

CONSECUENCIAS ERGONÓMICAS EN LA EVOLUCIÓN DE LA INTERFAZ PERSONA MÁQUINA

Germán Yennerich^{1,2}, Alberto R. Toloza¹, Gabriel R. Cerutti¹,
Noelia A. Pogliano², Ignacio A. Castellano²

¹Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco

²Universidad Nacional de Villa María

Resumen

El presente trabajo introduce la reflexión filosófica en la Ergonomía y en la producción, uso y mejoramiento de la tecnología. Especialmente en la tecnología que se masificó en la relación docente-alumno, a causa de las nuevas condiciones de trabajo y estudio impuestas por la pandemia, durante el año 2020 y el presente 2021. Para ello se encuestaron docentes y alumnos universitarios de la UTN y de la UNVM, acerca de cómo se vincularon con la enseñanza y aprendizaje virtual, qué problemas físicos y psicológicos les presenta la nueva modalidad y cómo la evalúan en relación a la presencialidad. Los resultados son que la mayoría se ha adaptado con esfuerzos al uso de aplicaciones para sostener el vínculo pedagógico. Pero la inmensa mayoría, tanto en docentes como en alumnos, considera la presencialidad como el ámbito “natural” para el desarrollo de las clases, ven en el aula el lugar que favorece interacciones que garantizan un mayor estímulo para el aprendizaje. En conclusión, el uso de aplicaciones conocidas solo en parte, que a su vez dependen de señales de servicios de Internet, garantiza solo en parte su control por parte del usuario. La tecnología se hace autónoma, lo que explica la nostalgia por el vínculo no mediatizado por esta tecnología.

Introducción

La Ergonomía viene del griego *Ergon*: trabajo y *nomos*: ley, el término fue elegido por el polaco Wojciech Jastrzebowski, a mediados del siglo XIX, como la Ciencia del Trabajo. A partir de entonces la Ergonomía se ha definido de diversas maneras, abarcando más campos que lo laboral, pasando a ser el estudio del ser humano en actividad, para diseñar o corregir las herramientas, máquinas, entorno y posturas necesarios para realizarla, haciendo que la actividad sea saludable, satisfactoria y eficiente. Es una ciencia nueva, porque se desarrolla a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando surge la necesidad de diseñar los puestos de los pilotos de aviones, de manera tal que los tableros de comandos estén organizados para que los pilotos pudieran interactuar rápidamente con el avión para evitar accidentes y hacer más eficaz el pilotaje (Cuenca, 2007).

No existe en Argentina la Ergonomía como carrera de grado en las Universidades Nacionales, sí existe un organismo que nuclea a los que se dedican a la misma, la Asociación de Ergonomía Argentina (ADEA). De manera que en la Ergonomía se entrecruzan diversos profesionales, como ingenieros, diseñadores industriales, médicos y psicólogos. Ya que la Ergonomía es una ciencia multidisciplinar que abarca:

-Ergonomía Física, la más conocida que se ocupa de los adaptar los puestos, máquinas y herramientas, útiles, a las medidas de los usuarios.

-Ergonomía Cognitiva, que abarca el proceso de comunicación del usuario con un dispositivo, percibe sus señales, procesa la información y da una respuesta, esta interacción se da en un medio que llamamos interfaz.

-Ergonomía Organizacional, que abarca la gestión del flujo del trabajo, la disposición de la maquinaria y la administración del personal.

-Ergonomía Ambiental, estudia el tipo de iluminación, nivel de ruidos, presencia y nivel de contaminantes.

En el desarrollo de las actividades, estos cuatro aspectos de la Ergonomía interactúan y se potencian, de allí que es necesario un enfoque multidisciplinario. En este trabajo tomaremos

aportes de la Filosofía que nos permitan entender la evolución de la interfaz persona máquina, hasta llegar a la actual situación en el caso del trabajo virtual de los docentes universitarios.

La relación del hombre con las herramientas para transformar la realidad, es objeto de reflexión en diversos autores, nosotros nos centramos en Martín Heidegger, su discípulo Hans Jonas, y Raymond Panikkar. Todos los cuales plantean una evolución diversa a partir del desarrollo de la ciencia experimental y de la industria, hasta entonces las técnicas, o sea los procedimientos y su utillaje para actuar sobre la realidad, eran una prolongación del cuerpo y también de la voluntad del usuario.

En este trabajo artesanal o premoderno, no hay interfaz en el sentido que las herramientas y las escasas máquinas se usan directamente (Linares, 2003), no hay una intermediación entre la herramienta y el hombre, nos quedan de aquella época, el martillo, el serrucho, el hacha, los molinos de viento. Con la ciencia y la industria, aparece la idea de interfaz que media entre el hombre y la máquina, y ya el control de la misma empieza a ser más difícil, aparecen los conceptos de “tecnología autónoma” (Parente, 2006), u “ontonomía de la máquina” (Panikkar, 1967), para describir esta nueva relación a través de interfaces.

Ahora bien, en el caso de las computadoras, en las *Human - Computer Interface (HCI)*, la evolución de la interfaz pasaría por línea de comando, interfaz gráfica, interfaz táctil o háptica, para llegar a la interfaz de “lenguaje natural” (Barrios y Galeano, 2014), o *Natural User Interfaces (NUIs)* (Casillas Pérez, 2014). Esta posibilidad de volver a interactuar directamente con la voz, o el cuerpo, o aún nuestros pensamientos, con una máquina, podría significar una relación más íntima y simple con la misma. Sería el regreso a lo “natural” y de allí la nominación de esta interfaz.

Habría que ver si los docentes y alumnos que vivieron y viven la experiencia de interactuar con la voz a través de aplicaciones como Zoom o Meet, lo vivencian como una experiencia natural. De eso se trata este trabajo, de analizar la experiencia pedagógica virtual desde un punto de vista ergonómico, a través de la detección de factores de satisfacción y molestias causadas por el uso de esta nueva metodología y tecnología.

Marco Teórico

Martín Heidegger fue un filósofo alemán del siglo XX, que se ocupó del significado y evolución de la técnica en su relación con el ser humano. Heidegger expone sus ideas al respecto principalmente en dos obras “La pregunta por la técnica”, una conferencia dictada en la Academia Bávara de Bellas Artes (Heidegger, 1954) y “Serenidad”, conferencia dictada en su pueblo natal Messkirch (Heidegger, 1955). En la primera, Heidegger presenta una visión un poco nostálgica de la técnica en la etapa artesanal de la producción, en este momento la herramienta o útil para es un objeto que sirve para algo, y se lo comprende con el uso. A través del uso se llega a la destreza, que es cuando el útil se incorpora como una extensión de los órganos corporales. Esta incorporación hace que se trabajara como si no existiera un útil que potencia la actividad del usuario, como sucede con los anteojos que potencian la visión del ojo, pero con el tiempo pasan desapercibidos. En este uso de la técnica, la Naturaleza permanece ajena a esta relación entre el hombre, sus herramientas y su producción, sólo acompaña, como lo hace el viento en los molinos o en los barcos a vela.

Esta situación cambia, como se dijo en la Introducción, con la tecnología que aplica la ciencia para transformar la realidad, ya con las máquinas, el hombre se encuentra con una fuerza no controlable enteramente por el ser humano. Las máquinas ya no son la prolongación de los órganos del cuerpo humano. La técnica moderna más que obedecer al usuario, le exige al usuario, es el imperativo tecnológico. Es la actividad humana la que usa la técnica, pero su esencia ya no depende del usuario. Porque el fin de la actividad escapa al usuario, el imperativo tecnológico lleva a la explotación de la Naturaleza, ésta se transforma en un reservorio de materias primas, en un lugar de explotación, al punto que por primera vez en la Historia, por un

lado la sobrevivencia de la vida en el planeta, y por el otro, siguiendo a Heidegger, la sobrevivencia de una vida auténticamente humana sobre la Tierra (Linares *op.cit.*).

En “Serenidad”, Heidegger plantea la cuestión de las consecuencias para la Humanidad de vivir en una era atómica, y diferencia entre dos pensamientos posibles frente a la realidad, uno es el pensamiento calculador, propio de la técnica, la tecnología y la ciencia, que divide a la realidad en recursos contables, y el otro es el pensamiento meditativo o reflexivo, que apunta a la esencia y a los fines de la realidad. Para Heidegger este pensamiento está ausente, el ser humano actual se guía sólo por el pensamiento calculador, hay una huida del pensamiento reflexivo. De esta manera se responde acríticamente a las exigencias del imperativo tecnológico.

En función de lo anterior, Hans Jonas, resalta el papel de la Ética en esta realidad dominada por la técnica. Jonas fue un filósofo alemán que huyó de Alemania en la década de 1930 a causa del nazismo y combatió como soldado en la Segunda Guerra Mundial a favor de Inglaterra. En 1979 se publica su libro “El principio de la responsabilidad”, donde plantea que el ser humano debe contemplar las conductas correctas, ya no sólo deben contemplar las relaciones entre los seres humanos, sino también la relación con la Naturaleza. En ese sentido se ocupó de plantear que debería haber reglas acordadas en campos como la biología, en lo que sería la bioética, con discusiones acerca del control de la conducta por sustancias químicas, o la prolongación artificial de la vida.

Al igual que Heidegger, Jonas plantea que lo que él llama la Tecnociencia impone conocimientos, los cuales al no ser objeto de reflexión crítica, se convierten en reglas impuestas a la sociedad. Para que haya responsabilidad se necesita un sujeto consciente, que en la actualidad no existe, porque no se cree necesario elaborar juicios de valor acerca de la relación entre las máquinas y las personas (Siqueira, 2009)

Otro pensador sobre este tema es Raymond Panikkar, un español, químico y filósofo, profesor de la Universidad de Harvard en los Estados Unidos, el libro que nos interesa es “Técnica y tiempo” de 1967, allí Panikkar desarrolla dos conceptos que vamos a tomar aquí para explicar la relación entre el hombre y la máquina. Uno es la heteronomía, cuando la persona controla a la herramienta, máquina o artefacto. Pero cuando ya tenemos a máquinas resultado de otras máquinas, ya se pierde ese control o se controla sólo en parte, a esto lo llama ontonomía.

Panikkar también habla del tiempo de la máquina, los ritmos naturales son sincrónicos, están coordinados, como en el ritmo circadiano, las épocas de apareamiento de los animales, el sucederse de las estaciones. Para Panikkar las máquinas tienen sus propios tiempos, cuya tendencia es la aceleración. Por ejemplo, el acto de escribir, donde no participa una máquina sino el antiguo lápiz o lapicera, primero se piensa, se abre el cuaderno y se anota, con la máquina de escribir se acelera un poco esta velocidad, y con la computadora aún más, y puede suceder que esa rapidez exceda la capacidad de respuesta del usuario. Este tiempo o ritmo de la máquina, Panikkar lo llama tecnocronía (Panikkar, 1967).

Metodología

El pasaje de una actividad presencial, como era la actividad docente antes de la presente pandemia, a una actividad virtual mediatizada por la tecnología, ha transformado sustancialmente el puesto de trabajo de los docentes y las condiciones de estudio de los alumnos. Las herramientas propias de los docentes, ejercitadas por siglos, sino milenios, como la voz, el cuerpo, la tiza o marcador, el pizarrón y la relación directa con los alumnos, se han transformado por la incorporación forzada de una nueva herramienta, la computadora o teléfono con sus aplicaciones, que hace posible o no el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esta nueva herramienta, ya no es una prolongación mecánica del docente, como la tiza prolongación de la mano, si bien la computadora con sus aplicaciones, prolongan la voz, el oído y

la vista de docentes y estudiantes, este artefacto ya no lo hace mecánicamente, ya no obedece ciegamente al docente, sino que tiene sus propias reglas que van más allá del control del usuario. Esto se vincula al concepto "out of the loop", (Bosch Rexroth, 2019), que significa fuera del ciclo, las clases virtuales, las imágenes, los archivos subidos a la red, ya no pueden ser controlados por el usuario, siguen su vida de una manera independiente de la voluntad de los docentes y los estudiantes.

Estas nuevas condiciones de trabajo, con pérdida del control por parte del trabajador, ya se han visto históricamente desde el inicio de la Revolución Industrial, con el telar mecánico reemplazando al telar manual, que generó la resistencia de los artesanos, quienes veían en los telares mecánicos la causa de su desocupación en la Inglaterra de principios del siglo XX, por lo que se generaron protestas donde a veces se destruían los telares mecánicos, en lo que se llamó el ludismo, (de la Fuente López, 2004).

Se trata de establecer en nuestra investigación qué consecuencias viven los docentes y estudiantes con este cambio abrupto de situación, que les impone nuevas modalidades de trabajo y de estudio.

El trabajo de campo consistió en encuestar un número representativo de docentes y estudiantes de la Facultad Regional San Francisco de la Universidad Tecnológica Nacional y de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad Nacional de Villa María.

Se encuestaron 62 docentes de un total de 180 en la Facultad Regional y 11 docentes de un total de 44 de la carrera de Diseño Industrial, siendo ya números representativos del universo. En el caso de estudiantes, se encuestaron 80 de un total de 413 alumnos cursantes de la carrera de Diseño Industrial de la UNVM y de las diversas ingenierías de la UTN San Francisco, lo que es también un número representativo.

La encuesta consistió en averiguar si docentes y estudiantes:

- Tenían antecedentes en educación a distancia.
- Recibieron capacitación y cómo valoran la misma.
- Qué artefactos y aplicaciones usan para conectarse.
- En qué medida pueden concretar sus proyectos a través de la tecnología.
- Qué tipos de problemas les ha presentado el uso de la tecnología.
- Qué problemas físicos les presenta el trabajo y estudio virtual.
- Disposición de lugares acordes para trabajar conectados.
- Prefieren la enseñanza virtual o presencial.

Resultados

El promedio de edad de los docentes encuestados es de 44 años, si tenemos en cuenta que la edad promedio de los trabajadores argentinos es de 32 años, nos encontramos con una población avejentada, que está lejos como generación de haber sido educados con herramientas digitales. En el caso de los estudiantes el promedio de edad es de 19 años, porque se encuestó a los alumnos de primer año, que se los puede considerar nativos digitales.

A esto se le suma que el 69 % de los docentes no tiene experiencia en clases virtuales, y más aún los estudiantes con un 87 %. Pero la mayoría de los docentes, casi todos, ha recibido capacitación, a la que el 52 % considera excelente o muy buena, mientras que casi ningún estudiante recibió capacitación.

Tanto docentes como estudiantes en su mayoría usan la notebook para conectarse, pero los estudiantes usan más el teléfono que los docentes.

Respecto a lograr lo que se quiere en el uso de la computadora y/o el teléfono, el 76 % de los docentes y el 64 % de los estudiantes dicen lograrlo siempre o generalmente. Pero ello no significa que se haga sin esfuerzo, un 50 % de los docentes y un 60 % de los estudiantes manifiestan haber tenido problemas, tanto en el uso del dispositivo como en las aplicaciones, la mayoría de las veces provocadas por un mal servicio de internet. En los problemas causados por desconocimiento, se nota la natividad digital, entre los estudiantes es de un 14%, a pesar de no haber sido capacitados, y entre los docentes de 37 %.

Otra diferencia radica en la manera de solucionar los problemas que se presentan en uso de la tecnología, mientras que la mayoría de los docentes, 58 %, responde que no se altera y tranquilamente busca ayuda, los estudiantes en su mayoría, 45 %, repite ansiosamente procedimientos para tratar de encontrar lo que buscan, incluso un 9 % manifiesta que se enoja y abandona la búsqueda.

Desde el punto de vista físico, la mitad de los encuestados, tanto docentes como alumnos, manifiestan molestias visuales y de columna vertebral, y en menor medida dolores de cabeza. Sólo un cuarto de los encuestados, no manifiestan molestias. No influye en la presencia o ausencia de molestias el tipo de tecnología utilizada para trabajar o estudiar, ya sea notebook, computadora de escritorio o teléfono.

Respecto al lugar físico desde el cual trabajar y estudiar, la inmensa mayoría de docentes y estudiantes responden contar con un lugar que les permite concentrarse adecuadamente. A pesar de lo cual, de todos los alumnos que prefieren las clases en el aula, un cuarto lo hacen porque las relaciones humanas favorecen el aprendizaje.

Respecto a las preferencias, 80 % de los docentes prefiere la enseñanza presencial y 18 % una enseñanza mixta. Entre los alumnos, también la mayoría prefiere una educación presencial, pero en 66 %, mientras que 19 % prefiere una educación mixta y un 15 % puramente virtual. Las razones alegadas para optar por la presencialidad tanto en docentes como alumnos son:

-Se considera a la comunicación virtual, una comunicación degradada, atravesada por problemas de conexión, de audio o de imagen.

-No se tiene el absoluto control de las variables que inciden en la enseñanza-aprendizaje como en el aula.

-El aula implica un marco de circulación de la información que favorece el aprendizaje, esto es vivenciado sobre todo por los alumnos.

-Estar en la institución posibilita los encuentros casuales donde se intercambia información, y posibilita participar de muchas actividades, cosa que no sucede en la enseñanza virtual.

Conclusiones

Pareciera ser que antes de la presente pandemia, es decir antes de los años 2020 y 2021, el trabajo docente, excepción hecha de algún que otro curso virtual, o de utilizar algún proyector en el aula, era un trabajo artesanal. El docente expresaba sus conocimientos, explicando, mostrando algunas imágenes o gráficos, escribiendo en el pizarrón, dando ejercicios, escuchando a los alumnos, acercándose a los mismos para hacer correcciones y solucionar dudas. Este trabajo se repetía para cada grupo clase periódicamente, hasta terminar el curso.

La característica del trabajo artesanal, es que el artesano realiza todo el proceso productivo con herramientas que dependen completamente de su habilidad. Incluso un docente, de día puede dar clases perfectamente sin energía eléctrica.

Con estas condiciones estaríamos aún en la época premoderna de la técnica según Heidegger, o en la heteronomía de Panikkar, a pesar de estar ya dentro de la modernidad, el avance científico-tecnológico sólo rozó al trabajo docente, poco ha cambiado desde que en el siglo XVIII se

estableció en Prusia la educación obligatoria en aulas con horarios, tizas, campanas y reglas, (Oppenheimer, 2014).

Este cambio fue realizado por la pandemia, que obligó a introducir tecnología con aplicaciones para poder comunicarse virtualmente, tecnología que es, como ya se explicó, medianamente controlable por los docentes y estudiantes.

Ahora bien, a pesar de ser un cambio impuesto, imprevisto y rápido, y de no tener experiencia en la educación a distancia, la mayoría de los docentes y estudiantes manifiestan controlar la tecnología para dictar y participar en clases, en el caso de los docentes, quizás haya ayudado en esto la capacitación recibida.

No obstante, la mitad de los encuestados manifiesta haber tenido problemas con la conexión, la aplicación o sus equipos, por lo que el trabajo docente entró en la modernidad, con una tecnología parcialmente controlable, por lo que pasa de la heteronomía a la autonomía y a estar supeditado a los tiempos de la máquina, la tecnocracia de Panikkar. Los horarios han desaparecido con la educación virtual, la técnica permite estar conectados y trabajando en cualquier horario y día, no hay que esperar ver al docente en el aula, se puede consultar en cualquier momento. El ritmo de la técnica rompe el ritmo humano, uno de los cuales es el ritmo circadiano, o ciclo del sueño y la vigilia. Este ritmo predispone a dormir durante la noche y trabajar de día. La computadora y la conectividad no tienen esta necesidad. Si durante el día se estuvo ocupado, y en la encuesta citada el 77 % de los docentes manifiesta tener otras ocupaciones aparte de la docencia, se puede pensar que es posible usar el horario nocturno para trabajar conectados.

En este diálogo entre la persona y la máquina, el nuevo *topos* de la relación docente-alumno es la casa que se transforma en aula. Esto significa ahorro de tiempo al no existir el traslado hasta la institución, también ahorro en costos de infraestructura y mantenimiento para la institución. Pero sólo una minoría de docentes y estudiantes ve esto como una ventaja.

Desde el punto de vista ergonómico, el aumento del sedentarismo y del trabajo en posturas estáticas, aumenta las molestias físicas porque lo saludable es el movimiento, también la constante visión cercana facilita la fatiga visual. Si bien las computadoras de escritorio tienen un diseño que es más ergonómico que las notebooks, no se nota una diferencia a la hora de evaluar las molestias en ambos tipos de usuarios.

Difícilmente se pueda justificar hablar de “interfaz de lenguaje natural” (Barrios *op.cit.*), o *Natural User Interfaces (NUIs)* (Casillas Pérez *op.cit.*), debido a que la voz que ingresa a la computadora es interferida y se convierte en otra cosa. El docente es dueño de su voz y puede darle la entonación que quiera, pero desde el momento que ingresa a la máquina ya este sonido pertenece al mundo de los chips, que sólo parcialmente es controlado por el usuario.

Heidegger llama a reflexionar sobre la técnica moderna, no aceptarla ni rechazarla sin un análisis acerca de su uso. No se puede vivir sin la tecnología actual, pero según Heidegger hay que decirle que sí, y decirle que no. Esto significa usar los instrumentos que se nos imponen por el imperativo tecnológico, pero mantener una distancia saludable de los mismos, no ser esclavos de ellos, sino mantener una independencia, que sólo se logra pensando sobre los mismos. Y para pensar sobre la técnica hay que salirse de la técnica y verla desde otros pensamientos alejados del pensamiento calculador, como el pensamiento artístico. Es lo que nos propone también el artista Richi Ferrari, que diseñó este mural expuesto en la Sala de Conferencias de la Universidad de Turín (Italia):



© Michele D'Ottavio

Figura 1: “Homo Technosapiens”, de Richi Ferrari.

Referencias

- Barrios, Lissia y Galeano, Iris. (2014). *Interfaces Hombres Máquina*. En: <http://jeuazarru.com>
- Bosch Rexroth. (2019). *Ergonomía e Industria 4.0* En: <file:///E:/Fabrica%20del%20futuro%20Ergonomia%20e%20industria%204.0%20-%20Blog>
- Casilla Pérez, D. (2014). *Diseño, evaluación e implementación de un sistema de diálogo persona máquina en un espacio inteligente*. En: <http://ebuah.uah.es>
- Cuenca, G. (2007). *Ergonomía para empresas*. En: <http://www.fi.uba.ar>
- de la Fuente López, P. (2004). *Los luditas y la tecnología: lecciones del pasado para las sociedades del presente*. En: mimosa.pntic.mec.es > salud
- Heidegger, M. (1953). *La pregunta por la técnica*. En: <https://www.educantabria.es>
- Heidegger, M. (1955). *Serenidad*. En: <https://apuntesfilosoficos.cl>

Linares, J. (2003). La concepción heideggeriana de la técnica: Destino y peligro para el ser del hombre. En: *Signos Filosóficos*. Núm. 10, julio-diciembre, pp. 15-44. Universidad Autónoma Metropolitana, Méjico. En: <https://redalyc.org>

Oppenheimer, A. (2014). *¡Crear o morir! La esperanza de Latinoamérica y las cinco claves de la innovación*. Primera Edición. Buenos Aires. Debate.

Panikkar, R. (1967). *Técnica y tiempo*. Buenos Aires. Editorial Columba.

Parente, D. (2006). Algunas precisiones sobre el determinismo tecnológico y la tecnología autónoma. En: *Redes*. Vol. 12, núm. 23, marzo, pp. 79-102. Universidad Nacional de Quilmes. En: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Siquiera, J. (2009). El principio Responsabilidad de Hans Jonas. En: *Revista Bioéthikos*. Centro Universitario Sao Camilo, 3(2), pp. 171-193. En: <https://saocamilo-sp.br>