

# Tecnologías 4.0, diversidad y capacitismo. Una nueva perspectiva del modelo social desde los cuerpos autofabricados\*

Roberto Feltrero  
UNED  
rfeltrero@fsof.uned.es

ISSN 1989-7022

## 4.0 Technologies, Diversity and Empowerment. A New Perspective of the Social Model from Self-Made Bodies

**RESUMEN:** La discusión sobre los modelos médicos (de rehabilitación) o sociales (de acceso para todos), con los que se dirimen las diversas consideraciones hacia las personas con discapacidad, puede adquirir una nueva formulación desde las tecnologías más avanzadas. La convergencia entre varias ramas del conocimiento tecnológico, desde la biología sintética y la nanotecnología hasta la impresión 3D, ofrecen la posibilidad de modificar la apariencia y el funcionamiento de las estructuras biológicas. Las posibilidades para la construcción personalizada y accesible de prótesis mecánicas y biológicas para casi todas las funciones de nuestro cuerpo no sólo prometen la rehabilitación de funciones, sino que apuntan a la modificación de todos los cuerpos para mejorar y aumentar nuestras capacidades. Se propone que el modelo capacitista y el de la diversidad funcional pueden verse a la luz de una funcionalidad extendida en la que la diversidad de opciones individuales sean admisibles como parte de la diversidad social. Este modelo es compatible con el modelo social si permite ampliar el funcionamiento de cada persona, no desde la idea de rehabilitación médica o de "normalidad", sino desde la autonomía tecnológica en ecosistemas de funcionamientos

**ABSTRACT:** Advanced technologies can shed a new light on traditional discussions related to medical models (rehabilitation) and social models (accessibility and inclusion for all) regarding people and disabilities. Convergent scientific and technological fields such as synthetic biology, nanotechnology or 3D printers, bring new opportunities to modify bodily biological functionalities. New possibilities for personalized and accessible manufacturing of mechanical and biological prostheses are very promising regarding body rehabilitation and, also, for augmenting and improving natural capacities. Ableism and functional diversity models can be seen from a new perspective, regarding new possibilities for augmented functionalities, in a way that individual options for rehabilitation become a new form of social diversity. This model can be a social model if we admit technological autonomy as a source of individual rehabilitation beyond normative models for standard abilities.

**PALABRAS CLAVE:** capacitismo, cuerpo, discapacidad, diversidad funcional, ecosistemas de funcionamientos

**KEYWORDS:** ableism, body, disability, functional diversity, ecosystems of functionings

## 1. Capacitismo y nuevas tecnologías

El capacitismo, como discurso que minusvalora la discapacidad frente a una supuesta "normalidad" o integridad corporal (Chouinard, 1997) ha sido contrarrestado con una perspectiva social. Es decir, frente a la discriminación por las habilidades o capacidades individuales (Bernal & Roca, 2016), se planteaban una serie de normas sociales para garantizar la inclusión social de todos por igual. En términos de diseño, el modelo social se aplica mediante un entorno sin barreras igual para todos (Palacios-Rizzo, 2008). La accesibilidad universal es un principio orientado a garantizar esa igualdad, ya sea en entornos físicos, institucionales, educativos o tecnológicos. La igualdad se basa en que no existan barreras para que cada uno pueda desarrollar sus funciones con sus propias capacidades. Eso hace innecesaria la rehabilitación de las capacidades, uno de los presupuestos básicos del capacitismo (Campbell, 2001).

Pero el capacitismo adquiere dos nuevas formas cuando entra en juego la ciencia y la tecnología, sobre todo el más avanzado. Por un lado, las tecnologías, tradicionalmente, apuntan a la rehabilitación de funciones. Una silla de ruedas, un bastón o unas simples gafas son recursos tecnológicos orientados a que un individuo particular pueda "recuperar" habilidades o capacidades que ha perdido o no posee de un modo natural, físico.

\* Este texto es fruto del trabajo desarrollado durante la realización del proyecto de investigación *Capacitismo* (FFI2017-88787-R), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España

Roberto Feltrero: "Tecnologías 4.0, diversidad y capacitismo. Una nueva perspectiva del modelo social desde los cuerpos autofabricados", en Mario Toboso & Miguel A. V. Ferreira (ed.): *Capacitismo* ILEMATA, Revista Internacional de Éticas Aplicadas, nº 36, 87-97



Received: 05/09/2021  
Accepted: 27/09/2021

La sencillez y la ubicuidad de estos recursos tecnológicos nos ha hecho verlos siempre como elementos sociales, no individuales. De este modo, se desarrolla un concepto social de tecnologías asistivas. Es decir, vemos esas tecnologías de un modo general, como instrumentos sociales e igualitarios para apoyar o asistir a grandes grupos poblacionales de diversidad funcional. Una silla de ruedas, por ejemplo, es ese tipo de artefacto tecnológico común útil para un gran número de individuos con características funcionales diversas. El diseño de entornos sin barreras, en este ejemplo rampas y accesos para sillas de ruedas, se basa, precisamente, en permitir que esos grupos poblacionales desarrollen todas las funciones y capacidades con la ayuda de esos recursos tecnológicos básicos (Nogueras, 2013).

Pero cuando la tecnología se va haciendo más y más compleja, sus posibilidades de atención individualizada aumentan. El recurso tecnológico va precisando sus adaptaciones y funciones para cada individuo. Eso, en primera instancia, crea una nueva barrera, la del acceso a la propia tecnología. Siguiendo con el ejemplo, una silla de ruedas motorizada y personalizada para su uso por una persona con esclerosis lateral múltiple, es un artefacto específicamente diseñado para un grupo muy particular y reducido de personas, por tanto más caro.

Las tecnologías asistivas en el mundo digital basadas en sistemas de aprendizaje y adaptación individualizados son otro ejemplo de esta continua personalización y, por tanto, individualización de las soluciones. Aún nos encontramos en un modelo social, más caro y difícil de implementar, pero la vocación social del modelo sigue siendo eliminar barreras para todos por igual, independientemente sus características y funcionalidades (Pascual-Almenara, 2015). Pero los nuevos desarrollos científicos y tecnológicos llevan esta individualización a un extremo que amenaza con desmontar por completo las bases de modelo social. La convergencia entre varias ramas del conocimiento tecnológico, desde la biología sintética y la nanotecnología hasta la impresión 3D, ofrecen la posibilidad de modificar la apariencia y el funcionamiento de las estructuras biológicas. Las posibilidades para la construcción personalizada de prótesis mecánicas y biológicas para casi todas las funciones de nuestro cuerpo prometen no sólo la rehabilitación de funciones, sino que apuntan a la modificación de todos los cuerpos para mejorar y aumentar nuestras capacidades biológicas. La tecnología posibilita nuevas capacidades para todo tipo de cuerpos. El modelo de cuerpos cyborg, aumentados y tecnologizados, ha encontrado su nicho tecnológico, social y filosófico en el transhumanismo. En la perspectiva transhumanista, una estructura biológica no mejorada, incluyendo el cuerpo humano, se halla en un estado incompleto, deficiente. Como consecuencia, si una persona no quiere o no puede aplicar mejoramientos sobre las capacidades típicas en su cuerpo, el capacitismo transhumanista lo verá como un ser humano disminuido, deficiente y "discapacitado". Nada que no conozcamos y experimentemos ya en el mundo tecnológico y con nuestras capacidades mentales o de comunicación: una persona que no quiera o no pueda disponer de un teléfono móvil de última generación para recibir sms, mostrar códigos QR o mantener al minuto su perfil en las redes sociales, es considerado "diferente" y, hasta cierto punto, excluido de opciones y servicios sociales básicos.

Pero la cuestión que nos atañe en este razonamiento sobre el modelo social de la diversidad, es que este tipo de modificación funcional es completamente individual. La tecnología se adapta a cada individuo y los desarrollos y tecnologías protésicas personalizadas están destinados a modificar las funciones que específicamente solicite cada individuo. La libertad individual de elegir el cuerpo, las funciones, la diversidad específica con la que uno quiere

vivir, parece irreconciliable con un modelo social basado en construir un entorno igual para todos. Eso sin olvidar que la multiplicación de posibilidades funcionales crea nuevas formas de capacitismo. Ya no hay una referencia biológica única para lo que son capacidades “normales”, sino que ahora se multiplican las referencias sociales, económicas o instrumentales que marcan cuáles son las capacidades óptimas (Wolbring, 2010).

Recuperar la esencia del modelo social en esta multiplicidad de opciones individuales para la re-capacitación de cada persona según sus preferencias no es sencillo. El deseo y la expectativa de nuevas capacidades es preferencia y una libertad individual. No podemos impedir que una persona con diversidad funcional, una persona sin piernas por ejemplo, anhele una recuperación total de sus posibilidades funcionales. Si hay prótesis adaptadas y personalizadas para que vuelva a caminar, por qué adaptarse a una silla de ruedas? Esta perspectiva conecta con muchos tipos de reflexiones sobre la modificación de los cuerpos y las decisiones individuales que sería muy complejo tratar aquí.

Por ello, más que ofrecer una reflexión filosófica profunda sobre si el modelo social de la discapacidad puede mantenerse o no en el nuevo modelo tecnológico de la re-capacitación o ultracapacitación, dedicaremos estas páginas a tratar de encontrar soluciones en el propio ámbito de la tecnología. Soluciones que, a través de las propias posibilidades tecnológicas, nos permitan recuperar el sentido del modelo social sin renunciar a esas nuevas opciones individuales de automodificación de los cuerpos.

## 2. Diversidad funcional y ecosistemas de funcionamientos

Una primera idea para reelaborar el modelo social desde las opciones tecnológicas individuales es poner en el centro del debate el concepto de funcionamientos para sustituir al de capacidades. Es decir, en lugar de considerar la capacidad de una persona como elemento distintivo, consideramos el concepto de función, de modo que las posibilidades de una persona dependen de las funciones que es capaz de llevar a cabo, independientemente de las capacidades con las que las realice.

El concepto de diversidad funcional (Romañach & Lobato, 2005), y de manera más amplia el modelo de la diversidad (Palacios y Romañach, 2006), representa un enfoque emergente para la comprensión y el análisis de la discapacidad, el cual propugna que lo que tradicionalmente se ha considerado como discapacidad, no es sino una dimensión de la diversidad humana.

En consonancia con esta idea, la reinterpretación de la discapacidad como una forma más de la diversidad humana significa que el uso de diversas opciones funcionales para llevar a cabo ciertas tareas o realizaciones nos iguala a todos.

Esta idea viene abriéndose paso en numerosas iniciativas internacionales, y de manera destacada en la “Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad” (ONU, 2006), entre cuyos “Principios generales” (Artículo 3) se establece: “El respeto por la diferencia y la aceptación de las personas con discapacidad como parte de la diversidad y la condición humanas.”

El discurso del capacitismo conduce directamente al del “funcionamiento único” (Toboso, 2014, 2018), según el cual el conjunto de capacidades normativas, privilegiadas y favorecidas por el capacitismo, constituyen la única alternativa de funcionamiento posible. El concepto de diversidad funcional elimina esta interpretación simple en función del concepto de diferencia.

Toda diversidad se expresa en términos de diferencia. La diversidad biológica de un entorno natural, pongamos por caso, es el resultado de considerar todas las formas de vida diferentes que lo habitan. Proteger esta diversidad implica atender a la preservación de tales formas. En analogía con los ecosistemas biológicos, manejamos la noción de “ecosistemas de funcionamientos” (Toboso & Feltrero, 2019a), como entornos en los que se favorece activamente, se promueve y se respeta la diversidad funcional. Cada persona y cada grupo social aportan a la comunidad y a la sociedad sus conjuntos de funcionamientos en los entornos en los que participan. Cuanto mayor sea el conjunto de funcionamientos que puedan integrarse en un entorno, más incluyente será como ecosistema de funcionamientos y, como resultado, permitirá que un número mayor de personas puedan participar y desarrollar en el mismo sus actividades.

Cuando el ecosistema de funcionamientos incluye recursos tecnológicos, la atención a la diversidad funcional de los individuos se basa en el concepto de “diseño para todos”. Es decir, conseguir que el entorno tecnológico respete y favorezca la diversidad funcional, incluyendo las tecnologías de asistencia necesarias, para que nadie sea excluido del aprovechamiento de las ventajas de ese entorno. Los diseñadores y fabricantes deben tomar estas decisiones sobre la tecnología teniendo en cuenta las necesidades de todos, para lo cual se estimula la participación informada en los procesos de diseño.

Los márgenes supuestos de la normalidad funcional son muy estrechos, y quedar fuera de ellos implica asumir la diversidad de los funcionamientos que puedan ser alterados por las circunstancias. La labor de una sociedad que aspira a la igualdad de oportunidades es promover y mantener activos esos otros funcionamientos posibles, para que un número mayor de personas pueda acceder a ellos si lo requieren. Esta es una de las razones por las que nos parece importante y necesario valorar socialmente la diversidad funcional, ya que amplía el espacio de posibilidades de funcionamiento a otras formas que pueden ser aprovechadas por todas las personas en los ecosistemas de funcionamientos.

### 3. Tecnologías 4.0. Autofabricación y diversidad funcional

En las últimas décadas el modelo social de la discapacidad ha encontrado en las tecnologías de la información y comunicación un notable espacio de desarrollo. Las posibilidades de construcción de entornos tecnológicos y virtuales para la creación y comunicación de la información y el conocimiento han ofrecido la posibilidad de diseñar espacios de funcionamiento con menores restricciones físicas. Esa opción trata de hacer realidad la idea de un entorno accesible en el que todas las personas se puedan desenvolver independiente de sus características físicas y, en muchos casos, intelectuales (Crespo Fajardo, 2017). Internet, como espacio de información digitalizada, accesible, transformable e interoperable, supone un avance en el modelo social del desarrollo tecnológico.

El concepto de diseño para todos que se definió antes desde la idea de diversidad funcional tiene que enfrentar, casi cada día, las novedades tecnológicas. Las generaciones tecnológicas se suceden y se requiere la reinterpretación de los códigos y estándares preestablecidos según la anterior generación tecnológica. Los intentos de acotar todas las posibilidades de diseño Web en iniciativas como, por ejemplo, el W3C chocan con la multiplicidad de lenguajes y opciones de diseño web (García, 2006).

En el tema del diseño de artefactos las opciones para definir códigos y reglamentos similares no son sencillas. No es posible encontrar marcos tan definidos y universalizables como el W3C para el diseño de artefactos físicos que sirvan como tecnologías asistivas. El modelo social aún no ha llegado a definir estándares claros en estas categorías de diseño que ya son, desde hace tiempo, múltiples y diversas (Fuertes & Martínez, 2012; Pascual-Almenara, 2015).

Estas dificultades para la interpretación del modelo social en el contexto de las nuevas tecnologías alcanza un punto de inflexión cuando consideramos la individualización de los diseños que proporciona la última generación tecnológica, las llamadas tecnologías 4.0.

Las tecnologías 4.0 se refieren a toda una nueva generación de maquinaria para la fabricación basada en el diseño digital, que permite la fabricación de casi cualquier objeto y, por tanto, la personalización de muchos objetos y recursos tecnológicos (Taddeo, 2020). Software para el diseño, acompañado de inmensos repositorios de diseños ya exitosos que se pueden reutilizar y modificar a conveniencia, impresoras 3D de todos los tipos y tamaños capaces de fabricar de manera sencilla y muy barata cualquier diseño en casi cualquier material y todo tipo de sistemas de automatización y control totalmente accesibles convierten el diseño y la fabricación individual de dispositivos en una realidad.

Combinadas con técnicas de inteligencia artificial y modelos de simulación computacional, las impresoras 3D permiten diseñar y fabricar cualquier objeto con métodos automatizados muy precisos y sin el coste adicional de las antiguas maquinarias de fabricación en serie. Hay impresoras y dispositivos de este tipo para casi cualquier tipo de materiales, incluidos elementos biomédicos (Tristán, 2014). Sus usos van más allá de la fabricación de objetos pues sirven también para la fabricación de todo tipo de modelos para el entrenamiento de profesionales, por ejemplo médicos (Paniagua et al., 2019).

La nueva modalidad de fabricación aditiva hace innecesario diseñar y desarrollar otro tipo de maquinaria cara y específica para su fabricación en serie. Esta es una opción significativamente novedosa en el caso de personas con discapacidades físicas, pues pueden encontrar nuevas metodologías, como los modelos de simulación computacional, para diseñar prótesis y soluciones tecnológicas altamente personalizadas a un coste muy razonable (Vallejo Valdezate et al., 2015). Mediante el conjunto de tecnologías que protagonizan la revolución 4.0 se puede llegar a diseñar y fabricar de una manera más sencilla. En este contexto, emerge la realidad de hacer posible un “diseño de cada uno”. Es decir, un paradigma de diseño de la tecnología tan personalizable que permite tener en cuenta la diversidad de opciones y decisiones personales sobre las tecnologías que cada cual considera adecuadas para su propio uso, en las que apoyar la participación en los diferentes ámbitos.

Algunos de estos desarrollos tecnológicos ponen el acento en la “rehabilitación”. Un exoesqueleto, por ejemplo, es una tecnología de rehabilitación que permite caminar a la persona

que no podía hacerlo (Mayor et al., 2019). También una interfaz cerebro-computador, que combina muchos de estos desarrollos tecnológicos avanzados, puede ser considerada una tecnología habilitante si permite la comunicación de una persona con alguna enfermedad relacionada con la discapacidad motora severa (Sample et al., 2019). Las tecnologías 4.0 permiten nuevas posibilidades de construcción e interconexión de tecnologías de este tipo ajustadas a cada persona y cuyo objetivo es su rehabilitación específica.

Se pueden caracterizar, brevemente, estos desarrollos tecnológicos como sigue. Por un lado, hay desarrollos que combinan sensores individuales y sistemas de información masiva (*data mining*) que pueden “ver” y traducir la información visual a lenguaje auditivo para la persona que los porta (Eff-Darwich Peña, Antonio Manuel & Pallé Manzano, Pere Lluís, 2016). En el caso de problemas auditivos, pueden interpretar y traducir ciertos sonidos a señales visuales. El manejo y la selección inteligente de la información del entorno completa las posibilidades de todo tipo de dispositivos electrónicos añadidos a nuestro cuerpo o nuestra ropa, que constituyen parte de la llamada *Internet of things* (Mínguez, 2017), definiendo este modelo tecnológico de inclusión mediante su combinación con la realidad aumentada (Sabarís & Scaringi, 2017) y a través de pequeños dispositivos electrónicos personales.

Por otro lado, hay dispositivos tecnológicos complejos y robots de asistencia personal que se diseñan y programan mediante avanzadas técnicas, con el objetivo de aprender de los hábitos y rutinas de quien los usa y poder así atender sus necesidades según sus propias preferencias particulares (Calderón, 2013). Este sistema de adaptación personalizado se basa en modelos de aprendizaje por inteligencia artificial que se implementan tanto en pequeños artefactos cotidianos como en la tecnología más avanzada de interfaces cerebro-computador (Barrios et al., 2017).

#### 4. Reflexión acerca del modelo social y la diversidad desde las tecnologías 4.0.

La idea de “diversidad funcional” tiene una visión de la discapacidad diferente de los tradicionales modelo médico-rehabilitador y modelo social, y entre sus objetivos está la lucha contra el capacitismo. Las tecnologías 4.0, por su versatilidad para el diseño y la fabricación digital, posibilitan la individualización de los desarrollos tecnológicos en ámbitos como la biomedicina y la biomecánica. La fabricación de dispositivos adaptados a las necesidades particulares de cada usuario hace que estas tecnologías amplíen los presupuestos del modelo social. Del paradigma tradicional del “diseño para todos” (o diseño universal) se apunta ahora a garantizar el diseño individualizado y apropiable. Pero este giro hacia las tecnologías de fabricación y autofabricación produce una diversidad en la producción tecnológica que puede ser interpretada tanto desde el modelo médico como desde el modelo social de la discapacidad. Las conquistas sociales referidas al modelo social, es decir, entornos sin barreras, diseñados para todas las personas, se enfrentan ahora a la individualización del problema pues se presentan numerosas alternativas tecnológicas en los campos de la “reparación” y la “modificación” del cuerpo discapacitado. A la hora de tener en cuenta desde el modelo social estas nuevas opciones individualizadas se requeriría un giro del modelo que contemplase la variedad de opciones y decisiones derivadas de la diversidad de la producción tecnológica en tales campos.

En tal caso, la atención a la diferencia y a la diversidad se tomaría en consideración desde ese giro del modelo social no solo con la creación de un entorno tecnológico sin barreras, sino con el apoyo a la creación de un ecosistema tecnológico innovador que sea en si mismo accesible y apropiable (Toboso Martín & Feltrero, 2019). En este ecosistema, cada individuo podría tomar la decisión personal para la “modificación” de su cuerpo, contando con las posibilidades de innovación tecnológica adecuadas a sus preferencias. Es decir, pasamos de un “diseño para todos” a una “innovación para todos”. En tal sentido, cabría ampliar el modelo social para dar cabida a todos los individuos, no solo a las personas con discapacidad, pues todas las personas podrían elegir los dispositivos tecnológicos para “capacitarse” de muy diversas maneras, tanto informacionales como físicas. Este modelo de innovación para la capacitación individualizada no debería, en ningún caso, menoscabar los logros del modelo social, es decir, poner siempre en primer lugar la necesidad social de un entorno tecnológico accesible frente al desarrollo de las tecnologías individuales.

La cuestión que subyace, desde este punto de vista, es si la idea de “diseño de cada uno” respeta los preceptos del modelo social y encaja con la idea de la diversidad funcional. Es decir, ¿es el modelo social y su concepto asociado de “diseño para todos”, coherente con el concepto de “diseño de cada uno” en el que los individuos tengan las opciones tecnológicas para modificar sus cuerpos y funcionamientos? Estos desarrollos tecnológicos parece que nos llevan de nuevo hacia visiones rehabilitadoras y capacitistas (Buetow et al., 2019). De hecho son la base de opciones transhumanistas que proclaman una nueva reflexión sobre el cuerpo y la superación del concepto de normalidad.

Supongamos que una persona con problemas de movilidad en sus piernas decide no acometer el cambio de su cuerpo, mediante una compleja operación, para dotarse de movilidad a través de prótesis y prefiere la opción de desarrollar su movilidad en una silla de ruedas. El modelo social tratará de asegurar que el entorno no presente barreras. Pero ahora, el entorno tecnológico actual aporta más elementos a esa decisión, pues un exoesqueleto, por ejemplo, podría ser también una tecnología apropiada para habilitar sus funciones motoras sin necesidad de rehabilitar o cambiar su cuerpo. ¿Debería el modelo social fomentar la adopción de estas soluciones individuales de igual manera que fomenta las soluciones a nivel social (entornos accesibles)? La atención a la diversidad funcional, ¿está implicada con la atención a las decisiones individuales de interactuar con las funcionalidades particulares que cada cual decida? En caso de tener acceso a tecnologías para el mejoramiento del cuerpo o la mente, ¿debería existir la obligación de usarlas?

Con estas posibilidades tan ricas en producción de artefactos y tecnologías asistivas individualizadas, un modelo social de la discapacidad debe tener en cuenta con una mirada más amplia la ampliación del funcionamiento de cada persona. Esa ampliación no se hace desde la idea de la rehabilitación médica o la “normalidad”, sino desde un nuevo concepto de autonomía individual y tecnológica en ecosistemas de funcionamientos.

El capacitismo, como prejuicio y afirmación de lo “normal”, también debe replantearse frente a las tecnologías. Y es que la atribución al cuerpo de cualquier persona de un supuesto conjunto normativo de capacidades inherentes al mismo carece de sentido cuando muchas de esas capacidades provienen de los dispositivos tecnológicos que acompañan y posibilitan el desempeño de ese cuerpo. Las soluciones tecnológicas posibilitan la “recapacitación” de personas con discapacidad, pero también la “ultracapacitación” de personas sin discapacidad,

poseedoras de ese supuesto conjunto estándar de capacidades favorecido por el capacitismo. En este contexto ya no se pueden definir estándares “naturales” de capacidades, por lo que el discurso capacitista pierde sus bases normativas.

Volviendo al giro mencionado del modelo social, las razones y argumentos de un modelo social en el desarrollo tecnológico que asegure un entorno tecnológico sin barreras, ahora serían también válidas para cualquier persona que, independientemente de sus características físicas, decidiese “ultracapacitarse” con alguno de esos desarrollos tecnológicos agregados o asociados a su cuerpo.

La rehabilitación, o recapacitación, a través de dispositivos tecnológicos muy avanzados es una posibilidad que obliga a replantear este concepto, juntamente con el de funcionamiento (Buetow et al., 2019). Una definición de rehabilitación que trate de evitar el capacitismo podría establecer que rehabilitar es ayudar a las personas con una discapacidad a alcanzar un funcionamiento óptimo. Este funcionamiento no tiene por qué estar relacionado con las capacidades inherentes, lo cual es un avance significativo. Sobre todo si interpretamos que la recuperación de una función puede hacerse mediante la sustitución de la misma (Wilson, 2010), sin pasar necesariamente por un restablecimiento completo de los elementos que la posibilitan en un esquema de funcionamiento óptimo. Esa última definición, la de funcionamiento óptimo, sigue siendo problemática pero, en todo caso, rehabilitar funciones es un avance frente a la noción de rehabilitar capacidades físicas.

Podemos abordar el problema de la definición de funcionamiento óptimo si consideramos que el objetivo de la rehabilitación es maximizar las opciones de vida independiente de una persona (Ripollés & Martín, 2008). Es decir, ampliar sus posibilidades para hacer aquello que desee de la manera más autónoma posible, a través de cualquier funcionamiento o capacidad, pero huyendo de la normatividad en ambos planos. La apropiación social de las tecnologías, implícita en la idea de tecnología 4.0 y su propuesta de autofabricación se perfila como uno de los valores a aplicar para completar el modelo social ante el desarrollo tecnológico (Toboso & Estévez, 2012).

Ese cambio conceptual hacia una autonomía individual que no depende de funcionamientos o capacidades estandarizadas adquiere una nueva luz en el entorno tecnológico de soluciones individualizadas o personalizadas que se ha descrito anteriormente. Si las tecnologías ultracapacitan a los individuos según sus preferencias individuales, ya no sería posible definir un marco normativo de capacidades y tampoco de funciones o funcionamientos. Las tecnologías permitirían acometer cada tarea con diversas funciones. Si un recurso tecnológico permite llevar a cabo una tarea con una función distinta a la “normal”, entonces no se tratará de una tecnología rehabilitadora, sino habilitadora. Y habilita de un modo funcional específico, tanto a personas con discapacidad como sin discapacidad. En ambos casos, las personas podrían decidir cómo querrían que las tecnologías les ayudasen a alcanzar sus objetivos, entre ellos, como una opción vital, el objetivo de la vida autónoma asistida por dispositivos tecnológicos.

Pero ahora también se abren opciones de ultracapacitación para transformar lo que antes se veía como un problema físico o social en una oportunidad para llegar a ser un individuo “mejorado”, en base a esa variedad de opciones tecnológicas (O’Leary, 1998). El concepto de lo que somos y de lo que podemos llegar a ser, desde el punto de vista de las capacidades y de las posibilidades funcionales es cada vez más complejo debido a todos estos recursos

tecnológicos. Por ello, conecta con el debate ético y social sobre el transhumanismo. En el contexto del capacitismo, el transhumanismo podría utilizarse para romper con el concepto de capacidades normales o estandarizadas. Aunque, en su versión más radical apunta a todo lo contrario, mediante la definición de nuevos estándares de capacidades humanas a los que parece obligatorio que todos lleguemos.

## 5. Conclusión. Capacitismo vs. diversidad funcional en el contexto de las tecnologías 4.0.

El capacitismo y el modelo de la diversidad funcional son discursos opuestos que se refieren, respectivamente, a una mirada capacitista y anticapacitista. Esto último es claro, pues ya en su planteamiento el modelo de la diversidad se sitúa al margen del eje discursivo de la capacidad y de la discapacidad (Palacios & Romañach, 2006).

Como discurso, el capacitismo se basa en valores, representaciones y prácticas sociales que privilegian un modo de funcionamiento estándar como patrón de normalidad y norma reguladora sobre cuerpos y entornos. Por ello, el capacitismo no discrimina únicamente a las personas con discapacidad, sino a todas las personas o grupos sociales cuyo funcionamiento no corresponda con los patrones normativos que impone, especialmente pueden considerarse la infancia y las personas mayores. El modelo de la diversidad, por el contrario, propone nuevas claves para construir una sociedad en la que la diversidad, y en concreto la diversidad funcional, sea vista como una diferencia con valor y no como una carga relacionada con la falta de capacidad.

Las tecnologías más avanzadas definen en la actualidad un nuevo marco de valores y prácticas sociales que se pueden entender adecuadamente desde la diversidad. Si las tecnologías amplían las oportunidades de las personas para desarrollar su vida de la manera más autónoma posible, la diversidad podría ser un concepto adecuado para describir un ecosistema poblado por personas diversas con cuerpos aumentados mediante dispositivos tecnológicos personalizados. Aunque las tecnologías que "reparan" cuerpos puedan acercarnos a una nueva modalidad de modelo médico de la discapacidad, pues muchos individuos podrían optar por ellas para alcanzar un estándar de capacidades físicas, las numerosas posibilidades funcionales de los nuevos recursos tecnológicos apuntarían, más bien, hacia una capacitación funcional aumentada. Con ello, se eliminan así los efectos de discriminación del capacitismo pues ya no hay marcos normativos, al menos no naturales, para definir un estándar social. La diversidad en funciones o en funcionamientos en el contexto tecnológico estaría lejos de ser estandarizada y, por lo tanto, contribuiría también a desmontar las visiones capacitistas o de normalidad funcional.

Como vemos, los desarrollos tecnológicos están contribuyendo a reinterpretar los conceptos de capacidad normativa, funcionamiento normal o rehabilitación, porque no resulta sencillo definir, al margen de esos desarrollos, capacidades o funcionamientos en seres humanos que cada vez son más dependientes de las tecnologías y, a la vez, más diversos en sus posibilidades funcionales. En relación con ello, cabría analizar cómo se puede considerar como autónoma

una vida sumida en tal grado de dependencia tecnológica hacia dispositivos e infraestructuras. La autonomía, en este sentido, debe tener su correlato en la autonomía tecnológica, es decir, maximizar las posibilidades para la apropiación de las tecnologías. Y, finalmente, en el caso de las tecnologías 4.0, estos pasos nos llevan al concepto de autofabricación (Maggi & Montero, 2019). Es decir, lo social ya no es un marco normativo para garantizar la igualdad de funcionamientos, sino un marco tecnológico para garantizar la igualdad en las posibilidades y opciones para la re-capacitación o ultracapacitación de los cuerpos. Algo que podríamos pensar como un objetivo velado de las nuevas formas de capacitismo y sus trasuntos transhumanistas.

Sin llegar a esos extremos, la realidad es que la diversidad es, cada vez más, una cuestión de elección personal. Cuánto socava esto las bases del modelo social, y si la autonomía tecnológica puede devolver un cierto sentido social a un concepto de diversidad de funcionamientos basado en la capacitación individual a la carta, será una cuestión de análisis en los años venideros.

## Bibliografía

- Barrios, L. J., Hornero, R., Pérez-Turiel, J., Pons, J. L., Vidal, J., & Azorín, J. M. (2017). Estado del Arte en Neurotecnologías para la Asistencia y la Rehabilitación en España: Tecnologías Fundamentales. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 14(4), 346-354. <https://doi.org/10.1016/j.riai.2017.06.003>
- Bernal, V., & Roca, B. (2016). Disability, social movements and radical theory: An anthropological approach. *Anthropological Notebooks*, 22, 79-92.
- Buetow, S. A., Martínez-Martín, P., & McCormack, B. (2019). Ultrabilitation: Beyond recovery-oriented rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 41(6), 740-745. <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1406997>
- Calderón, I. G. C. (2013). *Diseño, construcción y control de un robot doméstico para asistencia y entrenamiento de la movilidad* [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=81964>
- Campbell, F. K. (2001). Inciting Legal Fictions: Disability's Date with Ontology and the Ableist Body of the Law. *Griffith Law Review*, 10.
- Chouinard, V. (1997). Making Space for Disabling Differences: Challenging Ableist Geographies: Introduction: Situating Disabling Differences. *Environment and Planning D: Society and Space*, 15(4), 379-387. <https://doi.org/10.1068/d150379>
- Crespo Fajardo, J. L. (2017). Tecnologías para la Accesibilidad Web. *ASRI: Arte y sociedad. Revista de investigación*, 12, 8.
- Eff-Darwich Peña, Antonio Manuel & Pallé Manzano, Pere Lluís. (2016). Realidad auditiva aumentada: Enseñar astronomía a alumnos con discapacidad visual de Primaria, ESO y Bachillerato. *Experiencias interactivas con realidad aumentada en las aulas, 2016*, págs. 73-80, 73-80.
- Fuertes, J. L., & Martínez, L. (2012). Accesibilidad web. Legislación y estándares. *Aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la vida diaria de las personas con discapacidad, 2012*, ISBN 978-84-9749-518-9, págs. 271-292, 271-292. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4202129>
- García, A. G. B. (2006). Accesibilidad web: Un problema pendiente. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 4, 2.
- Maggi, C. R., & Montero, F. D. (2019). Hacer el cuerpo común. Autofabricantes: Diversidad, tecnología y afectos. *Inmaterial: Diseño, Arte y Sociedad*, 4(8), 13-31.

- Mayor, J. J. V., Jiménez, N. J. V., Hoyos, G. P. A., & Bravo, E. F. C. (2019). Sistema de Biofeedback para Rehabilitación de Marcha Asistida por un Exoesqueleto. *Revista Ingeniería Biomédica*, 12(24). <https://doi.org/10.24050/19099762.n24.2018.713>
- Mínguez, C. (2017). Internet of Things, la conectividad de todo lo que nos rodea. *Eurofach electronica: Actualidad y tecnología de la industria electrónica*, 459, 16-20.
- Nogueras, L. A. G. (2013). Acuerdos referidos a la supresión de barreras arquitectónicas y accesibilidad universal. *Práctica de tribunales: revista de derecho procesal civil y mercantil*, 105, 16-23.
- O'Leary, V. E. (1998). Strength in the Face of Adversity: Individual and Social Thriving. *Journal of Social Issues*, 54(2), 425-446. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1998.tb01228.x>
- Palacios-Rizzo, A. (2008). *El modelo social de discapacidad: Orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. Cinca.
- Paniagua, M. C., Romo, M. I. G., & Sierra, J. M. (2019). Impresión 3D en la cirugía renal compleja. *Archivos españoles de urología*, 72(8), 738-743.
- Pascual-Almenara, A. (2015). *Accesibilidad en entornos web interactivos: Superación de las barreras digitales* [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universitat de Lleida.
- Ripollés, M. S. A., & Martín, M. T. (2008). La «IN-dependencia»: Un nuevo derecho de ciudadanía. Una cuestión de derechos humanos. *XVII Congrés Valencià de Filosofia: València, Facultat de Filosofia i Ciències de l'Educació 6, 7 i 8 de març de 2008, 2008, págs. 149-162*, 149-162.
- Romañach, J., & Lobato, M. (2005). *Diversidad funcional, nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano*. <http://www.forovidaindependiente.org/node/45>
- Sabarís, R. M. M., & Scaringi, G. B. (2017). La realidad aumentada aplicada al aprendizaje en personas con Síndrome de Down: Un estudio exploratorio. *Revista Latina de Comunicación Social*, 72, 737-750.
- Sample, M., Aunos, M., Blain-Moraes, S., Bublitz, C., Chandler, J. A., Falk, T. H., Friedrich, O., Groetzinger, D., Jox, R. J., Koegel, J., McFarland, D., Neufield, V., Rodriguez-Arias, D., Sattler, S., Vidal, F., Wolbring, G., Wolkenstein, A., & Racine, E. (2019). Brain-computer interfaces and personhood: Interdisciplinary deliberations on neural technology. *Journal of Neural Engineering*, 16(6), 063001. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/ab39cd>
- Taddeo, G. (2020). Tecnologías 4.0 como interfaces de aprendizaje. *Redes sociales y ciudadanía: hacia un mundo ciberconectado y empoderado, 2020, ISBN 978-84-937316-6-3, págs. 823-829*, 823-829.
- Toboso, M., & Estévez, B. (2012). Propuesta de un sistema de indicadores de apropiación social de tecnologías y su relación con dinámicas de innovación social. En E. Apodaka, L. Merino, & M. Villarreal (Eds.), *Crisis y mutaciones de la expertise. Escenarios, políticas y prácticas del conocimiento experto* (pp. 173-187). ASCIDE.
- Toboso M. & Feltrero R. (2019). Ecosistemas de funcionamientos: Haciendo visible el capacitismo desde la diversidad funcional. *Sociedades en la encrucijada. XII Congreso Español de Sociología.*, 125. [http://estatico.tufabricadeventos.com/2914\\_upd\\_063837/images/AVISOACTAS\\_04.jpg](http://estatico.tufabricadeventos.com/2914_upd_063837/images/AVISOACTAS_04.jpg)
- Tristán, R. M. (2014). La bioimpresión revoluciona la medicina: Imprimir materia orgánica, prótesis o modelos quirúrgicos en tres dimensiones (3D). *Estratos*, 108, 36-39.
- Vallejo Valdezate, L. A., Hidalgo Otamendi, A., Hernández, A., Lobo, F., Gil-Carcedo Sañudo, E., & Gil-Carcedo García, L. M. (2015). Nueva prótesis de maleoestibulopexia. Diseño y análisis experimental en un modelo computarizado 3D basado en elementos finitos. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 66(1), 16-27. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2014.02.011>
- Wilson, B. A. (2010). Brain injury: Recovery and rehabilitation. *WIREs Cognitive Science*, 1(1), 108-118. <https://doi.org/10.1002/wcs.15>
- Wolbring, G. (2010). Human Enhancement Through the Ableism Lens. *Dilemata*, 3, 1-13.