



Enseñanza en línea y robótica como acción de política educativa

Online teaching and robotics as an educational policy action

Fecha de recepción: julio, 02 de 2023

Fecha de aceptación: diciembre, 20 de 2023

Dayana Pérez*

Resumen

Con la llegada de la Inteligencia Artificial (IA), los cambios que se avecinan en la humanidad van a ser muy variados y profundos y en consecuencia aumentará la brecha tecnológica entre los países desarrollados y los subdesarrollados, por tanto, esto va a incidir en todos los ámbitos de la sociedad pero especialmente el económico, por tal razón es necesario la alfabetización tecnológica de la población a fin de optar por empleos de mayor demanda o resolver problemas inherentes a una comunidad en particular, por ello se hace necesario desarrollar un sistema de aprendizaje en línea de robótica para atender esas necesidades de alfabetización en el área, sin necesidad de recurrir a rigurosos análisis matemáticos, la compra de costosos equipos o de una infraestructura física para impartir las clases y al mismo tiempo atendiendo a un aprendizaje de calidad e inmediata aplicación.

Palabras clave: Enseñanza, electrónica, robótica, simuladores, virtual

Abstract

With the arrival of Artificial Intelligence (AI), the changes that are coming to society in general will be varied and profound. The technological gap between developed and underdeveloped countries will continue to widen, and this will have an impact on all aspects of society and the economy. Therefore, it is necessary to provide technological literacy to the population in order to access jobs with higher demand or to solve problems inherent to a particular community. For this reason, an online robotics learning system is proposed to address these literacy needs in the area without requiring rigorous mathematical analysis or the purchase of expensive equipment, while also providing quality learning and immediate application.

Keywords: Electronics, robotics, simulators, teaching, virtual.

Introducción

Ante la problemática del Covid-19 se hizo más evidente la necesidad de innovar en el campo de la educación, particularmente en el ámbito educativo se ha encontrado una mayor resistencia al cambio y a utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) a

* Ingeniero Electrónico de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Magister en Educación Superior Mención Docencia Universitaria de la Universidad Fermín Toro, Doctorante en Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora – Unellez, Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-3874-7376>. Correo electrónico: profdayanaperez@gmail.com

su favor si se compara con las demás áreas como lo son las finanzas, el entretenimiento, el comercio, las comunicaciones, entre otros, trayendo como consecuencias efectos negativos al no contar con la estructura tecnológica necesaria y el suficiente personal preparado para afrontar una situación como la pandemia recién ocurrida y, por otra parte, el desaprovechar las bondades de las TIC en la enseñanza de temas decisivos para la apropiación tecnológica.

De acuerdo a lo planteado, es necesario el desarrollo de proyectos en donde se involucre la innovación educativa utilizando las TIC como herramientas de apoyo y uno de los aspectos en el cual es necesario la adaptación de estas herramientas es a través del diseño de recursos para el aprendizaje de las nuevas tecnologías, como lo es la robótica, para permitir al estudiante adquirir los conocimientos prácticos necesarios e iniciarse en este campo de la ingeniería.

El dominio de la ciencia y la tecnología ha marcado una discriminación entre los países con capacidades de apropiación tecnológica y los países cuyas capacidades de apropiación tecnológica son limitadas o nulas, es por esta razón que el conocer, dominar y apropiarse tanto la ciencia como la tecnología se ha convertido en un elemento fundamental para el desarrollo de las naciones. Con el advenimiento de la IA es cuestión de tiempo para el surgimiento de cambios cada vez más impredecibles y rápidos en la sociedad, una sociedad en donde el dominio de la tecnología de punta abre una brecha cada vez más pronunciada, marcando diferencias perceptibles en el ámbito social y económico.

Ante los cambios planteados por una tecnología la cual avanza a pasos agigantados, es necesario replantear el enfoque dado al aspecto educativo, en cuanto al punto de adquirir las habilidades necesarias para enfrentarse a dichos cambios, por este motivo se propone como objetivo general el diseño de un sistema de enseñanza en línea de robótica, asistido por simuladores y recursos TIC, los cuales estarían fusionados en un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), con el objetivo de contar con un sistema disponible las veinticuatro horas del día, siete días a la semana.

El siguiente ensayo plantea la necesidad como noción de conocer, dominar y apropiarse la robótica para su empleo productivo, bien sea en el ámbito industrial en donde ha tenido mayor aceptación, como también en la agricultura, resaltando este último escenario de producción debido a la mayor necesidad de difundir tal tecnología para mejorar su aspecto productivo, la cual siempre ha tenido muchas aplicaciones en este rubro y con el surgimiento de la IA su uso se incrementará en mayor medida. Luego se hace un esbozo de las políticas públicas

internacionales y nacionales que apoyan el uso de esta tecnología e incluso su enseñanza desde edades tempranas, caso particular Venezuela.

En este orden de ideas, continúa el ensayo estableciendo la argumentación sobre la robótica, la enseñanza en línea y el uso de simuladores determinando las posturas de autores versados en la materia, analizar sus argumentos y de esta forma acordar una posición propia respecto al uso de la robótica y su enseñanza a través de recursos TIC, particularmente los simuladores, tal postura de la autora toma como norte el uso ético y responsable de esta tecnología, realzando su uso para fines productivos.

De igual forma se señalan las principales diferencias entre esta propuesta y los planes desarrollados en el país para la difusión de la robótica en las escuelas, de esta manera destacar las ventajas en la aplicación de simuladores y recursos TIC en la comprensión eficaz y empleo práctico del conocimiento técnico, sin necesidad de adquirir componentes o depender de un laboratorio físico, para establecer un recurso de aprendizaje centrado en la adquisición de habilidades necesarias y afrontar una parte de los cambios a ocurrir.

En cuanto a la metodología, el ensayo se construyó a partir de una revisión documental primero para definir los aspectos resaltantes de la presente investigación y en segundo lugar para contrastar puntos de vista a favor y en contra con respecto a la robótica, el uso de las TIC en la enseñanza, en especial el uso de los simuladores en los EVA, y de esta forma analizar las opiniones de los diferentes autores, luego establecer un punto de vista propio respecto de cada aspecto señalado.

En la revisión documental se encontraron posiciones desde las tecnoutópicas en donde se espera mucho de esta tecnología, hasta las más tecnoescépticas en donde recurrentemente advierten sobre la necesidad de regular en el presente dichas tecnologías para de esta forma evitar o minimizar los riesgos de confiar al extremo en las mismas, y de este modo utilizarlas como herramientas de apoyo en lugar de ver en éstas algo más que eso.

De acuerdo a lo planteado, se asume el uso de esta tecnología netamente desde el punto de vista de servicios, como una forma de empoderar a las comunidades que necesitan el empleo de la misma y así mejorar sus procesos productivos al aprender sobre el uso de la robótica y de qué manera ésta puede ayudarlos a ser más competitivos en sus respectivos rubros. Por tanto, se asume una postura crítica en el uso de la robótica, tomando en cuenta la realidad actual del país en donde se requiere fortalecer su producción.

Trazados de la robótica

Actualmente los países latinoamericanos presentan dificultades para ubicar laboralmente a sus jóvenes, porque no se generan tantos empleos como la demanda lo amerita, para Micheli: “El trabajo en *call centers* conforma un sector creciente de la fuerza laboral en distintos países y se constituye como un rasgo distintivo de la sociedad de la información” (Micheli, 2007: 54). Por tanto, el trabajar en un *call center* o *contact center* constituye una de las opciones más empleadas por las nuevas generaciones salientes al mundo laboral, sobre todo porque las empresas dispuestas a prestar este tipo de servicio prefieren contratar mano de obra barata, principalmente de Sudamérica y Asia.

Sin embargo, dicho empleo ya está siendo reemplazado por la IA, según Hurtado: “las ocupaciones que involucran una interacción social limitada, la recopilación de datos y tareas manuales son más susceptibles a la automatización” (Hurtado, 2023: 4). Esto implica millones de personas dejarán de percibir dinero por concepto de estos trabajos, y la tendencia futura tiende a la desaparición de muchos otros empleos de este tipo debido a la disponibilidad de una máquina la cual puede hacer la misma tarea.

Para el caso particular de la producción agrícola, es una competencia asimétrica, mientras en los países en vías de desarrollo se cosecha de manera tradicional, con maquinaria agrícola normal (en el mejor de los casos), los países con mayor apropiación tecnológica están empleando robots, drones, *big data*, computación en la nube (*cloud*), inteligencia artificial y *blockchain* para realizar *smart farming*. Según el informe titulado: *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas 2021-2022*, presentado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA):

El proceso de digitalización de la agricultura es inevitable; la incógnita es cuán dinámico e inclusivo será. Como en otros ámbitos de la vida, la disponibilidad de las tecnologías digitales continuará creciendo y estas se irán incorporando a los procesos agrícolas, lo que inevitablemente forjará una transformación digital de la actividad (Cepal-FAO-IICA, 2022: 94)

Los países en vías de desarrollo deben profundizar los aspectos de alfabetización tecnológica en su población, es necesario poner al alcance herramientas de apoyo en el conocimiento de la tecnología para ser empleada no como un signo de estatus, sino como un aliado en la solución de problemas los cuales afecten a una comunidad y mejorar la

productividad, de tal manera, el informe de la Cepal-FAO-IICA, citado anteriormente sugiere:

Proponer y apoyar el desarrollo de programas de formación de capacidades genéricas y específicas (por ejemplo, uso de tecnologías específicas) para la incorporación y el aprovechamiento de tecnologías digitales disponibles, incorporándolos eventualmente en programas educativos de nivel secundario y/o universitario. (Cepal-FAO-IICA, 2022:106).

En vista de lo planteado, surge la necesidad de desarrollar programas de aprendizaje abocados a la solución de problemas reales para poder alfabetizar tecnológicamente a una población demandante de esos conocimientos, para González:

los efectos del cambio pedagógico derivado de la tecnología se han condicionado, en la mayor parte de los casos, a ganancias en la transmisión de contenidos, pero no a otros elementos importantes como la significatividad, el rol docente, la interacción entre estudiantes, el clima de relaciones y las competencias tecnológicas (González et al., 2017:194).

De este modo se tiene una visión limitada del uso de la tecnología en lugar de ver en ésta una herramienta para disminuir la brecha tecnológica existente con los países de mayor desarrollo tecnológico, eliminar la excesiva dependencia de empleos superfluos en el desarrollo de la nación y en cambio optar por empleos de mejor remuneración, mayor estabilidad y mejorar la producción en general.

De acuerdo a lo anteriormente planteado y estableciendo un marco de garantía en cuanto a políticas públicas que respaldan el uso de la robótica se puede citar a la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en la cual se establecen 17 objetivos para un desarrollo sustentable, entre estos objetivos se encuentran: educación de calidad (objetivo número 4), trabajo decente y crecimiento económico (objetivo número 8) e industria, innovación e infraestructura (objetivo número 9). Dichos objetivos considero son los más pertinentes con respecto al uso de la robótica y se describirán en los siguientes párrafos.

En cuanto al objetivo 9 de la Agenda 2030, éste establece lo siguiente: “Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación” (ONU, 2015: s/n). Así el objetivo 9 guarda estrecha relación con la robótica porque esta rama de la ingeniería es fundamental para el desarrollo y automatización de procesos industriales.

En el objetivo 8, el cual trata del trabajo decente y crecimiento económico, el mismo establece: “promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos” (ONU, 2015: s/n).

La relación entre el tema tratado y este objetivo se establece porque el uso de la robótica

tiene doble efecto cuando se trata del aspecto laboral, por una parte, constituye un aliado en la agilización de procesos y tareas tediosas, como también constituye un factor negativo al suprimir ciertos tipos de empleos, quedando así un gran número de personas perjudicadas. Ante esta situación es necesario buscar un equilibrio entre el uso de la tecnología y la no exclusión de personas, para minimizar los efectos negativos en el uso de la robótica es necesario procurar su contribución en la generación de empleos y para esto las personas deben educarse en el área tecnológica, con lo cual se enlaza al último objetivo citado: educación de calidad.

De acuerdo a lo anteriormente planteado, el objetivo número 4: educación de calidad, establece: “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (ONU, 2015: s/n). Para lograr el desarrollo sostenible es necesario la interacción de las personas con la tecnología y para hacer esto posible es necesario un proceso educativo. En este punto la robótica juega un papel importante porque la misma fomenta habilidades de programación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas al involucrar varias disciplinas de la ingeniería en una sola.

En cuanto a las políticas públicas nacionales con respaldo en el uso de esta tecnología, se puede mencionar desde el aspecto legal, el Decreto con Fuerza de Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación (Gaceta Oficial N.º 37.291, Decreto N.º 1.290 del 30 de agosto de 2001), el cual regula los aspectos referentes a ciencia, tecnología e innovación, promocionar, estimular y fomentar la investigación científica, apropiación social del conocimiento y transferencia e innovación. De esta manera en el Capítulo I del mencionado decreto se establece:

Artículo 12. El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación definirá los objetivos que en ciencia, tecnología e innovación deba alcanzar el sector público, en el ámbito nacional, estatal, municipal y los que, mediante acuerdo, deban cumplirse por el sector privado y las universidades, en función de las necesidades previsibles y de los recursos disponibles.

Por tanto, el empleo de tecnologías como la robótica se encuentra respaldado por el marco legal nacional. Además, se encuentran alianzas interinstitucionales como el programa de robótica educativa, el cual es llevado a cabo a través de la Fundación Bolivariana de Informática y Telemática (Fundabit) y los planteles de educación del país, citando a Arrieta:

[...]el programa de robótica creativa que adelanta el ministerio del poder popular para la educación en Venezuela a través de su ente adscrito y [...] la fundación Bolivariana de informática y Telemática, FUNDABIT, lo han venido realizado en siete (7) planteles educativos, sin embargo,

otras de las metas que señala esta organización es de tener al menos en cinco (5) planteles en cada estado la catedra extra de robótica para experimentar jugando (Arrieta et al, 2019: 4)

El enfoque dado por las alianzas entre Fundabit y los planteles educativos nacionales al programa descrito en la cita anterior es principalmente enseñar a niños de una forma lúdica los fundamentos de la programación a través de la interacción con módulos físicos de robots básicos, en consecuencia el alumno además de comprender los principios de funcionamiento de esta tecnología, aprende a desarrollar la imaginación, a trabajar en equipo y habilidades de comunicación e interacción social con sus pares al desarrollar los proyectos con los kits de robótica. La presente investigación plantea el desarrollo de habilidades en el conocimiento práctico de la robótica sin la necesidad de adquirir componentes físicos y con el apoyo de las TIC.

La robótica constituye una herramienta fundamental en los procesos industriales de hoy día, interpretando a Lamb quien describe los inicios de la automatización industrial: con la llegada de la revolución industrial y la proliferación en el uso de la energía eléctrica se dieron los primeros pasos hacia la automatización industrial, en estas primeras etapas los controles automáticos eran realizados a través de relés y actuadores mecánicos en donde las acciones automáticas consistían en encender o apagar válvulas, motores y similares; el uso de la automatización trajo como consecuencia grandes volúmenes de producción y la disminución de tareas tediosas o peligrosas hechas por las personas. (Lamb, 2013: 1-2).

Con el posterior desarrollo de la electrónica al reemplazar los voluminosos tubos al vacío por transistores los cuales eran mucho más pequeños y de mejores prestaciones, comienza la evolución de la automatización hacia el desarrollo de dispositivos electrónicos capaces de realizar tareas más específicas involucrando movimientos más precisos, trayendo los primeros robots industriales en donde: “Las funciones principales de estas máquinas de alta resistencia y precisión incluyen soldadura, pintura, recogida y colocación, ensamblaje, inspección y pruebas” (Lamb, 2013: 4) mayormente son controlados a través de un programa alojado generalmente en un Controlador Lógico Programable (PLC), estos primeros robots comienzan su aparición por la década de 1970 según el mencionado autor. Aunque la idea de un robot no era nueva, debido a la creación en los años 20 de un prototipo electromecánico, es con la automatización industrial en donde la robótica comienza a tener aplicabilidad comercial al ser empleada en las líneas de ensamblaje automotriz.

Ahora bien, ¿Qué es la robótica? Es una disciplina o campo científico “interdisciplinario

que se ocupa del diseño, desarrollo, operación y evaluación de dispositivos electromecánicos utilizados para realizar tareas las cuales de otra manera requerirían acción humana¹” (Franceschetti, 2018: 50). En este marco podemos resaltar su aspecto interdisciplinario porque abarca varias ramas de la ingeniería, como la electrónica, la programación y la mecánica, convirtiéndose en un nicho de trabajo amplio en donde el dominio de estas habilidades es determinante para su desarrollo y con el agregado de la IA su uso es más extendido porque la robótica se convierte en el elemento de acción en el mundo real de la IA.

El empleo de la robótica ha desarrollado debates en cuanto al impacto negativo que ésta pudiera acarrear en la sociedad, y esa preocupación va en aumento por su vinculación con la IA, generando de esta manera posturas a favor como en contra, citando a (Kurzweil, 2020: 259) “si una tecnología es una tecnología de la información, las mediciones básicas en cuanto a rendimiento/precio y capacidad (por unidad de tiempo, coste o cualquier otro recurso) describirán trayectorias exponenciales asombrosamente precisas”.

En otras palabras, las prestaciones de las tecnologías de la información aumentan de manera exponencial y no lineal, creando de esta manera una evolución más acelerada de las mismas, Kurzweil argumenta la ocurrencia de este fenómeno se debe a la ley de los rendimientos acelerados en donde básicamente la última tecnología es usada para crear a la siguiente construyéndose de forma exponencial (Kurzweil, 2020: 261). Ante esta visión de “autoevolución” de la tecnología y de su crecimiento no lineal, se hace evidente lo indetenible de su avance. En este sentido, Brooks (2002: 11) expone:

Estamos empezando a ver robots inteligentes que pueden operar en entornos no estructurados, realizando trabajos que se cree aún requieren personas. Pero estos robots no son solo robots. Son criaturas artificiales. Nuestras relaciones con estas máquinas serán diferentes a nuestras relaciones con todas las máquinas anteriores. La próxima revolución de la robótica cambiará la naturaleza fundamental de nuestra sociedad².

Así el autor hace un bosquejo de las tareas cada vez más complicadas hechas por un robot, tareas cuya exclusividad de los seres humanos se pensaba hace poco tiempo atrás, ahora

¹ *Robotics is an interdisciplinary scientific field concerned with the design, development, operation, and assessment of electromechanical devices used to perform tasks that would otherwise require human action* (Franceschetti, 2018:250) (traducción de la autora).

² *We are starting to see intelligent robots that can operate in unstructured environments, doing jobs that are usually thought to still require people. But these robots are not just robots. They are artificial creatures. Our relationships with these machines will be different from our relationships with all previous machines. The coming robotics revolution will change the fundamental nature of our society* (Brooks, 2002 :11) (traducción de la autora).

pueden ser realizadas por estas máquinas las cuales van más allá de simples herramientas y en donde se prevé una relación más compleja entre robots y humanos augurando una revolución de la robótica prometiendo cambios profundos en la sociedad, solamente basta considerar los cambios de conducta ocurridos en las sociedades por el uso de las computadoras y muy particularmente los teléfonos inteligentes, de esa misma forma se esperan cambios en la sociedad por el uso de los robots los cuales pueden influir hasta en las relaciones afectivas de las personas. Por otra parte, Moravec (2000: 9) expone:

a medida que las máquinas asuman cada vez más, eventualmente toda la producción esencial, los humanos en todas partes se quedarán con las opciones de los ricos ociosos. El tiempo de trabajo está atado a las extrañas necesidades de la empresa, pero el tiempo libre puede estructurarse para satisfacer los instintos cazadores-recolectores. La población humana recuperará la oportunidad de organizar su vida en patrones más naturales. Un planeta más verde es un resultado probable de este proceso continuo. A medida que las sociedades se industrializan y se vuelven ricas, el aumento del consumo se manifiesta en la deforestación, la contaminación y similares, hasta cierto punto³.

Al interpretar la cita anterior, puede establecerse la influencia de los avances tecnológicos en los cambios en la sociedad incluyendo la independencia de los seres humanos a cumplir un horario de trabajo quedando “libres” para satisfacer sus necesidades más primitivas y organizar su vida en patrones más naturales, un posible resultado de esta reestructuración social sería el lograr un planeta más verde al disminuir el consumo, la deforestación y la contaminación, entre otros. Ante esta visión un tanto optimista, considero importante señalar la necesidad de una reestructuración social y educativa profunda para el logro de ese planeta más verde, sin embargo, es una visión de hasta qué punto el empleo de la tecnología, incluida la robótica, podría ser beneficiosa para la sociedad.

De acuerdo a lo anteriormente mostrado, se puede observar la existencia de una gran variedad de académicos entusiastas de la robótica, los avances tecnológicos y todos los cambios a ocurrir a favor de la sociedad, tecnologías cada vez más avanzadas las cuales prácticamente se construyen a sí mismas, relaciones estrechas con robots cuyo alcance va más allá del uso de una herramienta y en donde se verían incluidas relaciones afectivas con las mismas, mayor tiempo de ocio, en donde las personas cambiarían su rutina diaria para hacer

³ *As machines assume more – eventually all- of essential production, humans everywhere will be left with the options of the idle rich. Work time is yoked to the strange needs of the enterprise, but idle time can be structured to satisfy hunter-gatherer instincts. The human population will regain the opportunity to organize its life in more natural patterns. A greener planet is a likely result of this ongoing process. As societies industrialize and become wealthy, increased consumption manifests itself in deforestation, pollution, and the like- to a point (Moravec, 2000:9) (traducción de la autora).*

otras actividades más significativas, hasta mejoras en el medio ambiente al optar por modos de vida más ecológicos con respecto al actual. Esta sería una cara de la moneda, por otra parte, existen igualmente otro grupo de personas muy ligadas al ámbito de la tecnología las cuales no son muy entusiastas de estos cambios por considerarlos nocivos para la sociedad o al menos establecen advertencias en el uso de estas tecnologías, a continuación, se muestran las posturas de tres autores cuyas preocupaciones son manifestadas por dichos avances.

Citando a Turkle, la autora argumenta la creciente importancia adquirida de la vida *online* por parte de muchas personas en donde ésta se ha tornado más satisfactoria con respecto a su vida real (Turkle, 2017: 10), por otra parte, la misma autora indica sus observaciones realizadas en los nativos digitales quienes encuentran “más reales” las interacciones con animales robots con respecto a sus equivalentes biológicos, los cuales a menudo son tildados de no ser tan realistas como las criaturas artificiales creadas por la robótica (Turkle, 2017: 21).

Por tanto, lo plasmado por la autora es la aceptación de la tecnología hasta tal punto de preferir lo no real ni auténtico, antes de las experiencias espontáneas brindadas por el mundo real, incluyendo las relaciones con otras personas, mostrando un vacío en las relaciones afectivas con los iguales al preferir el trato con una máquina o un mundo imaginario para mitigar el sentimiento de soledad.

No obstante, en *Tecnópolis* de Postman expresa lo siguiente: “Toda tecnología supone tanto una carga como un beneficio; no lo uno o lo otro, sino lo uno y lo otro” (Postman, 2017: 11), desde esta perspectiva se evidencia el acarreo por parte de la tecnología tanto de beneficios como perjuicios, no se puede mirar una sola cara de la moneda y en consecuencia toda tecnología debe adoptarse con cautela, por lo general los tecnólogos hablarán bien de sus inventos, pero son otros: usuarios, sociólogos, psicólogos, educadores, estadistas, entre otros, las personas más idóneas para determinar si un avance tecnológico es beneficioso o no para la sociedad, o qué restricciones se deben asumir para dichas tecnologías de punta. Por otra parte, Ellul (2021: 66) señala:

en el pasado la técnica no era considerada cercana a la importancia de hoy día. Hasta ahora, la humanidad no había ligado su destino con el progreso técnico. El hombre veía el progreso técnico más como un instrumento relativo que como un dios. No esperaba mucho de él⁴.

⁴ *In the past technique was not considered nearly as important as it is today. Heretofore, mankind did not bind up its fate with technical progress. Man regarded technical progress more as a relative instrument than as a god. He did not hope for very much from it* (Ellul, 2021: 66) (traducción de la autora).

Esta conjetura denota la mayor importancia dada a la tecnología hoy día, pasando de ser una herramienta de apoyo a algo tan central equiparable con una deidad, demostrando una inversión de valores al darle demasiada importancia a lo técnico sobre lo humano y consecuentemente perdiendo un poco esa humanidad la cual nos distingue del resto de las especies en la tierra.

De esta manera se observan los planteamientos expuestos representando no necesariamente posturas en contra de los avances tecnológicos sino una advertencia para asumirlos con precaución, a este respecto es importante señalar que todos los progresos de la humanidad en el uso de herramientas, técnicas y avances científicos en general han tenido una parte positiva para el desarrollo, como su contraparte negativa al darle un mal uso. En vista de los argumentos expuestos, se asume una postura a favor de la robótica y la tecnología en general al ser empleada con responsabilidad social y ética en pro del desarrollo, teniendo en cuenta el empleo de esta tecnología explícitamente para resolver problemas y no para crearlos.

Enseñanza en línea, la robótica y el uso de la tecnología

La educación es el mejor recurso con el cual pueden contar los países para su desarrollo sostenible y uno de los medios más democráticos para distribuir esa educación a la mayor cantidad de personas posibles, sin distinción de raza, sexo, estatus social, entre otros, es precisamente la educación en línea, siempre y cuando se supere la barrera de la tecnología al alcance de las masas. En este sentido Anderson (2008: 4) argumenta con respecto a la educación como uno de los pocos medios sostenibles para dotar a los seres humanos alrededor del globo con las habilidades y recursos para confrontar los desafíos de la ignorancia, pobreza, guerra y degradación ambiental⁵.

A este respecto el autor hace un señalamiento el cual ha sido ampliamente respaldado y es que gracias a la educación se pueden resolver muchos problemas de las comunidades, los cuales pueden ser de diversa índole. Por la falta de educación se han generado problemas de despilfarro y desaprovechamiento de recursos, se ha hecho una distribución desequilibrada de las riquezas en donde unos pocos tienen en exceso y muchos no tienen para cubrir sus

⁵ *Education is one of the few sustainable means to equip humans around the globe with the skills and resources to confront the challenges of ignorance, poverty, war, and environmental degradation* (Anderson, 2008:4) (traducción de la autora).

necesidades básicas, igualmente por falta de educación se han producido problemas de segregación racial y nacionalismo exacerbado e igualmente, se ha hecho un aprovechamiento depredador de los recursos naturales. En pocas palabras, la clave del desarrollo y progreso como civilización está en la educación.

De acuerdo a lo anteriormente planteado, una forma de democratizar la educación es a través de las TIC, siendo un importante planteamiento mientras éstas se han desarrollado, la enseñanza en línea ha pasado de ser una opción a ser una necesidad. “Para que las organizaciones e instituciones hagan ese movimiento a menudo costoso, debe haber una percepción en donde el uso del aprendizaje en línea proporciona grandes beneficios” (Anderson, 2008: 17)⁶. De esta forma se observa en los portales de las principales universidades a nivel mundial una sección dedicada bien sea a cursar ciertos tópicos o temas de manera *online*, algunos de éstos ofrecidos incluso de manera gratuita, o la oferta de carreras completas cursadas bajo esta modalidad de estudio, tal hecho es una referencia de los cambios adoptados en el ámbito educativo.

En concordancia con lo planteado, Anderson señala respecto de la enseñanza va de la mano con la tecnología e ignorar este hecho es cada vez más complicado, solamente basta con poner el ejemplo de lo ocurrido en la Pandemia del Covid-19 en donde fue necesario adaptar la enseñanza a través de la tecnología. Las empresas y universidades están adoptando con mayor frecuencia la modalidad de aprendizaje en línea, para Reyes en su artículo: las plataformas de aprendizaje *online* crecen más del 179%:

Tanto empresas como empleados han tenido que adaptarse a la situación que se vive por la propagación por COVID-19, en este segmento se ha notado un aumento en las inscripciones a cursos relacionados con el home office (21,598%) y gestión de equipos remotos (1,523%), así como con toma de decisiones (277%), autodisciplina (237%) y manejo de estrés (235%). (Reyes, 2020: 1)

En correspondencia con lo planteado por Reyes se puede visualizar a través del crecimiento obtenido por empresas dedicadas a la distribución de cursos *online* como *Coursera*, *Udemy*, *Platzi*, entre otras, la citada autora Reyes comenta: “La necesidad de capacitación y el aislamiento impulsan crecimiento de Udemy, Platzi y Crehana a más de 100%.” (Reyes, 2020: 1) de este modo la pandemia actuó como un elemento acelerador de estos cambios en la forma de impartir contenidos apoyados por las TIC al aumentar el número

⁶ *For organizations and institutions to make this often expensive move, there must be a perception that using online learning provides major benefits* (Anderson, 2008:17) (traducido por la autora).

de usuarios de las citadas plataformas de formación en línea.

Un curso en línea debe contar con una serie de requisitos para ser catalogado como un curso de alta calidad, a este respecto interpretando a Musk quien señala una serie de características a cumplir, entre las cuales destaca el programa del curso, habilidades del docente, calidad de los videos, número de horas del entrenamiento, cantidad y valor de los materiales complementarios del curso, emisión de certificado, tecnología de la plataforma *e-learning*, precio del curso, el cual no debe costar poco pero tampoco debe costar más comparado con un curso equivalente de manera presencial (Musk, 2020: 18).

De acuerdo a lo anterior se establecen unas pautas a cumplir para considerar a un curso en línea de calidad, en primer lugar el programa del curso debe ser amplio y abarcar los puntos más importantes de la temática a tratar, las habilidades del tutor deben estar acordes con las exigencias del curso y contar con los recursos pedagógicos necesarios para transmitir exitosamente el contenido, además de haber desarrollado un currículo oculto en cuanto a habilidades informáticas, edición de videos, diseño gráfico, entre otros, en caso de no contar con un equipo especializado en cada área.

De igual forma, el diseñador del curso *online* debe prestar atención a la calidad de los materiales de estudio, tales como videos, guías, simulaciones, entre otros, deben estar redactados en un lenguaje sencillo, el video debe explicar cabalmente el contenido a ser aprendido por el estudiante, igualmente el curso debe contar con una sección de realimentación para saber la percepción del estudiante, de la misma forma es importante el respaldo del curso *online* a través de una universidad o instituto educativo de prestigio o en su defecto por una organización reconocida en el ramo para emitir los respectivos certificados.

En cuanto a la tecnología de la plataforma, es necesario tomar en cuenta este aspecto por parte del diseñador del curso, entre las plataformas una de las más usadas es *Moodle*, la cual cuenta con una amplia variedad de herramientas TIC al servicio de la actividad educativa. En cuanto al aspecto del precio del curso señalado por el autor citado anteriormente, éste va a depender si el diseñador va a comercializar el mismo por su cuenta o depende de una universidad u organización para tal fin, sin embargo, es importante tomar en cuenta las recomendaciones planteadas con respecto al precio del curso. En cuanto al diseño de un curso en línea, Anderson señala:

Para seleccionar las estrategias de enseñanza más adecuadas, el desarrollador en línea debe conocer los diferentes enfoques de aprendizaje. Las estrategias deben ser seleccionadas para

motivar a los estudiantes, facilitar el procesamiento profundo, construir a la persona completa, atender a las diferencias individuales, promover un aprendizaje significativo, fomentar la interacción, proporcionar retroalimentación relevante, facilitar aprendizaje contextual y brindar apoyo durante el proceso de aprendizaje (Anderson, 2008: 18-19)⁷.

Al analizar los aportes de los autores Anderson y Musk, se puede deducir la relación existente entre el éxito del aprendizaje en línea y el diseño del curso y saber cómo aprende el estudiante; con respecto a la tecnología usada para proporcionar dicho curso, es un elemento importante mas no decisivo en el éxito del mismo. De este modo el diseño de un curso *online* debe integrar diversas teorías del aprendizaje como las teorías del comportamiento cognitivas, constructivista y conectividad, así como sus posibles evoluciones y cualquier otra teoría emergente y de utilidad para facilitar la enseñanza a través de esta modalidad de estudio.

El uso de la tecnología para facilitar el aprendizaje puede observarse por el hecho de materiales de estudio los cuales se pueden repetir tantas veces como el estudiante lo requiera, no hay ataduras en cuanto a un horario o ubicación geográfica y se pueden incorporar elementos como la gamificación y simulaciones para hacer más interactiva la actividad educativa y por otra parte se puede aprender cometiendo errores sin necesidad de dañar equipos costosos o personas durante el proceso de aprendizaje. Así:

Las simulaciones educativas son entornos estructurados, abstractos de alguna actividad específica de la vida real, con niveles y objetivos declarados. Permiten a los participantes practicar habilidades del mundo real con retroalimentación adecuada pero sin afectar procesos o personas reales (Aldrich, 2009:7-8)⁸.

203

El aprendizaje mediado por las simulaciones permite a los estudiantes aprender de una manera más amena a través del ensayo y error, con los cuales comprobaría la teoría brindada por el tutor, es una forma de aprendizaje más natural al comparar la forma como aprenden los animales e incluso los niños quienes lo hacen a través del ensayo y error, por otra parte, el aprendizaje deja de ser una mera teoría para ser aplicado en la práctica y adquirir habilidades las cuales serán de utilidad en el mundo real donde, en la mayoría de los casos, no hay cabida para cometer errores. La enseñanza *online*, es una poderosa herramienta para democratizar el aprendizaje, brindar contenidos de calidad y enseñar de una manera variada al tomar en

⁷ *To select the most appropriate instructional strategies, the online developer must know the different approaches to learning. Strategies should be selected to motivate learners, facilitate deep processing, build the whole person, cater to individual differences, promote meaningful learning, encourage interaction, provide relevant feedback, facilitate contextual learning, and provide support during the learning process. (Anderson, 2008:18-19) (traducción de la autora).*

⁸ *Educational simulations are structured environments, abstracted from some specific real life activity, with stated levels and goals. They allow participants to practice real world skills with appropriate feedback but without affecting real processes or people (Aldrich, 2009:7-8). (traducción de la autora).*

cuenta las inteligencias múltiples de los estudiantes y al apoyarse en las bondades de las TIC.

En contrastes a los autores ya señalados, existen otros, cuya balanza se inclina hacia el libro impreso pues “servía para centrar nuestra atención, fomentando el pensamiento profundo y creativo, Internet fomenta el picoteo rápido y distraído de pequeños fragmentos de información de muchas fuentes” (Carr, 2018: 2). El autor plantea sobre el modo a través del cual se busca la información actualmente debilitando las capacidades intelectuales de las personas en cuanto a la concentración, pasando de un proceso de pensamiento lineal y literario hacia una nueva forma de pensar en donde se necesita recibir ráfagas de información, extraer ideas de otros y sintetizar el contenido, la mayoría de las veces sin verificar la veracidad de dicha información. Asimismo, Postman establece:

mejoramos la educación de nuestra juventud perfeccionando lo que se denomina “tecnologías de aprendizaje” [...] en este momento se considera necesario introducir ordenadores en el aula [...] ¿Por qué debemos hacerlo?”, la respuesta es “para hacer que el aprendizaje sea más eficaz e interesante” (Postman, 2016: 124).

En este sentido, cita el autor en cuanto a los términos eficacia e interés es una respuesta técnica la cual no responde a la pregunta ¿Para qué sirve el aprendizaje? Porque hace énfasis en los medios y no en los fines. La crítica del autor hacia el uso de la tecnología en la educación estriba principalmente en la rendición de las personas a los medios sin tomar en cuenta el contenido, sometiendo a la sociedad a una forma de esclavitud moderna en donde las personas se encuentran a gusto.

204

Con respecto al planteamiento de Postman quien compara las tecnologías usadas en la educación con la iniciativa de darle un uso “educativo” a la televisión en sus inicios, en donde el mencionado autor establece:

El nombre más apropiado que podemos dar a una educación sin prerequisites, perplejidad y explicación es entretenimiento. Y cuando consideramos que, con excepción de dormir, no hay otra actividad que ocupe más tiempo a la juventud estadounidense que mirar la televisión, no podemos evitar concluir que se está produciendo una reorientación masiva de nuestro sistema de aprendizaje. (Postman, 2016: 141).

Con respecto a lo establecido por el autor en los párrafos anteriores al comparar la educación mediada por las TIC con la educación mediada por la televisión, se puede argumentar su desigualdad la cual estriba en la unilateralidad y pasividad de la televisión, enfocada principalmente a entretener sin posibilidad de interacción o realimentación, sin embargo la advertencia establecida por los autores citados anteriormente con respecto a las

distracciones acarreadas por la tecnología sobre las personas es un aspecto a tomar en cuenta y del cual muchos escritores, pensadores y filósofos han advertido frecuentemente, tal es el caso del escritor de origen británico (Huxley, 2012: 2) quien en la década de 1930 estableció un mundo distópico con una sociedad controlada por el Estado, la tecnología y las drogas, en una época donde el uso de las tecnologías actuales eran una utopía de ciencia ficción.

De manera similar existen detractores en el uso de los simuladores, para (Turkle, 2009: 8) la simulación demanda inmersión y la inmersión dificulta el dudar de la simulación. Mientras más poderosas se convierten las herramientas, más difícil es imaginar el mundo sin ellas⁹. De acuerdo a lo citado, Turkle establece nuevamente una advertencia en el uso de los simuladores la cual muchas veces pasa desapercibida y es el hecho de pretender el reemplazo de la realidad por un simulador, es por esta razón en donde un simulador en robótica presenta ciertas limitantes con respecto a un curso presencial con un laboratorio real en donde dichas limitantes se pueden superar, sin embargo, el objetivo de este sistema de enseñanza propuesto es poner al alcance de estudiantes y público en general los conocimientos básicos y prácticos de la robótica para ser aplicados en proyectos reales, con lo cual el uso del simulador es una herramienta de apoyo educativo no inmersiva en lugar de un sustituto absoluto de la realidad.

205

En vista de las posiciones a favor y en contra del uso de TIC en la enseñanza, se observan ambos puntos de vista con respecto a los sistemas de enseñanza en línea los cuales cuentan con entusiastas y detractores, es importante ver ambos argumentos para establecer una posición crítica al respecto, en primer lugar para garantizar el éxito de un sistema de enseñanza *online* éste va a depender en gran medida del diseñador de los contenidos, aquí es donde el aspecto pedagógico juega un papel preponderante y se deben manejar diferentes teorías de aprendizaje para no decantarse por una en particular y así se pueda transmitir exitosamente el mensaje al estudiante.

En otro orden de ideas, actualmente existen en el mercado kits de robótica para ser aplicados con fines educativos, tal es el caso de los kits empleados por la alianza entre Fundabit y los planteles educativos nacionales descritos al principio de este ensayo, muchos de estos kits persiguen objetivos, tales como: adquirir conocimientos y competencias en mecánica, electrónica e informática, sin embargo, es necesario hacer una acotación con

⁹ *Simulation demands immersion and immersion makes it hard to doubt simulation. The more powerful our tools become, the harder it is to imagine the world without them* (Turkle, 2009:8) (traducción de la autora).

respecto al precio de dichos productos, el cual es elevado, tomando en cuenta el actual nivel adquisitivo del venezolano y sobre todo tomando en cuenta un público aficionado quienes recién se introducen en el mundo de la robótica, de esta manera Boada citando a Mora (2005) establece: “el desequilibrio político ha traído como consecuencia un deterioro importante en la calidad de vida del venezolano ya que se han incrementado el desempleo y el precio de los productos básicos; esta afirmación tiene completa vigencia para este momento” (Boada et al, 2011: 100).

En vista de esto, una alternativa a la compra de los kits de robótica establecidos en el mercado es buscar opciones más accesibles y por tanto no discriminar el aprendizaje entre las personas con capacidades de comprar dichos kits y aquellos que no lo pueden hacer, a este respecto Lemos establece:

Una cuestión importante en discusión en el medio siempre se refiere a los costos implicados con la aplicación de la enseñanza de la robótica, ya que requiere de la disponibilidad de los kits robóticos y su mantenimiento en el tiempo. En este sentido, varias propuestas que se pueden encontrar, desde kits ya consagrados como Lego Mindstorms a las propuestas académicas de bajo costo. La reducción de costos a menudo termina por simplificar la plataforma robótica y reducir los recursos que podrían ser aprovechados por los estudiantes. (Lemos et al., 2013: 1)

De acuerdo a lo anteriormente planteado, el autor establece en cuanto a la búsqueda de opciones más económicas a los kits comerciales a menudo se incurre en simplificar estas plataformas, simplificando consecuentemente el aprendizaje, es por esta razón la necesidad de acudir a herramientas TIC proporcionando una mayor accesibilidad al entendimiento de la robótica sin necesidad de comprar costosos equipos y sin necesidad de simplificar los robots para abaratar costos, y de esta forma la persona adquiera los conocimientos necesarios y tenga una experiencia educativa de alta calidad para luego poder tomar una decisión con mayor base si desea profundizar sus conocimientos al adquirir kits y herramientas reales.

El sistema de enseñanza debe contar con la tecnología pertinente y apropiada para la enseñanza de los contenidos, en este caso es de suma importancia el uso de simuladores, tomando en cuenta la modalidad de estudio en línea. Así se puede abarcar el aspecto práctico con el desarrollo paulatino de proyectos, los cuales aumentarían su grado de complejidad en la medida que el curso se vaya profundizando, es importante igualmente la realimentación y comunicación constante entre el tutor y los estudiantes para reforzar el aspecto social el cual se pierde con esta modalidad de estudio.

A través de las simulaciones se pueden desarrollar los conocimientos prácticos básicos

requeridos en robótica, para el sistema propuesto se deben realizar simulaciones en donde involucren la programación de Arduino tanto en bloques de *Scratch* como en lenguaje C++, se debe aprender a conectar los dispositivos electrónicos utilizados en los proyectos y se debe aprender la mecánica utilizada en los robots para realizar dichos movimientos. Por tanto, se requiere un simulador con las potencialidades de abarcar los aspectos señalados. A continuación, se muestra un diagrama el cual muestra cómo estarían vinculados el sistema de enseñanza en línea o Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) y el simulador descrito en este párrafo.

Figura 1. Relación entre los ambientes virtuales interactivos y los simuladores



Fuente: La autora.

De acuerdo a la figura existen tres niveles en cuanto a los entornos virtuales, en primer lugar se encuentran los mundos virtuales inmersivos, como lo es *Second Life*, por ejemplo, el cual consiste en un mundo virtual, luego se encuentran los juegos educativos, los cuales no necesariamente tengan una relación directa con el contenido, involucrando recursos de gamificación los cuales bien pudieran estar desvinculados de la temática a abordar, como lo es la robótica, estos recursos educativos son complementos TIC para enseñar el aspecto teórico del material, pudiera ser un juego de palabras, un diseño del aula gamificada, crear una historia en el aula tipo video juego para llamar la atención del estudiante, éstos pueden estar incluidos en el EVA el cual trae consigo los recursos básicos de toda aula virtual, como serían glosarios, foros, videos, guías, enlaces a páginas web, recursos interactivos, entre otros. Finalmente se encuentran las simulaciones educativas cuyo estrato es en donde se va a desarrollar el aspecto práctico del aprendizaje en línea.

Teniendo en cuenta la figura anterior, se puede diseñar un recurso TIC para enseñar un

conocimiento técnico especializado como la robótica, la cual parezca un juego por la forma como se diseña y llama la atención inmediata del estudiante a través del aula virtual EVA, pero al mismo tiempo exponga contenido especializado con un público objetivo juvenil y adulto en donde se abarque conocimiento técnico desde el nivel medio hasta el avanzado al momento de desarrollar las prácticas con el simulador.

El aprendizaje de la robótica es un área cuya tendencia en los próximos años se encuentra garantizada, en gran parte impulsado por los avances tecnológicos recientes en cuanto a IA, el mismo se encuentra ampliamente respaldado por las políticas públicas internacionales y nacionales por representar un área prioritaria en el desarrollo industrial y de este modo incidiría favorablemente en la productividad de los países al utilizar esta tecnología. Es un tema en donde se incluyen seguidores y detractores, y un tema en el cual lo más conveniente es mantener una actitud crítica hacia el mismo.

Reflexiones finales

Un sistema de enseñanza en línea de la robótica aportaría los conocimientos prácticos requeridos por los participantes para conocer el mundo de la automatización, aprender sus principios fundamentales y realizar proyectos sin necesidad de comprar materiales o correr el riesgo de accidentes por el mal uso de equipos mientras aprende a utilizarlos. Por otra parte, brindaría las bondades de un sistema en línea que estaría disponible las veinticuatro horas, siete días de la semana y en donde podría repetir las lecciones tantas veces como lo requiera.

El desarrollo de un sistema en línea para la enseñanza de la robótica requiere habilidades tanto en el área de la electrónica, programación y mecánica; así como también habilidades pedagógicas, de diseño de entornos virtuales de aprendizaje y herramientas TIC para conjugar exitosamente el aspecto tecnológico y el aspecto educativo y lograr consecuentemente un producto de calidad con un aporte positivo en pro de la alfabetización tecnológica del país.

Las simulaciones son opciones para utilizar laboratorios virtuales en los cuales los estudiantes pueden adquirir destrezas kinestésicas sin necesidad de requerir de un laboratorio presencial, con los costos implícitos demandados por los últimos, de tal manera las simulaciones se convierten en un potente recurso TIC aliado para fortalecer las actividades educativas por medio de aprender haciendo y aprender de sus errores sin necesidad de perjudicar a terceros durante el proceso de aprendizaje.

La robótica es una tecnología con una amplia variedad de aplicaciones, entre las cuales muchos de sus usos escapan del objetivo de la presente investigación por abordar temas que no atañen al ámbito productivo, es por esta razón que el tipo de robots que se abordarán en el sistema de enseñanza en línea propuesto son netamente robots de servicio para ejecutar tareas y funciones determinadas y los cuales en muy raras ocasiones tienen el aspecto humanoide por el cual comúnmente se identifica a un robot.

Es importante tomar conciencia en cuanto a la cotidianidad de la tecnología en nuestro mundo, la cual está allí para facilitar tareas y brindar comodidades, sin embargo, se debe administrar cuidadosamente y no permitir la alienación de todos los aspectos de nuestras vidas por parte de ésta. Por tanto, la tecnología se convierte en una herramienta y no un modo de vida regido por los intereses de grandes corporaciones cuyos fines no quedan esclarecidos del todo. Los países en vías de desarrollo deben asumir el compromiso con respecto a la importancia que tiene la tecnología para potenciar sus economías y en consecuencia deben construir, fomentar y apoyar a sus propios parques tecnológicos evitando, en la mayoría posible, la dependencia de terceros.

Referencias

- Aldrich, Clark (2009). *Learning online with games, simulations, and virtual worlds*. Editorial digital Jossey-Bass.
- Anderson, Terry (2008). *The theory and practice of online learning*, Edmonton: Editorial Au Press.
- Arrieta, Maryory, Simón Bravo, Kelvin García, José Mejías y Otros (2019). *Robótica educativa: Un nuevo entorno interactivo y sostenible de aprendizaje en la educación básica*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/362697732_Robotica_educativa_Un_nuevo_entorno_interactivo_y_sostenible_de_aprendizaje_en_la_educacion_basica [Consultado: 20-02-2024]
- Boada, Antonio J. y Rómulo Mayorca. (2011), "El poder adquisitivo del venezolano desde 2000 hasta 2011: análisis bajo dos perspectivas." *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, Vol. XVII, núm.2, pp.99-114 [Consultado: 22 -02-024]. ISSN: 1315-3617. Disponible en : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36422801007>
- Brooks, Rodney (2002). *Flesh and machines, how robots will change us*, Nueva York: Editorial Pantheon Books.
- Carr, Nicholas (2018). *Superficiales ¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes?* Editorial digital Taurus.
- Ellul, Jacques (2021). *The technological society*, Nueva York: Editorial Vintage Books
- Franceschetti, Ronald (2018). *Principles of robotics & artificial intelligence, Massachusetts: Salem Press*.
- González, Diego; Fredy Olarte y Javier Corredor (2017). "La alfabetización tecnológica: de la informática al desarrollo de competencias tecnológicas." *Estud. pedagóg. [online]*. 2017, vol.43, n.1 pp.193-212. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052017000100012&lng=es&nrm=iso . ISSN 0718-0705. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000100012>. [Consultado: 15-02-2024].
- Hurtado Guerra, Nestor Ivan. (2023). Un cambio inevitable: la sustitución de empleos por la inteligencia artificial Disponible en:

- https://www.researchgate.net/publication/370806966_Un_Cambio_Inevitable_La_Sustitucion_de_Empleos_por_la_Inteligencia_Artificial [Consultado: 12 -02 2024].
- Huxley, Aldous (2012). *Un mundo feliz*, Editorial digital Perseo.
- Kurzweil, Ray (2020). *Cómo crear una mente, el secreto del pensamiento humano*, Editorial digital Trivillus
- Lamb, Frank (2013). *Industrial automation, hands-on*. Editorial McGraw-Hill.
- Lemos, Maritza, Galdenoro Botura, Marcio Marques, y Felipe Soares (2013). “Una propuesta robusta y de bajo costo para ejecutar robótica educativa.” Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/272789671_Una_propuesta_robusta_e_de_bajo_costo_para_ejecutar_Robotica_Educativa [Consultado: 22 -02 2024]
- Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación (Gaceta Oficial N.º 37.291, Decreto N.º 1.290 del 30 de agosto de 2001.
- Micheli Thirión, Jordy., (2007), "Los call centers y los nuevos trabajos del siglo XXI." CONfines de Relaciones Internacionales y Ciencia Política, Vol., núm.5, pp.49-58. ISSN: 1870-3569. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63300505> [Consultado: 22 -02 2024]
- Moravec, Hans (2000). *Robot, mere machine to transcendent mind*, Nueva York: Editorial Oxford University Press.
- Musk, Robert (2020). *How to create an online course*, Editorial digital Agostino Cecere.
- ONU (2015). *The 2030 agenda for sustainable development*. Disponible en: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf?source=patrick.net> [Consultado: 22-02-2024].
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IINCA) (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022* / CEPAL, FAO e IICA. – San José, C.R.: IICA, 2021. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47208-perspectivas-la-agricultura-desarrollo-rural-america-mirada-america-latina> [Consultado: 20-02-2024].
- Postman, Neil (2017). *Tecnópolis, la rendición de la cultura a la tecnología*, Editorial digital



Trivillus.

_____ (2016). *Divertirse hasta morir*, Editorial digital Trivillus.

Reyes, Eréndira (2020). “*Las plataformas de aprendizaje online crecen más del 179%*”, *Expansión*. Disponible en: <https://expansion.mx/tecnologia/2020/05/11/las-plataformas-de-aprendizaje-online-crecen-mas-del-179> [Consultado: 22 -02 2024]

Turkle, Sherry (2017). *Alone together, why we expect more from technology and less from each other*, Nueva York: Editorial Basic Books.

_____ (2009). *Simulation and its discontents*, Massachusetts: Editorial MIT.

