

La instrucción al tiempo de la cuarta revolución industrial

Sobre la necesidad de evocar las competencias transversales y el pensamiento antidisciplinar en los estudiantes italianos

Maria Chiara Carrozza

The Biorobotics Institute Escuela Superior Sant'Anna

Premisa: la misión del sistema educativo en el contexto de la cuarta revolución industrial

“Es imposible que una instrucción, incluso igual, no aumente la superioridad de aquellos que han sido más favorecidos por la naturaleza. Pero, para mantener la igualdad de los derechos, basta que esta superioridad no aporte una dependencia real y que cada uno sea tan instruido para ejercer él mismo y sin someterse ciegamente a la razón de los otros, aquello que la ley les garantizaba. Luego la superioridad de algunos hombres, lejos de ser un mal para ellos, los cuales no han recibido las mismas ventajas, contribuirá al bien de todos y los talentos, como los conocimientos, serán el patrimonio común de la sociedad”.

Nicolas de Condorcet, ‘Elogio dell’istruzione pubblica’ 1791

Condorcet define con claridad el rol del sistema escolar público, que en clave más moderna podríamos actualizarlo basado en tres objetivos: ofrecer igualdad de oportunidades a todos, promover la realización de los talentos según sus inclinaciones y actitudes y educar a los ciudadanos de forma que puedan ejercer los propios derechos y participar a la vida de la sociedad.

Estos conceptos constituyen hoy los fundamentos sobre los cuales se debe construir el sistema de instrucción de una nación democrática. Según nuestra constitución, la república italiana está fundada sobre el trabajo y, por lo tanto, el ejercicio de la ciudadanía debe incluir la posibilidad de trabajar y ser productivos para sí mismos y para la comunidad.

Sin embargo, hoy estamos viviendo una fase de crisis que algunos economistas definen como “el grande estancamiento”¹ y, al mismo tiempo, estamos enfrentando el impacto de las transformaciones tecnológicas e industriales en acción; a mayor razón, el rol del sistema educativo es crucial para programar reformas inspiradas a los valores republicanos con el fin de asegurar un futuro mejor a las jóvenes generaciones.

Muchos concuerdan que el punto de partida para diseñar las políticas de instrucción es que nosotros debemos, no solo preparar a nuestros jóvenes al trabajo, sino también hacerlos ciudadanos conscientes y protagonistas de la vida cultural, democrática y pública de la sociedad, que es lo que define la misión de la escuela y de la universidad del futuro.

Tales objetivos deben ser enmarcados en un contexto en el cual la desocupación juvenil representa una peste endémica de nuestro país y la aceleración del desarrollo tecnológico está separando el tiempo biológico del tiempo histórico², con el resultado que no solo ha cambiado nuestra relación con la naturaleza, sino que también han cambiado profundamente los ritmos de los seres humanos.

Para reaccionar a todo esto es necesaria una iniciativa reformadora que tenga la valentía de poner en discusión y reprogramar los elementos cardinales que han caracterizado el ciclo de educación, formación, trabajo y pensión en los dos siglos pasados. De hecho, en el futuro tales fases no serán necesariamente vividas de forma temporalmente secuencial, por lo que deberemos pensar a una reorganización del sistema escolar y del bienestar que tome en cuenta esta nueva mezcla, por ejemplo garantizando a los trabajadores una formación continua y no limitada a un único período de la vida y un apoyo para aquellos que pierden el trabajo, en miras a una recualificación para una nueva colocación profesional. También el alargamiento de la esperanza de vida y el irremediable envejecimiento de la población causado por la disminución de los nacimientos, presentan serios problemas de sostenibilidad, solicitando una extensión de la vida laboral, posible en ciertos casos solamente haciendo el trabajo menos arduo y más adecuado a las habilidades físicas y cognitivas fisiológicamente esperadas en base a la edad del sujeto.

Como apoyo a estos conceptos es necesario citar algunos datos, por ejemplo, sobre las previsiones de la tendencia de la relación entre el número de personas activas en el trabajo respecto al número de jubila-

¹ Tyler Cowen, The great stagnation: How America ate all the low-hanging fruit of modern history, got sick, and will (eventually) feel better: A Penguin eSpecial from Dutton. Penguin, (2011)

² Enzo Tiezzi, *Tempi storici, tempi biologici*, Donzelli Editore (2005)

dos³, que tiende dramáticamente a reducirse hasta a pocas unidades en 2050, lo que se añade al aumento progresivo de la edad media de los trabajadores en los establecimientos italianos que está superando los 44 años, según una reciente investigación de *Il Corriere della Sera* basada en datos del Instituto Nacional de Estadística Italiano (ISTAT)⁴.

Es claro entonces que nuestro análisis del tiempo de la llamada revolución industrial no puede prescindir también del examen de los factores relevantes sociales de contexto y eso hace todavía más difícil proyectar las políticas y las reformas relacionadas.

Actualmente, sabemos que no podemos predecir del todo los resultados de la revolución en curso, porque su efecto en la sociedad, sobre los mercados y sobre los equilibrios geopolíticos es imprevisible dentro de un cuadro en evolución; sin duda, podemos anticipar que ésta tendrá una influencia significativa no solo sobre la producción, sino también sobre la relación entre el capital, el trabajo y el bienestar y sobre la relación entre los robots, la inteligencia artificial y las personas.

¿Cómo podemos elaborar políticas con el fin de prepararse para el futuro?

Para entender cómo reaccionar es necesario realizar una proyección hacia adelante, sabiendo cuánto es inapropiado embarcarse en una discusión puramente histórica que deberá ser dejada a los historiadores en economía; de hecho, tampoco estamos seguros que estamos viviendo una verdadera revolución en lugar de una cola o una extensión de la tercera revolución, sin solución de continuidad.

Las evidencias empíricas nos dicen que estamos asistiendo al progreso de algunas ciencias y tecnologías desarrolladas en los últimos veinte años y a su transformación en nuevas tecnologías ‘habilitadas’ con su estandarización progresiva e industrialización. El término habilitadas es crucial en el marco global, porque significa que ‘habilitan’ para producir bienes y servicios competitivos y atractivos para el mercado de los actores que poseen tales tecnologías.

Para aclarar, citamos algunos ejemplos de los ámbitos en los cuales han nacido tales tecnologías: las telecomunicaciones wireless, la nube, la robótica, la inteligencia artificial, la bioingeniería, las biotecnologías. La nube representa un modelo eficaz de impacto sociológico que va más allá del ámbito técnico porque constituye un método de memorización pero también de compartir la memoria y la inteligencia: quien tiene acceso a la nube puede encontrar informaciones cruciales, tiempo de cálculo, instrumentos de trabajo para los propios objetivos, añadiendo también al sistema la experiencia personal.

La cuarta revolución industrial se está perfilando muy riesgosa desde el punto de vista del acceso a las tecnologías habilitadas, porque estamos asistiendo a una concentración de tales tecnologías en grandes monopolios constituidos por multinacionales y esto está ocurriendo como consecuencia de la tercera revolución industrial que ya había evidenciado esta tendencia, pero con un ulterior reforzamiento.

La competición global, lejos de haber aumentado una liberalización y un crecimiento de las posibilidades de éxito para todos, ha acentuado la concentración, haciendo muy difícil el ingreso en el mercado para las empresas start-up y las innovaciones, sino a través de la mediación y la adquisición por parte de los grandes jugadores industriales. Como ejemplos emblemáticos de este fenómeno se pueden citar los “data server” que contienen los datos en la nube, y están en manos de pocas empresas que mantienen todos los bancos de datos, aparentemente distribuidos en el mundo, pero en realidad concentrados en pocas manos.

La relación entre tecnología y trabajo: viejos problemas y nuevos efectos

A las problemáticas expuestas anteriormente se añade la dificultad de la relación entre la automatización, inteligencia artificial y robótica y trabajo. Un conflicto antiguo que genera reacciones de rechazo de matriz neoludista, pero que hoy según algunos estudiosos puede haber alcanzado un punto de crisis sin regreso, en el cual las máquinas verdaderamente tienen la potencialidad nunca alcanzada en el pasado de eliminar los puestos de trabajo y no balanceada con la capacidad de crear puestos de trabajo en otros sectores.

³ UN Ageing Report 2013:

<http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf>

⁴ Ricerca del Corriere della Sera su Banca dati Istat, commentata da Federico Fubini sul Corriere della Sera del 21 Febbraio 2017 (Lavoro: sale l'età media a 44 anni)

Algunos economistas ya han previsto el “fin del trabajo”⁵ en 1995 y, más recientemente, Ford⁶ atribuye a la discontinuidad tecnológica ‘4.0’, que es portadora de una ulterior automatización industrial de los servicios, un potencial destructivo del número y de la calidad de los puestos de trabajo, capaz de romper los equilibrios en nuestra sociedad. Pero nosotros debemos ofrecer una connotación positiva porque pre-suponemos que debemos prepararnos y reaccionar a tales cambios.

Frey y Osborne⁷ en 2013, de forma original e innovadora, han efectuado análisis precisos sobre el impacto de las “machine learning” y de la robótica sobre el cambio del trabajo, analizando también los detalles y, para cada profesión, las probabilidades de ‘computarización’, llegando al famoso gráfico que deja clara la distribución de los sectores de ocupación en función del nivel (bajo, medio o alto) de probabilidad de automatización a los cuales son susceptibles. Creemos que la metodología aplicada y presentada por ellos haya tenido el gran mérito de suscitar debate y atención en las instituciones internacionales como el World Economic Forum y el OCSE, así como también de gobiernos nacionales.

Un mensaje implícito transmitido por los economistas del trabajo que han estudiado estos temas consiste en los desafíos educativos que la competencia entre personas y máquinas implica: las máquinas realizan en modo automático algunas fases del trabajo, no solo físico sino también cognitivo, pero las personas, a través de la formación, superan las habilidades de las máquinas permaneciendo indispensables para desarrollar algunas tareas que no pueden ser realizadas por las máquinas. Es como si el estudio de Frey y Osborne hubiera puesto en evidencia la competencia entre las habilidades humanas y aquellas de la automatización, humanizando la máquina, casi como si fuera una especie de “competidor” del hombre, pero dando gran importancia a la formación. Para los conocedores de la literatura de ciencia ficción estamos en el regreso a las fantasías de Asimov, de Yo Robot, en el que tales problemas habían sido ampliamente anticipados. Tales visiones de competición, no son compartida en el mundo de los robóticos, muy concretos y pragmáticos; basta pensar que en el Positioning Paper recientemente publicado por la International Federation of Robotics⁸ (IFR), se intenta no solo dar una definición clara y unívoca de robot, distinguiendo entre el robot industrial y el de servicio que, sin embargo, responde con un análisis metodológico a los temores relacionados con el crecimiento de los robots en la industria y en la sociedad y con la presunta consecuente destrucción de puestos de trabajo.

La IFR sostiene que los robots tienen el único objetivo de aumentar la competitividad y la productividad de una industria, con una recaída esperada sobre la solicitud de los trabajadores más calificados, específicamente en el mundo de los servicios. La IFR afirma que el robot está destinado para mejorar y amplificar las potencialidades del trabajador, y sobre todo se pronuncia negativamente sobre el pago de impuestos de los robots, como ha sido propuesta por Bill Gates⁹, porque existe el riesgo que tal impuesto pueda alentar los procesos de innovación con la potencial consecuencia de disminuir el número de puestos de trabajo y obteniendo el efecto contrario de lo que se propone el pago de impuestos.

Finalmente el documento IFR expresa una fuerte recomendación a los gobiernos sobre la necesidad de inversiones en formación necesarios para enfrentar la sociedad de la cuarta revolución industrial.

Podemos afirmar que, más allá de las controversias sobre el número de puestos de trabajo eliminados y su relación con la robótica, están de acuerdo sustancialmente en la importancia de la instrucción y de la formación continua.

En esta sede es oportuno recordar al respecto que uno de los trabajos menos en riesgo, según estos estudios, es precisamente el del profesor, por sus capacidades y competencias solicitadas, parece ser inmune de las posibilidades de ser sustituido por un robot. Pero debemos afirmar que el nacimiento de la formación a distancia, aunque si no elimina, seguramente influye profundamente en el modo de enseñar, porque ‘co-

⁵ Jeremy Rifkin, *The end of Work: The decline of the global labor force and the dawn of post- market era*, Putnam Publishing Group (1995)

⁶ Martin Ford, *Il futuro senza lavoro. Accelerazione tecnologica e macchine intelligenti. Come prepararsi alla rivoluzione economica in arrivo*, Il Saggiatore (2017)

⁷ Carl Benedikt Frey, Michael Osborne, *The Future of Employment: how susceptible are jobs to computerisation?*, The Oxford Martin Programme on Technology and Employment (2013)

⁸ *The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs, A positioning Paper by the International Federation of Robotics*, 2017

⁹ *The robot that takes your job should pay taxes, says Bill Gates*, Quartz (February 2017) <https://qz.com/911968/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/>

lectiviza' las clases de calidad y pone a disposición lecciones de diferente longitud o totales gratis y en línea que pueden ser utilizados prácticamente para 'aprender todo': desde ecuaciones a la preparación de alimentos gourmet, por lo que hace alta la competencia en el sector de la formación y reduce el ingreso marginal que se puede obtener de la oferta de los cursos de pago.

Volviendo a la relación entre las máquinas inteligentes y las personas, parece que actualmente la evolución más interesante esté relacionada a la conciencia que cada vez más las máquinas y los algoritmos toman decisiones en nuestro lugar, y eso sucede en los campos de aplicación más variados, como por ejemplo, en las discusiones en línea con asistentes virtuales que se relacionan con humanos en los 'chat - bot'¹⁰, o bien en la guía autónoma de vehículos. Por lo tanto, podemos concluir que independientemente de su cuerpo, los sistemas inteligentes 'deciden' en nuestro lugar, después de haber recibido informaciones a través de sensores y elaboran los datos disponibles, calculando la mejor acción de emprender según el 'esquema moral' incorporado en el programa que ha sido ingresado al robot. Está claro que se perfila una nueva responsabilidad para el ingeniero que deberá introducir el esquema lógico de las acciones por emprender sobre la base de las evidencias empíricas que la máquina tiene a disposición, porque el programa se reflejará en el comportamiento del robot y en su relación con las personas y el daño potencial a la propiedad y a las personas que podrán resultar.

La socialización de la robótica

En paralelo a lo que se ha apenas dicho, asistimos a una inserción gradual de los robots en la sociedad, con los cuales realizaremos progresivamente una especie de simbiosis¹¹ hombre-máquina, basada en un intercambio de objetivos y acciones, en la cual se implica una delegación de tareas físicas pero también cognitivas de la máquina que nos apoya en la ejecución de nuestras intenciones. El objetivo de la investigación en tales sectores es realizar máquinas que deben ser sensibles, con un mínimo de latencia respecto a la intención del usuario, para garantizar un control natural. Se habla, pues, de extensión de la corporeidad y de la inteligencia a través de la máquina que está éticamente vinculado a su humano de referencia.

Para ilustrar en la práctica estos fenómenos son útiles algunos ejemplos de progresos tecnológicos en acción, que conciernen aún a la mencionada colectivización de la inteligencia a través del cloud, la integración de algoritmos, sensores y actuadores para realizar la guía autónoma de vehículos, la robótica colaborativa que se usa en los sistemas de fabricación para permitir a los operarios trabajar con menos cansancio y desgaste, y la socialización de la robótica con el ingreso de los sistemas inteligentes en la sociedad para desarrollar tareas que hace solo pocos años atrás pensábamos que tenía pertinencia solo humana.

En tal sentido, podremos afirmar que más que las consecuencias de un descubrimiento sensacional, son impresionantes los resultados y las nuevas aplicaciones de las invenciones del siglo precedente al mundo de manufactura y de los servicios, que trastornan equilibrios consolidados porque provocan un cambio radical del trabajo, de los negocios y de la economía.

Por lo tanto, lo que estamos viviendo es más que una revolución industrial es una revolución de la sociedad, y la secuencia temporal no será la clásica a la que hemos asistido: descubrimiento científico y técnico, cambio de la producción, aumento de la productividad, cambio del trabajo, movimientos de poderes geopolíticos, reflejo sobre las sociedades. Hay varios elementos que contribuyen a este cambio de la secuencia de fases históricas, tales elementos son sobre todo importantes en relación a las implicaciones sobre la educación y sobre la formación y sus organizaciones.

En primer lugar, las tecnologías habilitadas de esta revolución están puramente caracterizadas por una fuerte interdisciplinariedad: basta pensar a la robótica, que es una disciplina de integración entre mecánica, informática, electrónica o a la bioingeniería, que es un puente entre ingeniería y ciencias de la vida, a la inteligencia artificial que representa una fusión entre la informática, neurociencia, ciencias humanas y lingüística. Tales tendencias a la interdisciplinariedad es aceptada y certificada incluso en las más prestigiosas revistas científicas.¹²

¹⁰ un bot in informatica è genericamente programma che svolge compiti automatici su Internet simulando il comportamento di un utente umano

¹¹ J. C. R. Licklider, Man-computer symbiosis IRE Transactions on Human Factors in Electronics, volume HFE-1, pages 4-11, March 1960

¹² Special Issue dedicated to 'Science and Technology to Save the World?', Nature, Sept. 2015

En segundo lugar, es oportuno destacar que los científicos reciben la solicitud cada vez más urgente de salir de las ‘torres de marfil’ académicas con el fin de comprometerse en la solución de los problemas de la sociedad, y que tales problemas, por su naturaleza, no pueden ser enfrentados con un enfoque monodisciplinar: nunca como hoy se ha creado una fuerte expectativa de parte de los gobiernos que piden a la ciencia de ocuparse de innovación social y de las heridas más importantes que afligen al mundo contemporáneo, como la producción de alimento sano y agua limpia para todos, el cambio climático, el fenómeno de la resistencia a los antibióticos, la difusión de epidemias como el Ébola y la conversión de energía limpia. Tales cuestiones apenas citadas ponen a prueba a las instituciones internacionales en las que la política aspira encontrar respuestas de la ciencia, para traducir estas exigencias en planes financiados por las principales agencias de investigación e innovación: junto a la investigación fundamental, nace una investigación “por desafíos” (o “challenge”) que formula los programas de investigación bajo la forma de problemas por resolver. Tales estrategias son consideradas totalmente importantes que en algunos países donde la cultura de la ciencia está más evolucionado, como en el Reino Unido, se está realizando una reforma del sistema de programación y financiación de la investigación orientada específicamente a favorecer la interdisciplinariedad y la integración de las estrategias y no más fragmentadas por sectores.¹³ De hecho, los “problemas” de la humanidad, por su naturaleza, no son inherentes a una sola disciplina, sino que hacen necesaria la colaboración entre los saberes y el pensamiento creativo a través de barreras, para desarrollar los materiales y métodos del enfoque científico en modo nuevo con una visión que podemos definir incluso “antidisciplinar”.

Los sectores nacidos de la fusión de más ámbitos científicos, como la bioingeniería o la robótica, han desarrollado hoy metodologías propias y competencias originales, tanto que en 2017 el surgimiento de dos nuevas revistas científicas como Nature Biomedical Engineering y Science Robotics han sellado esta transformación suscitando gran interés en el mundo de la ciencia.

Al mismo tiempo, el nacimiento de cursos de licenciatura en robótica, en ingeniería ambiental o en ingeniería bioética con su increíble éxito en términos de números de admisión de los estudiantes, ha llevado a la creación de escuelas de formación universitaria y sectores disciplinarios, y ha evidenciado claramente la importancia, el prestigio académico y, en último análisis, social, de estas áreas.

Entre otras cosas, podemos citar como ejemplo al ingeniero biomédico que ha sido la profesión del año 2012, y que continúa a ser considerada una de las carreras más prometedoras. Más recientemente, la tarea de mayor éxito y con la tasa de reclutamiento más alta parece ser el data scientist, que es la figura profesional dedicada a la gestión y extracción de las informaciones de los Big Data.

Las competencias transversales y la formación a la visión interdisciplinar

A la luz de cuanto se ha apenas dicho podemos afirmar que nuestros estudiantes deberán ser capaces también de alejarse de las propias disciplinas de la formación de base y a estar listos para el diálogo, el trabajo común, a la colaboración en equipos interdisciplinarios para la solución de problemas, y al desarrollo de soluciones creativas. Será necesario examinar cuáles son las modificaciones curriculares necesarias para incluir este importante componente educativo en el camino de nuestros estudiantes.

No es sorprendente que a nivel de criterios de selección del personal por parte de las empresas haya un gran interés hacia las llamadas competencias transversales de los candidatos y una atención particular por la capacidad de enfrentar los problemas, buscando las soluciones con creatividad y responsabilidad. Según algunos análisis recientes en los que se han entrevistado a responsables de recursos humanos en empresas italianas¹⁴, resulta que la atención por las competencias transversales está creciendo tanto que se está convirtiendo también en preponderante junto a los conocimientos específicos en el sector de referencia.

Este es uno de los resultados más significativos destacados en un estudio reciente de Molina¹⁵ de la Fundación Agnelli que, en forma valiente dada la situación compleja que estamos viviendo, parte de la situación del contexto industrial italiano y se interroga sobre las competencias necesarias al capital humano italiano para enfrentar la transformación de la cuarta revolución industrial.

¹³ Reforms to the UK higher education, research and innovation system, The Royal Society, September 2016

¹⁴ La domanda di professioni e di formazione delle imprese italiane, Progetto Excelsior, Unioncamere 2016

¹⁵ 5 Stefano Molina, Fondazione Giovanni Agnelli, 2030: Quali competenze per imprese a prova di futuro?, 5 giugno 2017

Del trabajo de Molina emergen dos resultados muy útiles a nuestro objetivo: el primero concierne a la competitividad de quien tiene un título de licenciatura respecto a quien no lo tiene, que lleva también al elevado rendimiento de la inversión en el título de licenciatura respecto a la futura progresión salarial, y el segundo trata del valor agregado vinculado al haber asistido a un curso de licenciatura para el desarrollo de las competencias transversales fundamentales y después en la vida profesional, como la independencia y la capacidad de elegir al interior de una oferta formativa, la propensión al trabajo de equipo, a las relaciones con las personas cercanas o jerárquicamente lejanas, a la síntesis de los saberes y a la reelaboración de informaciones de varias fuentes para apoyar una decisión.

La lectura de este estudio nos ayuda a entender que tan fundamental es que la escuela secundaria cambie para saber formar más que rigurosamente sobre las materias de dirección, también sobre aquellas competencias transversales que preparan al estudiante a enfrentar la solución de los problemas complejos en autonomía, el trabajo de equipo e interdisciplinar. La escuela secundaria debe prepararse para conseguir completar esta brecha, el programa cotidiano no puede estar basado en una suma de materias, es necesario dar una visión integral que permita desarrollar las competencias transversales, no en lugar de aquellas específicas sino integrándolas, para educar a la persona más allá de la 'formación' sectorial.

Por lo que acabamos de decir, parece evidente cómo nuestra organización de áreas de investigación en dominios circunscritos, y con métodos de análisis y evaluación de las carreras rigurosamente subdividas por sectores científico disciplinares pueda introducir elementos distorcionantes porque, recompensando solamente la pertinencia de la producción científica, no anima la creatividad, la innovación y la interdisciplinariedad.

Nuestra reflexión vale, sea para la escuela secundaria que para la universidad: si es necesario organizar concursos por ámbitos disciplinares, debemos también saber evaluar y premiar la propensión a la didáctica y la capacidad de formar en las competencias transversales.

La necesaria gestión por "clases" de los concursos no debe rigidizar los programas escolares y universitarios: debemos encontrar la valentía de cambiar los equilibrios y de quitar las barreras porque debemos saber evocar en nuestros estudiantes la capacidad de elegir y construir con creatividad el propio camino, recompensando su sentido crítico, la capacidad de estar en equipo y la racionalidad en el enfrentar los problemas encontrando soluciones innovadores y originales.

Basados en la experiencia de quien escribe, uno de los más interesantes modelos de actividad formativa de integración está constituido por la robótica educativa, y las relativas competencias de robot proyectados por estudiantes, sobre todo a nivel de instrucción secundaria y técnica: tales cursos enseñan a programar pero también a ver los efectos del programa en el comportamiento y en las prestaciones del robot respecto a la tarea dada, a evaluar y experimentar diversos enfoques, integrando los conocimientos en equipo y fuera del contexto rigidamente escolástico.

Otros métodos que van en la dirección de la formación de las competencias transversales son la alternancia escuela trabajo y las pasantías, que han sido individuados como instrumentos para acercar al mundo real al mundo del estudio de la escuela alimentando la inclinación al trabajo. Todavía no se realiza un efectivo enmarcado en el programa de formación, y pensamos que será importante en cambio definir criterios de elaboración de las experiencias con fines formativos, porque existe el riesgo de que no sean eficaces si no son introducidos en un camino que de rasgos de crecimientos para el estudiante, contribuyendo a su madurez y promoviendo su espíritu empresarial personal.

En este cuadro, la formación de los profesores es fundamental para promover el cambio.

Revolucionamos la escuela

Yendo más allá para mejorar nuestra creatividad, en el campo de la investigación, es necesario introducir remedios progresivos que recompensen los planes de desarrollo profesional más interdisciplinarios y la capacidad de los investigadores para escribir y ser productivos en más áreas científicas. Es sobre todo importante introducir la evaluación de la didáctica como un factor importante para la selección de maestros y profesores. Uno de los logros del 1900 fue la transición masiva a la universidad surgida por la necesidad de preparar a los ciudadanos y futuros trabajadores de la sociedad del conocimiento, de acuerdo con el espíritu de la educación pública de Condorcet de la que hemos partido. Sobre la base de esta transformación, la preparación y selección de los docentes debería hacerse más actual y concorde con la misión

de educación masiva, y por esta razón debemos avanzar con respecto a la fascinante lógica Humboltiana¹⁶ de la equivalencia entre saber investigar y saber enseñar, válida hoy especialmente en el campo de la investigación avanzada para la formación doctoral, pero que es difícil aplicar al contexto universitario contemporáneo.

En este sentido, es necesario repensar no solo la organización del conocimiento por áreas científicas, sino también innovar los mecanismos de selección y concursos. Superar la idea de concurso como hoy en día está concebido y gestionado en nuestro derecho administrativo es fundamental para el futuro de la escuela y la universidad.

En resumen, no es posible pensar en las exigencias en materia de educación y capacitación en la era de la cuarta revolución industrial, sin incluir en la reflexión también el tema de la educación, la selección, la evaluación y la progresión profesional de docentes y profesores, para los cuales será necesario pensar no solo en la formación inicial, sino sobre todo a aquella durante la carrera, porque actualizar las propias habilidades será esencial en el futuro.

Pero el cambio ocasionado por las transformaciones tecnológicas, tendrá sin duda un impacto en la forma misma de estudiar y enseñar porque está cambiando nuestra relación con la escritura, el dibujo, la lectura y la creatividad. Sabemos que los llamados programas de apoyo a la productividad ya han cambiado nuestra manera de componer y escribir y, frente a este fenómeno, la "retórica" de la escuela digital parece inadecuada y en gran parte ilusoria queriendo actualizar los métodos antiguos simplemente insertando un pizarrón digital, algunas tabletas, pero todo ello en un contexto que es metodológicamente y tecnológicamente inadecuado.

Creemos que ha llegado el momento de repensar la forma de la escuela que fue concebida en 1800 con pluma, papel, libros, pizarra, escritorios y duración fija. No creo que una pizarra digital o una tableta nos evite tener que repensar si estos métodos siguen siendo actuales y si necesitamos institucionalizar y experimentar con herramientas innovadoras y alternativas. No podemos pensar que la rígida y lenta escuela estatal, que a menudo comparo con un enorme crucero, pueda navegar con un pequeño toque de timón, sin definir el destino, la ruta e incluso la tripulación que puede enfrentar las tormentas que tenemos delante y las tierras inexploradas para las que tenemos que equiparnos. La educación pública es el pilar sobre el cual construir una escuela accesible para todos, desde Bolzano hasta Mazzara del Vallo, pero esto no debe ser una coartada para enlentecer o detener las experimentaciones y las proyecciones de nuestros métodos educativos.

Quizás, para encontrar una discontinuidad comparable, debemos volver a la invención de la prensa que cambió la relación con el conocimiento, con la difusión de la Biblia y tuvo impactos filosóficos, religiosos y sociológicos. Si la invención de la imprenta permitió la difusión del conocimiento y la literatura, ¿cómo podemos pensar hoy que la digitalización del libro y la transición a una 'cultura de la imagen' no cambie también cognitivamente la relación de las generaciones futuras con el conocimiento y la creatividad? Acabo de leer un tratado muy interesante de Gino Roncaglia¹⁷, sobre la cuarta revolución del libro, para entender cómo el cambio tecnológico ha revolucionado la relación cognitiva y, por tanto, la relación entre el conocimiento, la lectura y el lector.

Por esto, es importante prestar especial atención al campo humanista, especialmente en lo que se trata de escuelas primarias y secundarias, aunque también para la universidad. La principal innovación de estos tiempos, el motor de búsqueda, se basa en la fusión del conocimiento de la informática con los de la lingüística y el contenido humanista y social del 'bot' es impresionante.

En el contexto del que hablamos, deberíamos hacer que los estudiantes puedan leer el presente y pensar en el futuro, 'desde las espaldas de los gigantes', pero con la mirada proyectada hacia adelante y, en este sentido, la actualización de los programas escolares será indispensable: es oportuno que nuestra escuela estudie la historia, la literatura y la filosofía contemporáneas introduciendo a los estudiantes en el análisis de la contemporaneidad.

Hasta hoy, los programas escolares que han seguido las últimas tres generaciones: abuelos en la posguerra, sus hijos en la década del '70 y los nietos a principios de 2000, son casi idénticos. Podemos observar

¹⁶ Giovanni Mari, Per un'idea post-humboldtiana degli studi superiori, Note sull'università italiana ed europea, «Iride», a. XXII, n. 56, gennaio-aprile 2009

¹⁷ Gino Roncaglia, 'La quarta rivoluzione. Sei lezioni sul futuro del libro', Laterza,

que la fecha de finalización del "tiempo estudiado" ha seguido siendo la misma a lo largo de los años, con la consecuencia de que se aleja el pasado, y el pasado reciente de los estudiantes permanece en las sombras.

Para verificar lo que he dicho, basta con observar los temas del examen de bachillerato (NdT: o selectividad) en los cuales la contemporaneidad aparece solo como una reflexión sobre la actualidad y no está presente en los temas históricos o económicos. ¿Pero cómo es posible presentar un tema de actualidad sin conocer a fondo la historia reciente?

De manera similar, estudiamos con mapas geográficos centrados en Europa, infundiendo la ilusión de estar "en el centro del mundo", mientras nos damos cuenta de que la geografía debe incluir economías emergentes también desde un punto de vista demográfico, que hoy el estudiante tiene que saber ubicar bien en el mapa, ¡mirando el planeta con las perspectivas no solo de aquellos que viven en Liguria o Toscana, sino también en Vietnam o en China!

Finalmente, creo que, a la luz del enorme progreso científico de los últimos años, también es necesario actualizar las disciplinas o materias a estudiar. De éstas, menciono dos de las más importantes: informática y biotecnología. Para comprender el mundo de hoy, es necesario que nuestros estudiantes agreguen el estudio de nuevas "gramáticas", como la "codificación" (programación) y biología molecular, con el estudio del ADN y de las ciencias de la vida. Estos son los nuevos lenguajes para comprender el mundo, que todos deben aprender, al menos en lo básico, para evocar la capacidad de analizar y leer el presente con conciencia. Para el futuro de los estudiantes italianos, nos imaginamos que pueden ser protagonistas creativos y no solo consumidores de productos diseñados en otros países. En este sentido, se puede ver también el proyecto de ley sobre la introducción de la codificación (habilidad de escribir programas) como materia escolar que presentamos en 2014¹⁸.

En conclusión, señalamos que la introducción de nuevos temas no debe hacerse a expensas de la importancia y el rigor del estudio del conocimiento humanístico que, especialmente en esta fase de transición y cambios en la sociedad, adquirirá gran importancia.

Estamos convencidos de que la transversalidad de los problemas y las habilidades necesarias para abordarlos requerirá la contribución de los humanistas. Debemos mencionar un tema como ejemplo: desde un punto de vista regulatorio, ético y moral, será crucial elaborar un cambio radical en nuestra legislación que pueda ser un marco legal para la introducción de las máquinas en la sociedad. No se trata de reescribir las leyes de la robótica de Asimov, sino de definir el marco legal de responsabilidad y acción moral de las máquinas que entran en contacto con la persona y toman decisiones en su lugar.

Una conclusión que es un inicio: Condorcet sigue siendo actual

Los vehículos autoguiados y los robots que apoyan la rehabilitación postraumática tienen mucho en común, introducen elementos de responsabilidad en la interacción entre el robot y la persona, ya sea usuario o "paciente", abriendo cuestiones de privacidad y problemas de ciberseguridad, para los que filósofos y juristas del futuro deberán estar preparados. Además, los ingenieros de máquinas inteligentes que operan en la sociedad deben estar preparados en el campo de la ética y el derecho para implementar una "proyección consciente".

Los cambios que hemos propuesto son cruciales para la educación pública porque un sistema educativo estable, ciertamente muy protector para los docentes, pero riesgoso para los estudiantes, aparentemente estable e inmóvil pero incapaz de leer e interpretar los cambios de nuestro tiempo, es lo más contrario al espíritu de igualdad que podemos imaginar. Dicho sistema terminaría alimentando las desigualdades entre nuestros estudiantes al discriminar aún más a quienes nacen en un contexto social desfavorecido de aquellos que tienen la oportunidad de adquirir las experiencias y habilidades transversales a través de sus propios medios privados. Todavía soñamos con la Escuela de Igualdad de Oportunidades o con un ascensor social para que los talentos puedan encontrar en la escuela su potencial de crecimiento y promoción. En conclusión, podemos volver a pensar en Condorcet y el espíritu de la educación pública: si queremos capacitar a los trabajadores pero también educar a los ciudadanos, tenemos que trabajar en el sistema escolar y hacerlo capaz de leer y preparar el futuro.

¹⁸ MC Carrozza et al. . Istituzione dell'insegnamento di principi di informatica nella scuola primaria e secondaria (2633), Proposta di Legge presentata alla Camera, 15 sett. 2014