

CAPÍTULO XIX. INDUSTRIA 4.0 EN LA EDUCACIÓN PROFESIONAL EN EL ESTADO DE PARANÁ: ANÁLISIS DE LOS CURSOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR SENAI-BRASIL

Flávio Gomes da Silva Lisboa

Estudiante de doctorado en tecnología y sociedad

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Gustavo Bigetti Guergoletto

Estudiante de doctorado en tecnología y sociedad

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Marilene Zazula Beatriz

Profesora Doctora en el programa de tecnología y sociedad

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

1. INTRODUCCIÓN

En este estudio queremos comprender cómo se ha entendido el trabajo humano en el contexto de la Industria 4.0 y, más específicamente, descubrir cómo los principios, o la narrativa, de la Industria 4.0, están penetrando en la formación profesional del Estado de Paraná. Por lo tanto, el primer paso es comprender qué se entiende por “Industria 4.0”.

1.1 Revoluciones industriales e industria 4.0: breve historia

La ministra de Trabajo y Asuntos Sociales de Alemania, Andrea Nahles, dijo en 2017 que el término “Industria 4.0” era un nuevo concepto de producción. La novedad del concepto no fue necesariamente la creación de nuevos productos, sino la forma en que se construirían. Según Schwab (2016, p. 20), el término “Industria 4.0” se acuñó en 2011¹ para describir cómo las tecnologías digitales “revolucionarían la organización de las cadenas de valor globales²”. El número 4, como explica el mismo Schwab, se refiere a la comprensión de este nuevo concepto de producción como la cuarta revolución industrial. El primero es el ocurrido entre mediados del siglo XVIII y mediados del XIX, caracterizado por la invención de la máquina de vapor y la construcción de vías férreas. La segunda, iniciada a finales del siglo XIX, que Sevckenko (2001) denomina Revolución Científico-Tecnológica, se caracterizó por el uso de la electricidad mediante la introducción de la línea de montaje en el proceso de producción en masa. La tercera revolución industrial, llamada por Sevckenko (2001) Revolución Microelectrónica, se inició en la década de 1960 y se caracterizó por la creación de la computadora electrónica y la reducción de sus componentes para hacerla pasar de una máquina que ocupaba un piso de un edificio a un dispositivo que cabe en la palma de una mano.

Todas las revoluciones industriales tienen en común el uso de máquinas herramienta para la producción de bienes. Marx ([1867] 2013, p. 550), afirma que la primera revolución industrial nació de la máquina herramienta. A diferencia de la herramienta

simple que usa el artesano, la máquina herramienta reemplaza al artesano, al reproducir sus movimientos, y usar sus herramientas (con ciertas modificaciones), para hacer el mismo trabajo. La máquina herramienta tiene una cierta autonomía, pero siempre depende de un operador. Este operador, sin embargo, no es el amo de la máquina. Mientras que el artesano imponía el ritmo de trabajo al manipular las herramientas, la máquina herramienta impone su ritmo al operario. Las revoluciones industriales no solo aceleraron la producción de bienes, sino que también aceleraron a los trabajadores.

Uno de los cambios que más afectó al trabajador durante las distintas revoluciones industriales fue la reducción de operarios necesarios para las máquinas herramienta. El proceso de reproducción de los movimientos humanos utilizando máquinas se ha extendido a los movimientos de las máquinas en funcionamiento. Donde antes había un hombre operando una máquina, ahora hay una máquina operando una máquina. La cuarta revolución industrial no es necesariamente diferente de las anteriores en cuanto a sus objetivos y métodos, solo en los medios que tiene para lograr la primera. Según Arias (2020, p. 124), “forma parte del proceso de desarrollo técnico-científico de la etapa de maquinaria y gran industria”. La diferencia esencial con relación a revoluciones anteriores, según Schwab (2016), es la intensidad de los cambios:

Las razones por las que la nueva revolución tecnológica causará más trastornos que las revoluciones industriales anteriores son las mencionadas en la introducción: velocidad (todo está sucediendo a un ritmo mucho más rápido que antes), amplitud y profundidad (hay muchos cambios radicales que ocurren simultáneamente) y la transformación completa de sistemas completos. (SCHWAB, 2016, pág.43)

Marx ([1867], 2013, p. 326) afirma que o “trabalho é, antes de tudo, um processo entre o homem e a natureza”, de modo que para ele não há sentido em dizer que a máquina está substituindo o homem en el trabajo. En la concepción del trabajo de Marx, la máquina no funciona. Lo que hace es incrementar la productividad del ser humano. Al aumentar la productividad de un ser humano, elimina el trabajo de otros humanos. En el lugar donde había 20 trabajadores en una línea de producción, por ejemplo, ahora puede haber solo 20 robots, controlados por un solo humano. Pero este humano no necesariamente dedicará menos esfuerzo porque aumentará la complejidad de sus tareas. El perfil requerido de los trabajadores en el escenario Industria 4.0, que parece, según Schwab (2016, p. 45), “estar creando menos empleos en nuevas industrias que en revoluciones anteriores”, tiene requisitos más exigentes:

[...] en la mayoría de los casos, la fusión de tecnologías digitales, físicas y biológicas que provoca los cambios actuales servirá para incrementar el trabajo humano y la cognición; esto significa que los líderes deben preparar la fuerza laboral y desarrollar modelos de formación académica para trabajar (y en colaboración) con máquinas cada vez más capaces, conectadas e inteligentes. (SCHWAB, 2016, pág.46)

La eliminación de puestos de trabajo se produjo a lo largo de todas las revoluciones industriales, ya que las máquinas pudieron realizar las mismas tareas que los humanos a un costo menor que estos. Es importante señalar que el hecho de que una máquina pueda realizar la misma tarea que un humano no es una condición necesaria y suficiente

para que pueda reemplazar al humano en esa tarea. El costo de mantenimiento de la máquina debe ser menor que el costo de mantenimiento del trabajador humano, considerando la productividad relativa. Si bien la máquina es más cara que el ser humano, el ser humano permanece activo. A veces, la introducción de máquinas crea nuevos trabajos, no necesariamente en las mismas condiciones que los trabajos anteriores. Estos puestos existirán hasta que el proceso de automatización los elimine, en la continua racionalización del trabajo encaminado a incrementar el valor agregado relativo. En cualquier caso, los nuevos puestos de trabajo requieren una formación profesional diferente a los eliminados. Schwab proyecta las principales características de los posibles nuevos puestos de trabajo, pero advierte que no son garantía de empleabilidad.

En el futuro previsible, los trabajos de automatización de bajo riesgo serán aquellos que requieran habilidades sociales y creativas; en particular, la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, así como el desarrollo de nuevas ideas. Sin embargo, esto puede no durar. [...] (SCHWAB, 2016, pág. 47)

Podemos llamar al conjunto formado por este trabajo de automatización de bajo riesgo en el contexto de la Industria 4.0, combinado con otros puestos de trabajo creados como consecuencia de cambios en la organización de los medios de producción, Trabajo 4.0. Schwab afirmó en 2016 que, con la intensificación de la automatización combinada con las tecnologías de la información y la comunicación, “surgirían muchas nuevas posiciones y profesiones, generadas no solo por la cuarta revolución industrial, sino también por factores no tecnológicos, como presiones demográficas, geopolíticas cambios y nuevas normas sociales y culturales” (SCHWAB, 2016, p. 51). En 2020 apareció otro factor no tecnológico: la pandemia de COVID-19.

Los bloqueos inducidos por la pandemia COVID-19 y la recesión global relacionada de 2020 crearon un panorama altamente incierto para el mercado laboral y aceleraron la llegada del futuro del trabajo. (SCHWAB y ZAHIDI, 2020, p. 5, nuestra traducción)

En este contexto, en el que la pandemia aceleró el proceso de automatización que ya estaba en marcha, Schwab y Zahidi (2020) identificaron que, en Brasil, los 10 primeros puestos de trabajo en ascenso fueron los siguientes:

Tabla 1 - Empleos en aumento en Brasil

Analista de Gestión y Organización
Analista y científico de datos
Especialista en automatización de procesos
Especialista en Big Data
Especialista en IA y aprendizaje automático
Especialista en Internet de las cosas
Especialista en Marketing y Estrategia Digital
Gerente de proyectos
Gerente de Servicios de Administración y Negocios

Fuente: Schwab y Zahidi (2020, p. 71)

De estos diez puestos de trabajo, dos (el Especialista en Internet de las Cosas y el Especialista en Big Data) se encuentran entre las treinta profesiones que el Servicio Nacional de Formación Industrial (SENAI) pronosticó en 2018 que surgieron con Industria 4.0, a partir de una encuesta de su Directorio Nacional (FEDERACIÓN DE INDUSTRIAS DEL ESTADO DE ESPÍRITO SANTO, 2018).

Tabla 2 - 30 profesiones que deben surgir con Industria 4.0

Profesión	Sector
Especialista en aplicaciones de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la trazabilidad alimentaria	Alimentos y bebidas
Especialista en aplicaciones de envasado de alimentos	
Técnico de impresión de alimentos	
Mecánico de vehículos híbridos	Automotor
Mecánico especialista en telemetría	
Programador para centralitas electrónicas	
Técnico informático de vehículos	
Gerente de logística de obra	Construcción civil
(Cont.)	
Integrador de sistemas de automatización de edificios	
Instalador de sistemas de automatización de edificios	
Técnico de construcción en seco	
Técnico en automatización de edificios	Maquinas y herramientas
Operador de máquina de alta velocidad	
Técnico de mantenimiento de automatización	
Programador de herramientas CAD / CAM / CAE / CAI	
Diseñador de tecnologías 3D	Petroleo y Gas
Especialista técnico en perforación	
Especialistas en recuperación avanzada de petróleo	
Especialistas en sismología y geofísica de pozos	

Profesión	Sector
Técnico en análisis químico especializado en análisis instrumental automatizado	Química y Petroquímica
Técnico especialista en reciclaje de productos poliméricos	
Especialista técnico en desarrollo de productos polimérico	
Analista de IoT (internet de las cosas)	Tecnologías de la información y la comunicación
Analista de seguridad y defensa digital	
Ingeniero de software	
Ingeniero de ciberseguridad	
Especialista en big data	
(Cont.)	
Diseñador de tejidos avanzado	Textiles y Confección
Ingeniero de fibras textiles	
Técnico en diseño de productos de moda	

Fuente: FEDERACIÓN DE INDUSTRIAS DEL ESTADO DE ESPÍRITO SANTO (2018)

Varios de estos trabajos están relacionados con la automatización de tareas. En relación a esto, más precisamente a la exigencia de usar inteligencia artificial (IA) en algunos de estos nuevos trabajos, Gabrielli, Silva y Marquesone advierten:

Otro desafío, también en la agenda con respecto a la IA, se refiere al futuro de las profesiones. Sabemos que hay predicciones de que, en los próximos años, las máquinas reemplazarán a los humanos en muchas tareas repetitivas. Tales profesiones incluyen conductores, cajeros, vendedores por teléfono y recepcionistas. (GABRIELLI, SILVA y MARQUESONE, 2018, p. 89)

Todas las revoluciones industriales extinguieron puestos de trabajo, pero también crearon otros nuevos, con cierta similitud. La llegada del automóvil hizo obsoletos los carruajes, pero siguió exigiendo un conductor humano. Ahora estamos hablando de una revolución industrial que sustituye al conductor humano por inteligencia artificial. En el pasado, el cochero podía haber tenido alguna esperanza al aprender a conducir un automóvil, pero ahora nos enfrentamos a la posibilidad de que no haya alternativa para adaptarse a una profesión en particular. Las alternativas laborales para trabajos con tendencia a la extinción requieren competencias muy diferentes.

Con la adopción acelerada de la IA en numerosos sectores, uno de los desafíos a los que se enfrentan las organizaciones actualmente es la falta de profesionales calificados para trabajar en esta área. Debido a la demanda de habilidades específicas, como conocimientos en

informática, matemáticas, negocios, automatización y algoritmos de aprendizaje automático, se están solicitando nuevos profesionales, como es el caso del científico de datos. (GABRIELLI, SILVA y MARQUESONE, 2018, p. 88)

Existe, pues, una doble expectativa: extinción de puestos de trabajo, sin perspectiva de trabajadores migratorios a puestos similares, y creación de nuevos puestos de trabajo, que requieren un perfil de competencias aparentemente ausente.

Muchas tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial parecen ser bendiciones confusas. Junto con sus perspectivas prometedoras, también pueden generar desigualdad, desempleo, fragmentación social y daños ambientales. (SCHWAB y DAVIS, 2018, p. 68, nuestra traducción)

Pese a reconocer las consecuencias negativas, Schwab y Davis llaman la atención sobre la aparente mejora de las condiciones laborales, basándose en algunos casos, como el siguiente informe:

Una nueva investigación de la consultora económica AlphaBeta muestra que el impacto de la tecnología en las habilidades hasta ahora no ha sido un desempleo generalizado, sino el aumento en la cantidad de tiempo que los trabajadores dedican a tareas creativas, interpersonales y de síntesis de información. Estiman que, en el caso de Australia, más de dos horas de una semana laboral típica han pasado de enrutar tareas físicas y administrativas a actividades que son más agradables y crean mayor valor para las empresas. (SCHWAB y DAVIS, 2018, p. 79, nuestra traducción)

La creación de mayor valor es un hecho medible y justifica el cambio con la introducción de nuevas tecnologías. Pero la cuestión de que las actividades sean «más agradables» es subjetiva y, por tanto, discutible. Tenga en cuenta que afirman, en el caso estudiado en Australia, que hubo un aumento en la cantidad de tiempo dedicado a tareas “creativas”. Cabe preguntarse si este aumento de tiempo no fue acompañado de un aumento en la intensidad de estas tareas. Pero esto es solo una conjetura, dado que el relato no aborda este tema. Sin embargo, es importante considerar esta posibilidad.

En este contexto, con la adopción del paradigma Industria 4.0, nuestro objetivo es comprender cómo las entidades vinculadas a la formación profesional en el estado de Paraná están lidiando con estas expectativas en sus programas educativos.

2. INDUSTRIA 4.0 Y EDUCACIÓN PROFESIONAL

2.1 Metodología

La metodología utilizada consistió en una investigación documental, tomando como fuente las propuestas pedagógicas de los cursos de formación profesional superior de una institución en Paraná. La entidad seleccionada para la investigación fue el Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (SENAI), ya que su principio formativo fue el fortalecimiento de la industria en el país.

La búsqueda de los cursos se realizó a través del sitio web del Sistema Fiep, evaluados según i-) Perfil profesional del egresado; ii-) Área de práctica; y iii-) Disciplinas enumeradas en su plan de estudios. La encuesta de los cursos mostró que de los 23 cursos de educación superior presencial que ofrece la institución, 10 tenían características relacionadas con la Industria 4.0

Tabla 3 - Cursos con características de Industria 4-0

educación superior	Descripción
Fabricación mecánica	<p>Perfil profesional del egresado: capacitar a los profesionales para planificar, implementar y administrar sistemas mecánicos de fabricación, considerando las demandas de producción, costos industriales, especificaciones del proyecto, de acuerdo a estándares técnicos y de calidad, normativas ambientales, laborales y de salud y seguridad.</p> <p>Asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Automatización e industria 4.0 - IoT, PLC e integración de sistemas robóticos - Logística inteligente - entre otros relacionados con la tecnología
Ingeniería Ambiental y Energías Renovables	<p>Perfil profesional del egresado: formar profesionales alineados con los nuevos conceptos energéticos y ambientales en una nueva configuración tecnológica industrial, en la que se destaca el perfil industrial 4.0, con el objetivo de potenciar habilidades que contribuyan a acciones que utilicen nuevos preceptos alineados con las exigencias de la actualidad. industrias y sociedad.</p> <p>Asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IoT y sistemas de eficiencia energética - Liderazgo y gestión de personas 80h
Ingeniería Mecánica	<p>Perfil profesional del egresado: dotar al mercado industrial de profesionales formados y actualizados con las nuevas tendencias tecnológicas, formando Ingenieros Mecánicos con titulación diferenciada y alineados con el nuevo perfil industrial 4.0</p> <p>Asignaturas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integración de IoT, PLC y sistemas robóticos 80h - Diseño y diseño computacional de elementos de maquinaria 80h

educación superior	Descripción
Ingeniería de software	<p>Perfil profesional del egresado: dotar al mercado industrial de profesionales formados y actualizados con las nuevas tendencias tecnológicas, formando Ingenieros Mecánicos con titulación diferenciada y alineados con el nuevo perfil industrial 4.0</p> <p>Asignaturas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integración de IoT, PLC y sistemas robóticos 80h - Diseño y diseño computacional de elementos de maquinaria 80h
Ingeniería Eléctrica	<p>Perfil profesional del egresado: formar profesionales para trabajar en las áreas de Energías Renovables, Sistemas de Control y Automatización, Sistemas de Energía Eléctrica, Electrónica y Sistemas Inteligentes y resolver los más diversos desafíos contemporáneos en estas áreas.</p> <p>Disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IoT, comunicaciones y redes industriales 80h
Ingeniería de Producción	<p>Perfil Profesional del egresado: le corresponde al Profesional Ingeniero de Producción realizar las actividades contenidas en el ámbito de la fabricación industrial, que requieren métodos y secuencias de producción, actuando en segmentos que son responsables de la transformación dentro del escenario industrial, y que hoy incorporar una nueva realidad en el modo de gestión y producción, mediante el uso de: Sistemas robóticos autónomos, Simulación, integración horizontal y vertical, Internet industrial de las cosas, Ciberseguridad, Cloud, fabricación aditiva, realidad aumentada y análisis de datos.</p> <p>Asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Logística inteligente 80h - Integración de IOT, PLC y sistemas robóticos 80h - Entre otras

educación superior	Descripción
<p>Base de datos con énfasis en Business Intelligence (BI)</p>	<p>Perfil profesional del egresado: capacitar a profesionales para trabajar en la extracción, análisis y tratamiento de grandes volúmenes de datos a través de herramientas computacionales que ayudarán en la toma de decisiones gerenciales, en diversas áreas, ya sea en industria, comercio, empresas y oficinas, independientemente del tamaño. ; desarrollar métodos para usar datos para apoyar la toma de decisiones de gestión;</p> <p>Asignaturas: - Big Data Analytics - Infraestructura lógica de análisis de datos 80h - Minería de datos 80h - Análisis de Big Data - Lógica analítica avanzada 80h - Aprendizaje automático y visión artificial 80h - Inteligencia artificial aplicada 80h - Desarrollo de un cuadro de mando de gestión para la industria 4.0 80h - Desarrollo de una solución para integrar datos de diferentes sistemas y presentar los datos para su análisis 80h</p>
<p>Automatización industrial</p>	<p>Perfil profesional del egresado: El profesional formado en automatización industrial trabajará con la modernización de las técnicas productivas utilizadas en el sector industrial. Entre las actividades realizadas, se encuentran propuestas de intervención en el proceso de automatización industrial, con el objetivo de optimizar y racionalizar los recursos, con el objetivo de incrementar la productividad.</p> <p>Asignaturas: - Robótica industrial y colaborativa 80h - IOT y accionamientos industriales 80h - Inteligencia artificial aplicada 80h - IOT, redes de comunicaciones e industriales 80h - Industria y sistemas inteligentes 80h</p>

educación superior	Descripción
Ingeniería Mecatrónica	<p>Perfil Profesional del egresado: Formar profesionales convergentes con los nuevos deseos y demandas de la industria, desarrollando habilidades enfocadas a la ingeniería y análisis de sistemas robóticos, automatización e implementación de conceptos enfocados a conectividad, interoperabilidad, digitalización e inserción de sistemas inteligentes.</p> <p>Asignaturas;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inteligencia artificial aplicada 80h - IOT, redes de comunicaciones e industriales 80h - Diseño de sistemas automáticos con PLC 80h - Robótica industrial y colaborativa 80h
Ingeniería Química	<p>Perfil profesional del egresado: Formar profesionales en línea con los nuevos conceptos de la industria química, trabajando con el perfil industrial 4.0, potenciando sus capacidades para diseñar, dimensionar, investigar, participar en la ejecución y gestión de líneas de producción y procesos industriales.</p> <p>Asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planificación, programación y control de la producción inteligente 80h - IoT y sistemas de eficiencia energética 80h

Fuente: AUTORÍA PROPIA (2021)

En cuanto al perfil del trabajador apto para Industria 4.0, Schwab afirma lo siguiente:

Las definiciones tradicionales de trabajo calificado dependen de la presencia de educación avanzada o especializada y de un conjunto definido de competencias registradas en una profesión o campo de especialización. Dada la creciente tasa de cambio tecnológico, la cuarta revolución industrial exigirá y enfatizará la capacidad de los trabajadores para adaptarse continuamente y aprender nuevas habilidades y enfoques dentro de una variedad de contextos. (SCHWAB, 2016, págs. 51-52)

Esta capacidad de adaptación se puede expresar en la afirmación que realiza la empresa Exsto (2020, p. 13) en su material promocional sobre el profesional de la Industria 4.0: “Un buen currículum profesional para la Industria 4.0 y para el mercado del futuro muestra multidisciplinariedad en la búsqueda para entrenamiento ». Además de

la multidisciplinariedad, el SENAI agrega que el “trabajador 4.0” debe ser colaborador, conocer otros idiomas, tener sentido crítico y flexibilidad. Así, los planes de estudio de los cursos también fueron evaluados en busca de indicios de estos aspectos.

2.2 Análisis de datos

Para el análisis de los cursos ofrecidos por la institución en estudio, en la búsqueda de aspectos de las características enumeradas para el trabajador 4.0, fue necesario delimitar tres categorías de análisis. Con estas categorías se buscó sistematizar la información contenida en la documentación del curso, de manera que se pudiera identificar si, y de qué manera, la institución está lidiando con las expectativas de la inserción de la industria 4.0 en su propuesta pedagógica. Las categorías definidas se refieren a: A-) Internet de las cosas (Internet de las cosas - IoT); B) Inteligencia Artificial; C-) Innovación, Liderazgo y Gestión.

A) Internet de las cosas (Internet de las cosas - IoT)

En general, el IoT propone la interconexión entre los distintos equipos físicos existentes entre ellos y con sus usuarios a través de internet. La intención es que los distintos sensores de las máquinas y equipos se comuniquen, sin necesidad de intervención humana. En relación a esta categoría de análisis, existe una disciplina en nueve cursos que tratan específicamente de IOT, como ejemplo tenemos la disciplina “IoT, PLC y sistemas robóticos”, en el curso de Fabricación Mecánica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Producción; la disciplina “IoT y eficiencia energética de sistemas” en los cursos de Ingeniería Ambiental y Energías Renovables e Ingeniería Química; y la disciplina “IoT, comunicaciones y redes industriales” en los cursos de Ingeniería Eléctrica, Automatización Industrial e Ingeniería Mecatrónica. En el curso de Ingeniería de Software hay dos disciplinas directamente vinculadas al IoT, a saber, «Optimización de sistemas e IOT» y «Arquitectura de sistemas IoT y Cloud Computing».

B) Inteligencia artificial (IA)

La Inteligencia Artificial - IA, también puede considerarse un requisito previo para la industria 4.0, ya que quiere que los sistemas tomen decisiones autónomas basadas en el análisis de los diversos datos generados por los equipos interconectados, ya sea a través del internet de las cosas o en una red cerrada. Observamos una presencia significativa de la IA en los cursos analizados, tanto que existe una disciplina específica dirigida a su estudio, denominada “Inteligencia Artificial Aplicada” presente en 4 de los cursos analizados, a saber: Ingeniería de software, Ingeniería mecatrónica, Automatización industrial. y Base de datos con énfasis en Business Intelligence. También observamos que, si bien el término inteligencia artificial no es explícito en los demás cursos, es posible identificar en el Perfil Profesional del egresado y en el campo de acción presentado para el curso, sus supuestos subyacentes.

C) Innovación, liderazgo y gestión

Elegimos “Innovación, liderazgo y gestión” como categoría de análisis porque entendemos, como Schwab (2016) y SENAI (2020), que la industria 4.0 también demanda trabajadores con un perfil innovador, con sentido crítico, que tengan la capacidad de adaptación y trabajo colaborativo. El análisis de los documentos permite deducir que

existen en los supuestos de los cursos, en general, la preocupación en la formación de los trabajadores para actuar en la gestión de los procesos inherentes a su formación. Así, podemos suponer que durante el transcurso del curso se trabaja en las características y “competencias” como afirma Schwab (2016), en la formación de los estudiantes. De manera explícita, pudimos observar el esfuerzo de formación en gestión y trabajo colaborativo en la disciplina de Liderazgo y gestión de personas en el curso de Ingeniería Ambiental y Energías Renovables.

Los cursos que cumplieron con las características del análisis propuesto, se asemejan a las 30 profesiones que predijo el SENAI que surgieron con la Industria 4.0 y los 10 empleos en ascenso en Brasil según Schwab y Zahidi (2020) - que, presumiblemente, son fruto de un contexto intensificado de implementación de el modelo Industria 4.0.

3. CONCLUSIÓN

La Industria 4.0 es ahora una realidad considerada por empresas y gobiernos. Así, el presente estudio buscó identificar cómo se ha entendido el trabajo humano en este nuevo contexto, investigar si la narrativa de la industria 4.0 está presente en la formación profesional del estado de Paraná y cómo la entidad elegida está lidiando con estas expectativas en su país. programa.

Como resultado, el SENAI, objeto de análisis, presenta los principios de la Industria 4.0 de manera expresiva en los cursos de educación superior ofrecidos. Ya sea en la descripción del perfil profesional, campo de actividad, o en su currículum, los supuestos ya se entrelazan como propuesta pedagógica.

Observamos cierto entusiasmo con los principios de Industria 4.0. Según el filósofo frankfurtiano Herbert Marcuse, la técnica lleva el velo de la neutralidad dentro de sí misma y, así, oculta el sesgo ideológico de su progreso / avances, dando lugar a lo que llamó «sociedad sin oposición» o la formación del «hombre unidimensional». ”. Sin embargo, conviene señalar que el progreso técnico si no va acompañado de un progreso humanitario puede conducir a su contrario, es decir, a la barbarie (MARCUSE, 1973).

Como señala Antunes (2009), los cambios en el mundo del trabajo han provocado una mayor precariedad en las condiciones y relaciones laborales, así como en la vida de los trabajadores, aunque esto no se anuncia en los principios de las consideradas revoluciones industriales. Por tanto, es necesario reflexionar sobre todos los impactos de esta nueva “revolución industrial”, sobre el aumento de la capacidad productiva y sobre el potencial de emancipación y / o subordinación de los trabajadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABÍLIO, L. Uberização: a era do trabalhador just-in-time? **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 34, n. 98, p. 111-126, abr. 2020.
- ANTUNES, Ricardo. Século XXI: nova era da precarização estrutural do trabalho? In: BRAGA, Ruy; ANTUNES, Ricardo (Orgs.). **Infoproletários: degradação real do trabalho virtual**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2009.
- ARIAS, Alexandre Peres. **A nova agenda da grande indústria: uma análise da indústria 4.0 com base em documentos e materiais de divulgação do projeto alemão Plattform**

- Indústria 4.0. 2020. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5099>>. Acesso em: 1 nov. 2020.
- ATAMANCZUC, Maurício João. SIATKOWSKI, Aldo. Indústria 4.0: o panorama da publicação sobre a quarta revolução industrial no Scientific Periodicals Electronic Library - SPELL. **Future Studies Research Journal**. v. 11, n. 3, pp. 281-304, set./dez. 2019. Disponível em: <<https://www.revistafuture.org/FSRJ/article/download/459/446>>. Acesso em: 1 nov. 2020.
- CASILLI, Antonio. Inteligencia artificial: ¿los humanos reemplazarán a los robots? In: AGETIC – Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de la Información y Comunicación (Coord.). **Trabajo, conocimiento y vigilancia**: 5 ensayos sobre tecnología. La Paz: Editorial del Estado, 2018.
- EXSTO. **Como ser o profissional da Indústria 4.0**. Disponível em: <<https://www.exsto.com.br/download/ebook-profissional-industria-40.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2020a.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Indústria 4.0**: o futuro das profissões. Vitória: FINDES, 2018.
- FILGUEIRAS, Vitor. CAVALCANTE, Sávio. O trabalho no século XXI e o novo adeus à classe trabalhadora. **Revista Princípios**, São Paulo, v. 1, n. 159, p. 12-41, jul./out. 2020.
- GABRIELLI, Luca. SILVA, Ronaldo B. MARQUESONE, Rosângela F. P. Mundo Digital 3: Inteligência Artificial (IA). In: SILVA, Elcio B. SCOTON, Maria L. R. P. D. DIAS, Eduardo M. PEREIRA, Sérgio L. (Coord.) **Automação e sociedade**: quarta revolução industrial, um olhar para o Brasil. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.
- HUWS, Ursula. A construção de um cibertariado? Trabalho virtual num mundo real. In: BRAGA, Ruy; ANTUNES, Ricardo (Orgs.). **Infoproletários**: degradação real do trabalho virtual. São Paulo: Boitempo Editorial, 2009.
- MARCUSE, H. A ideologia da sociedade industrial: o homem unidimensional. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.
- MARX, Karl. **O Capital**: Crítica da Economia Política. Livro I - O processo de produção do capital. Tradução: Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo Editorial, 2013.
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Ministério da Economia e Senai lançam programa de aprendizagem 4.0 para formar futura mão de obra da indústria**. 15 set. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2020/setembro/ministerio-da-economia-e-senai-lancam-programa-de-aprendizagem-4-0-para-formar-futura-mao-de-obra-da-industria>>. Acesso em: 1 nov. 2020.
- MORESCHI, Bruno. PEREIRA, Gabriel. COZMAN, Fabio G. Trabalhadores brasileiros no Amazon Mechanical Turk: sonhos e realidades de “trabalhadores fantasmas”. Rio de Janeiro: **Contracampo**, volume 39, n.1, s/p. abr./jul. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/contracampo/article/view/38252/html_pt>
- NAHLES, Andrea. Vorwort von Bundesministerin Andrea Nahles. In: **Weissbuch Arbeiten 4.0**. Berlin, Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2017. pp. 4-6. Disponível em: <<https://www.bmas.de/DE/Service/Medien/Publikationen/a883-weissbuch.html>>. Acesso em: 23 nov. 2020.
- SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. Tradução: Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

- SCHWAB, Klaus. DAVIS, Nicholas. **Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution: A Guide to Building a Better World**. New York: Currency, 2018.
- SCHWAB, Klaus. ZAHIDI, Saadia. **The Future of Jobs Report 2020**. Outubro, 2020. Geneva: World Economic Forum, 2020. Disponível em: <<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>>. Acesso em: 2 dez. 2020.
- SENAC. **A Indústria 4.0 tem impacto no setor logístico**. Disponível em: <<https://www.ead.senac.br/detalhe-noticia/2020/2/a-industria-40-tem-impacto-no-setor-logistico/>>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- SENAI. **Carta da Indústria 4.0**. Disponível em: <<https://senai40.com.br/wp-content/themes/senai40/assets/CartaIndustria4.0.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2020.
- SEVCENKO, Nicolau. **A corrida para o século XXI: no loop da montanha-russa**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.
- SILVA, Elcio B. SCOTON, Maria L. R. P. D. DIAS, Eduardo M. PEREIRA, Sérgio L. (Coord.) **Automação e sociedade: quarta revolução industrial, um olhar para o Brasil**. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.
- SLEE, Tom. **Uberização: a nova onda do trabalho precarizado**. São Paulo: Editora Elefante, 2017.
- STEFANO, Valerio. Automação, inteligência artificial e proteção laboral: padrões algorítmicos e o que fazer com eles. In: CARELLI, Rodrigo de L.; CAVALCANTI, Tiago M.; FONSECA, Vanessa P. da. **Futuro do trabalho: os efeitos da revolução digital na sociedade**. Brasília: ESMPU, 2020, p. 21-61.
- Indústria 4.0: o futuro das profissões**. Vitória: FINDES, 2018. Disponível em: <<https://findes.com.br/ebook-industria-4-0-futuro-das-profissoes/>>. Acesso em: 1 nov. 2020.