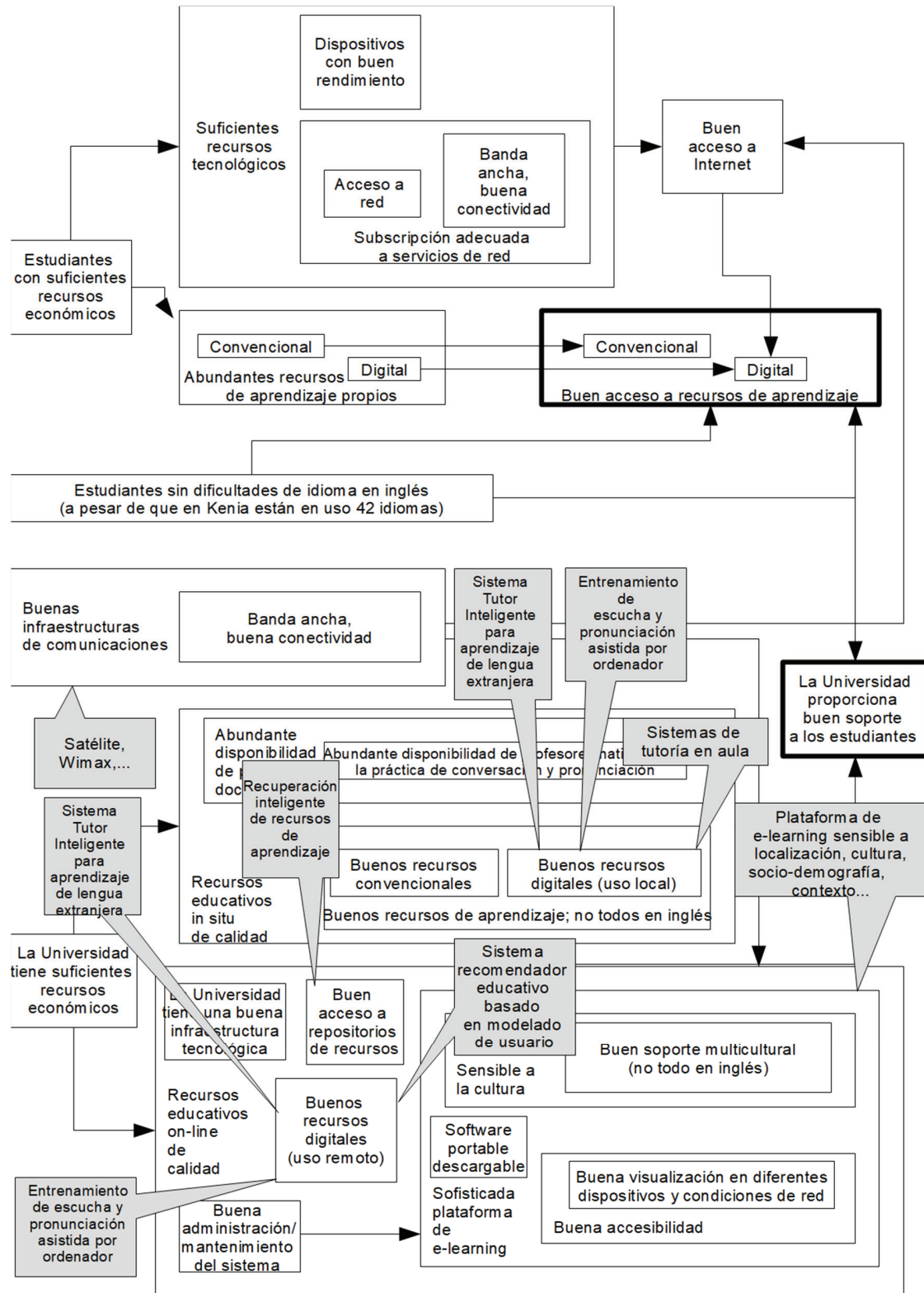


Figura 2. Árbol de objetivos resultado de la investigación llevada a cabo por los alumnos de los cursos 16/17 y 17/18 sobre la Universidad de Strathmore.





## 4.2.2 CURSOS 18/19, 19/20 Y 20/21

En este caso, el proyecto se ha centrado en el diseño, desarrollo e implantación de un “chatbot conversacional mentor” para los estudiantes de la universidad de Dschang de Camerún. Este chatbot emularía a un estudiante experimentado que guía y aconseja en las dificultades y dudas que comúnmente se plantean al iniciar los estudios.

Durante el curso 18/19 los estudiantes del máster desarrollaron un prototipo del chatbot. Durante el 19/20 la universidad de Dschang hubo de cerrarse con motivo de la crisis COVID-19 y, dado que los estudiantes de esta universidad carecen de medios propios para conectarse a Internet, no fue posible su colaboración en el proyecto. Por esta razón, los estudiantes se centraron en la evaluación y documentación del chatbot desarrollado, incluyendo un manual de instalación y de usuario, así como un plan de evaluación de su éxito a largo plazo y el diseño de una futura experiencia de usuario. Adicionalmente, elaboraron un informe sobre los ODS en lo que concierne a las TIC y la IA en Camerún, y sobre cómo los conocimientos codificados en el chatbot revelaban algunas de sus prioridades de desarrollo.

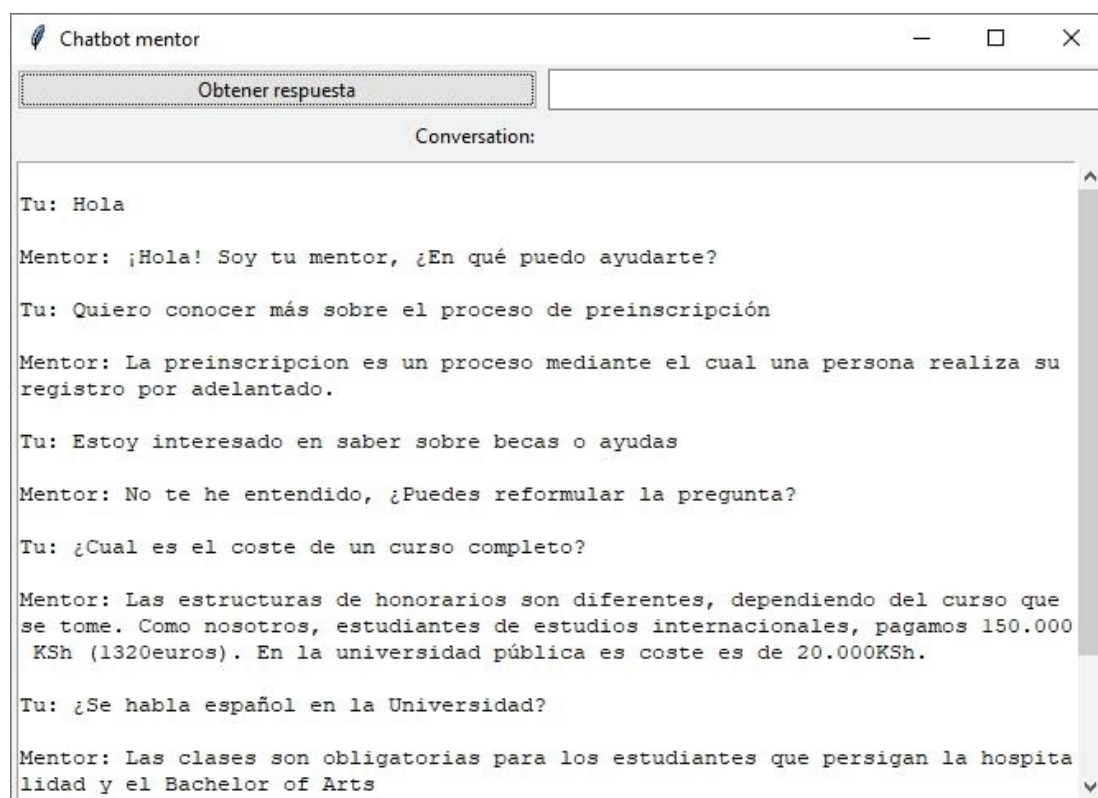


Figura 3. Instantánea del chatbot desarrollado y evaluado por los alumnos de los cursos 18/19 y 19/20.

El cometido principal de los alumnos del curso 20/21 consistirá en desarrollar una versión más completa y depurada del chatbot y evaluarlo mediante experiencias de usuario en que colaborarán estudiantes cameruneses y personal de la universidad de Dschang. Asimismo habrán de desarrollar un prototipo en inglés o francés, y en alguna lengua autóctona de Camerún. Finalmente, habrán de concertar citas con los alumnos de Dschang para debatir sobre sus diferentes perspectivas de la Agenda 2030 y del papel que la IA puede tener en ella.



Por su parte, los alumnos africanos habrán de participar en las experiencias de usuario y asesorar a los estudiantes españoles en el desarrollo de los prototipos. Entre los aprendizajes que se espera desarrollen los estudiantes africanos, aparte de habilidades lingüísticas de español hablado destaca la comprensión del papel que puede desempeñar la IA en el cumplimiento de la Agenda 2030, en particular del impacto positivo que puede tener resolviendo problemas reales y relevantes en sus comunidades. De este modo se promueve la desmitificación de las tecnologías inteligentes y el desarrollo de una actitud favorable hacia ellas, si bien consciente de la problemática que conllevan en los planos ético, social, político y legal.

## 5. CONCLUSIONES

En este artículo hemos argumentado cómo un enfoque particular de la I+D, y por ende de la educación de los futuros profesionales de la IA, podría conferir a esta tecnología un papel decisivo en el cumplimiento de la Agenda 2030. En particular, proponemos la metodología del ApS como instrumento pedagógico para la educación de ingenieros comprometidos con un desarrollo sostenible equitativo, respetuoso con los derechos humanos, genuinamente orientado al “florecimiento humano” en su más amplia y trascendental acepción.

Ilustramos también nuestra experiencia de ApS virtual en el contexto de un proyecto de innovación docente impulsado por el grupo COETIC. Si bien la experiencia ha sido muy positiva y gratificante para profesores y alumnos participantes, nuestro programa y modelo de ApS virtual requiere mucha maduración adicional, sobre todo en lo que respecta a la evaluación, tanto de los propios proyectos y de su impacto en las universidades implicadas, como de los aprendizajes en todas sus dimensiones. En el futuro nos proponemos abordar una evaluación más rigurosa haciendo uso de instrumentos más fiables y abarcando un mayor número de competencias (el campo por explorar es enorme y complejo, ver (Sánchez-Elvira Paniagua, 2010), (Steinke and Fitch, 2007), y (Barret, 2016), en referencia a competencias éticas, metacognitivas y espirituales, respectivamente). Esto nos permitirá asimismo validar nuestra metodología y estimar el cumplimiento de los objetivos docentes.

El ApS virtual ha de ser mediado por TIC, tanto en lo que respecta a la prestación de servicios como al apoyo del aprendizaje, y su seguimiento y evaluación por parte de los profesores. Nuestras experiencias piloto nos han hecho conscientes de la necesidad de herramientas no sólo metodológicas sino también tecnológicas para apoyar el ApS. No cabe duda del interés de invertir esfuerzo en tales herramientas, dada la creciente expansión de la metodología en la educación superior española - en particular en los estudios de ingeniería - y la relevancia del ApS virtual, tanto en las modalidades presencial como a distancia, en el contexto de la crisis sanitaria mundial surgida en 2020.

Indicamos a este respecto que COETIC ha emprendido el desarrollo de una aplicación web para apoyar y promover el ApS (ver (Manjarrés et al., 2020)) en la enseñanza superior. La aplicación asistirá la constitución de partenariados y la maduración de una idea inicial en una propuesta de proyecto realista que satisfaga las necesidades de ambas partes. Además, guiará y facilitará la coordinación del trabajo en las diferentes etapas de los proyectos, proporcionando un marco formal para su desarrollo y promoviendo un enfoque sistemático y riguroso, facilitando el seguimiento y la evaluación continua de los estudiantes, así como de los propios proyectos. La promoción de los programas de ApS y su apoyo institucional siguen siendo muy débiles en España, y las funcionalidades descritas podrían contribuir a la expansión y éxito de las iniciativas.



Queremos destacar aquí el interés de partenariados con organizaciones de la sociedad civil que están liderando iniciativas de cambio social. La Agenda 2030 hace referencia a la imperiosa necesidad de una transformación, que también la crisis covid ha puesto de manifiesto al hacer obvias debilidades y contradicciones de nuestros modelos socio-económico-tecnológicos. La innovación tecnológica debería servir de catalizador, dando soporte a paradigmas alternativos de desarrollo potencialmente más sostenibles y resilientes. La literatura académica de la IA ya recoge experiencias de sistemas inteligentes que sirven de apoyo a algunas de estas alternativas (ver Pitt & Ober, 2018). He aquí un interesante campo donde experimentar con proyectos de ApS para la formación de los futuros profesionales de la IA.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABET, Accreditation Board for Engineering and Technology (2000). *Improving Ethics Awareness in Higher Education*. Recuperado de: [https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/05/Viewpoints\\_Vol1.pdf](https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/05/Viewpoints_Vol1.pdf)
- Adelman, S. (2018). The sustainable development goals, anthropocentrism and neoliberalism. In *Sustainable Development Goals*. Edward Elgar Publishing.
- Alonso, H. (2018). *Aplicación de Soporte a una Comunidad Educativa Interesada en el APS Virtual* (trabajo fin de grado). UNED, Madrid, España.
- Alston, P. (2018). *Report of the Special Rapporteur on extreme poverty and human rights on his mission to the United States of America*. United Nations General Assembly.
- Apel, K. O. (2008). Globalisation and the need for universal ethics. En A.C. Orts, D.G. Marzá, y J.C. Sancho (Eds.), *Public reason and applied ethics. The ways of practical reason in a pluralist society* (pp. 135-154). Aldershot: Ashgate.
- Baker, D. (2020). *This is What Minimum Wage Would Be If It Kept Pace with Productivity*. Recuperado de: <https://cepr.net/this-is-what-minimum-wage-would-be-if-it-kept-pace-with-productivity/>
- Benkler, Y. (2019). Don't let industry write the rules for AI. *Nature*, 569 (7754), 161-162.
- Boni, A., & Calabuig, C. (2017). Education for global citizenship at universities: Potentialities of formal and informal learning spaces to foster cosmopolitanism. *Journal of Studies in International Education*, 21(1), 22-38.
- Bostrom, N. (2017). Strategic implications of openness in AI development. *Global Policy*, 8(2), 135-148.
- Bourelle, T. (2014). Adapting service-learning into the online technical communication classroom: A framework and model. *Technical Communication Quarterly*, 23(4), 247-264
- Bringle, R. G., & Clayton, P. H. (2020). Integrating Service Learning and Digital Technologies: Examining the Challenge and the Promise. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), pp. 43-65. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.25386>
- Burton, E., Goldsmith, J., Koenig, S., Kuipers, B., Mattei, N., & Walsh, T. (2017). Ethical considerations in artificial intelligence courses. *AI magazine*, 38(2), 22-34.
- Cavoukian, A. (2012). Privacy by design [leading edge]. *IEEE Technology and Society Magazine*, 31(4), 18-19.
- CRUE, Comisión de Sostenibilidad. (2015). *Institucionalización del aprendizaje-servicio como estrategia docente dentro del marco de la Responsabilidad Social Universitaria para la promoción de la Sostenibilidad en la Universidad*. Recuperado de <https://goo.gl/cea7iS>
- Escofet, A. (2020). Aprendizaje-servicio y tecnologías digitales: ¿una relación posible?. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23:1, 169-182. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.24680>
- European Commission (2018). *Draft ethics guidelines for trustworthy AI*. digital single market report. *Tech. Rep., 12 2018*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/draft-ethics-guidelines-trustworthy-ai/>
- European Commission. (2012). *Rethinking Education: Investing in Skills for Better Socio-economic Outcomes*. Strasbourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission/EACEA/EURYDICE. (2015). *The European higher education area in 2015: Bologna Process implementation report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Floridi, L. (2019). Translating principles into practices of digital ethics: Five risks of being unethical. *Philosophy & Technology*, 32(2), 185-193.



- Friedman, B., & Hendry, D. G. (2019). *Value sensitive design: Shaping technology with moral imagination*. MIT Press.
- García-Gutiérrez, J. y Corrales, C. (2021). Las políticas supranacionales de educación superior ante la “tercera misión” de la Universidad: el caso del aprendizaje-servicio. *Revista Española de Educación Comparada* (en prensa).
- García-Gutiérrez, J., Ruiz-Cobella, M., & Manjarrés, A. (2021). Virtual Service-Learning in Higher Education. A theoretical framework for enhancing its development. *Frontiers in Education* (en prensa).
- George, C., & Shams, A. (2007). The challenge of including customer satisfaction into the assessment criteria of overseas service-learning projects. *International Journal for Service Learning in Engineering, Humanitarian Engineering and Social Entrepreneurship*, 2(2), 64 - 75.
- Heeks, R., & Wall, P. J. (2018). Critical realism and ICT4D research. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 84(6), e12051.
- Heimgärtner, R. (2018). Culturally-aware HCI systems. In *Advances in Culturally-Aware Intelligent Systems and in Cross-Cultural Psychological Studies* (pp. 11-37). Springer, Cham.
- House of Lords Select Committee on Artificial Intelligence (2018). *Report of Session 2017–19 HL Paper 100. AI in the UK: ready, willing and able?*. Recuperado de: <https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/100.pdf>
- IEEE Standards Association (2019). *The IEEE global initiative on ethics of autonomous and intelligent systems*. <https://ethicsinaction.ieee.org/>
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (2013). *Think differently. Humanitarian impacts of the economic crisis in Europe*. Geneva: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. URL: <http://www.ifrc.org/economiccrisis>.
- International Telecommunications Union (2020). *AI for good global summit 2020*, Geneva. <https://aiforgood.itu.int/>
- Jacoby, B. (2014). *Service-learning essentials: Questions, answers, and lessons learned*. John Wiley & Sons.
- Jiménez, D. (2020). *Desarrollo de una comunidad web para el soporte virtual del Aprendizaje-Servicio III* (trabajo fin de grado). UNED, Madrid, España.
- Kolko, J. (2015). *Design thinking comes of age*.
- Kshetri, N. (2014). The emerging role of Big Data in key development issues: Opportunities, challenges, and concerns. *Big Data & Society*, 1(2), 2053951714564227.
- Laury, M. (2020). eService-learning: Brindding online graduate students’ sense of belonging with community engagement. En J. A. Delello y R. R. McWhorter (Eds.) *Disruptive and emerging technologies trends across educational and the workplace* (pp. 116-142). Hershey: IGI global.
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (2018). *Issues and trends in education for sustainable development* (Vol. 5). UNESCO Publishing.
- Leslie, D. (2019). *Understanding artificial intelligence ethics and safety*. arXiv preprint arXiv:1906.05684.
- López, F.C. (2020). *Chatbot APSV: Desarrollo de una comunidad web para el soporte del Aprendizaje-Servicio virtual (APSV)* (trabajo fin de grado). UNED, Madrid, España.
- Lord, B. (2020). *Inequality in America: Far Beyond Extreme*. Recuperado de: <https://inequality.org/great-divide/inequality-in-america-far-beyond-extreme/>
- Manjarrés, A., Pickin, S., Artaso, M.A. (2019). *Stimulating Autonomous/ Intelligent Systems for Development*. Santiago de Compostela, Spain: VII Congreso Universidad y Cooperación al Desarrollo, 11 2019.



- Manjarrés, A., Pickin, S., Artaso, M.A., Gibbons, E. (2021). AI4Eq: for a True Global Village not for Global Pillage. *IEEE Technology and Society Magazine* (en prensa).
- Manjarrés, A., Pickin, S. J., Meana, H. A., Rodríguez Fernández, N. (2020). Virtu@I-ApS: Technological Support for Virtual Service-Learning. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), pp. 85-109. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.24397>
- Marcus, B.; Atan, N.; Yusof, S., Tahir, L. (2020). A Systematic Review of e-Service Learning in Higher Education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14:6, 4-13. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i06.13395>
- Max Lawson et al. (2020). *Time to care. Unpaid and underpaid care work and the global inequality crisis*. Oxfam Report 2020.
- Morley, J., Floridi, L., Kinsey, L., & Elhalal, A. (2020). From what to how: an initial review of publicly available AI ethics tools, methods and research to translate principles into practices. *Science and engineering ethics*, 26(4), 2141-2168.
- Naudé, F. (2016). Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries (2000–2013): A Bibliometric Study. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 72(1), 1-23.
- Nye, B. D. (2015). Intelligent tutoring systems by and for the developing world: A review of trends and approaches for educational technology in a global context. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25(2), 177-203.
- OECD, (2020). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*, OECD/LEGAL/0449. Recuperado de: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
- Pitt, J., & Ober, J. (2018, September). Democracy by Design: Basic democracy and the self-organisation of collective governance. In *2018 IEEE 12th International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO)* (pp. 20-29). IEEE.
- Rodríguez, N. (2017). *Virtu@I-ApS* (trabajo fin de grado). UNED, Madrid, España.
- Ruiz-Corbella M., & Manjarrés A. (2019). La evaluación por competencias en los proyectos de aprendizaje-servicio. En M. Ruiz-Corbella & J. García-Gutiérrez (Eds), *Aprendizaje Servicio: los retos de la evaluación* (pp 97-118). Madrid: Narcea.
- Ryan, M., Antoniou, J., Brooks, L., Jiya, T., Macnish, K., & Stahl, B. (2019). Technofixing the Future: Ethical Side Effects of Using AI and Big Data to meet the SDGs. En *2019 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCom/IOP/SCI)* (pp. 335-341). IEEE.
- Salam, M.; Iskandar, D.; Ibrahim, D. y Farooq, M. (2019). Service learning in higher education: a systematic literature review. *Asia Pacific Education Review*, 20, 573-593. <https://doi.org/10.1007/s12564-019-09580-6>
- Schumacher, E. F., & Beautiful, S. I. (1977). *Economics As If People Mattered*. Barcelona: H.Blume.
- Spaiser, V., Ranganathan, S., Swain, R. B., & Sumpter, D. J. (2017). The sustainable development oxymoron: quantifying and modelling the incompatibility of sustainable development goals. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 24(6), 457-470.
- Steinberg, K.S., Bringle, R.G., & Williams, M.J. (2010). *Service-learning research primer*. Scotts Valley, CA: National Service-Learning Clearinghouse.
- Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., ... & Leyton-Brown, K. (2016). *Artificial intelligence and life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel*, 52. Recuperado de: <http://ai100.stanford.edu/2016-report>



- Traxler, J. (2012). *Ethics and ICTD research*, in *Linking Research to Practice: Strengthening ICT for Development Research Capacity in Asia* (pp. 68–81). ISEAS Publishing.
- U. Secretary-General (2014). The road to dignity by 2030: ending poverty, transforming all lives and protecting the planet, Synthesis Report of the Secretary-General. En *The post-2015 Global Agenda—a role for local government* (pp. 3-11). Commonwealth Journal of Local Governance.
- UN (2003). *Human Rights Based Approach to development*. <https://www.unicef.org/rightsresults/files/HRBDPUrbanJonssonApril2003.pdf>
- UN Global Pulse (2012). *Big data for development: Challenges and opportunities*. <http://www.unglobalpulse.org/sites/default/files/BigDataforDevelopment-UNGlobalPulseMay2012.pdf>
- UNICEF Global Innovation Centre, 2003. *Generation AI*. <https://www.unicef.org/innovation/stories/generation-ai>
- Université de Montréal et Fonds de recherche du Québec (2018). *Montréal Declaration for Responsible Development of Artificial Intelligence*. Recuperado de: <https://www.montrealdeclaration-responsibleai.com/>
- Unwin, P. T. H., & Unwin, T. (2017). *Reclaiming information and communication technologies for development*. Oxford University Press.
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., ... & Nerini, F. F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature communications*, 11(1), 1-10.
- Wagstaff, A., Flores, G., Hsu, J., Smitz, M. F., Chepynoga, K., Buisman, L. R., ... & Eozenou, P. (2018). Progress on catastrophic health spending in 133 countries: a retrospective observational study. *The Lancet Global Health*, 6(2), e169-e179.
- World Bank Group (2000). *Poverty and Shared Prosperity 2020. Reversals of Fortune*. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- World Economic Forum (2018). *Harnessing artificial intelligence for the earth*. Recuperado de: <http://www3.weforum.org/docs/HarnessingArtificialIntelligencefortheEarthreport2018.pdf>
- World Wide Web Foundation (2017). *Artificial Intelligence: The Road Ahead in Low and Middle-Income Countries, Tech. Rep., 2017*. Recuperado de: <http://webfoundation.org/docs/2017/07/AIReportWF.pdf>

