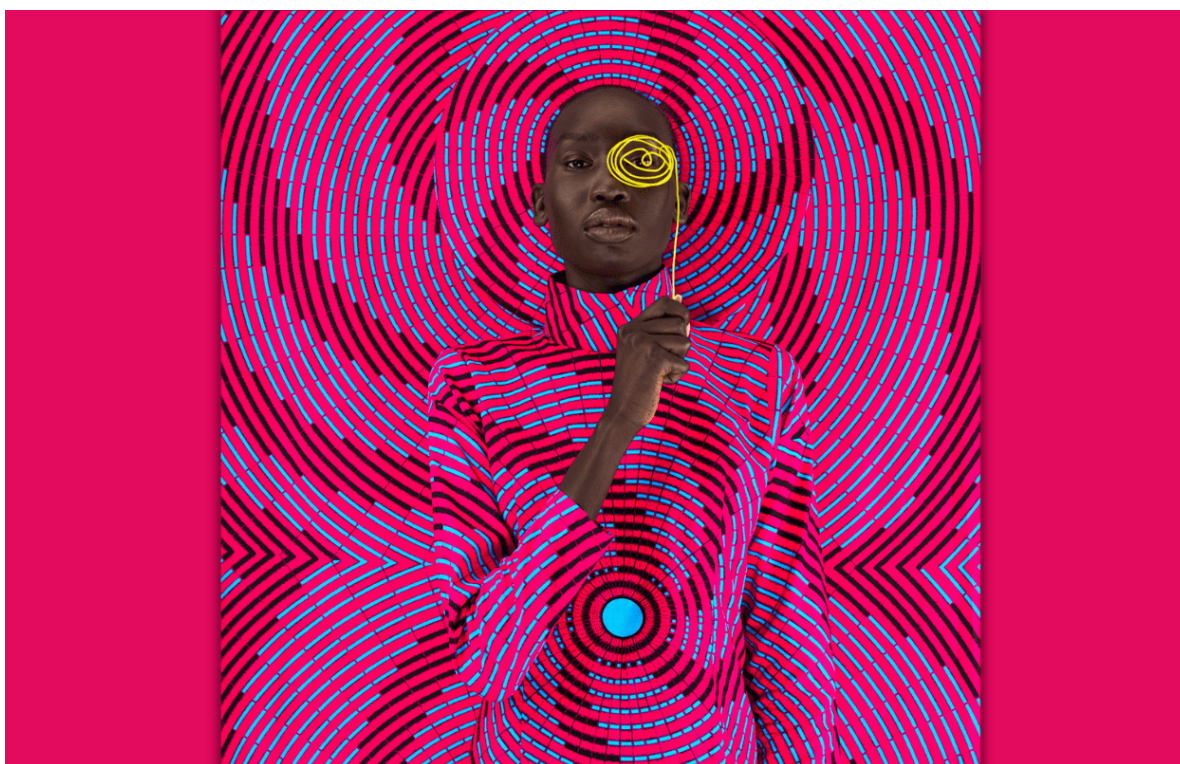


ESCENARIO ECONÓMICO Y RETOS DIGITALES

Inteligencia Artificial y tecnologías de la salud en África

El papel de las tecnologías emergentes en la creación de sistemas de salud asequibles y de calidad

Youssef Travaly



Fotografía: "Camo 20", [Thandiwe Muriu](#)

Unificar el uso de la inteligencia artificial (IA) en los ecosistemas sanitarios de todo el mundo representa grandes posibilidades para la salud mundial en general y, en particular, para que África pueda transformar su sistema de sanidad y estar a la vanguardia de la innovación en asistencia sanitaria. Este artículo explora el espectro de posibilidades que proporcionan la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes relacionadas con esta, para transformar el sistema de salud, y propone recomendaciones que permitan adoptar y ampliar estas soluciones.

El urgente desafío de aplicar la inteligencia artificial en los sistemas de salud en África

Prestar una asistencia sanitaria basada en estándares internacionales sigue siendo un gran desafío en África. Los sistemas de salud del continente carecen de los recursos necesarios y de las estrategias adecuadas para proporcionar una asistencia sanitaria inclusiva, de buena calidad y a un precio accesible para los pacientes. Ahora es cada vez más importantes encontrar soluciones sanitarias digitales eficientes y adecuadas basadas en una tecnología de vanguardia como la inteligencia artificial, el Big Data, la robótica o la computación en la nube, entre otras. A largo plazo, estas tecnologías permitirán aliviar la carga de los ecosistemas sanitarios y complementar los mecanismos sanitarios actuales, reduciendo deficiencias existentes en la cadena de valor sanitaria, como por ejemplo: la escasez de profesionales sanitarios para atender a un volumen de pacientes cada vez mayor; el elevado coste del sistema de salud; la insuficiencia de estrategias consistentes para prevenir enfermedades; o una infraestructura sanitaria deficiente, por mencionar solo algunas. Pero para que esto sea posible, antes deben abordarse una serie de problemas y prerrequisitos.

Ética y gobernanza de la inteligencia artificial para la salud

Para que el sector privado actúe con responsabilidad y sensibilidad con los beneficiarios de los productos y servicios de la inteligencia artificial, antes deben desarrollarse mecanismos de regulación y control. Con un uso prudente, la inteligencia artificial permitiría facultar a pacientes y comunidades para asumir el control de su propia asistencia médica y comprender mejor sus necesidades y cómo estas evolucionan. De lo contrario, la inteligencia artificial podría conducir a situaciones en las que se delegue a las máquinas decisiones que proveedores de servicios médicos y pacientes deberían tomar conjuntamente, socavando, así, la autonomía humana. Un paciente puede no comprender cómo la IA puede tomar una decisión, ni ser capaz de ponerse de acuerdo con una inteligencia tecnológica para tomar una decisión conjunta. Los pacientes deben mantener el control absoluto de su historial médico y las decisiones médicas relacionadas con este.

Con un uso prudente, la inteligencia artificial permitiría facultar a pacientes y comunidades para asumir el control de su propia asistencia médica

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha elaborado un informe orientativo [1] que proporciona seis principios rectores para fomentar un uso ético de la inteligencia artificial aplicada a la salud. Para poder cumplir con éxito estos principios es necesario aplicar un enfoque integral que incluya a todas las partes interesadas, a fin de incorporar unas normas éticas en todas las fases de diseño, desarrollo y aplicación de la tecnología.

Infraestructura de datos para el uso y aplicación de la inteligencia artificial

La mayoría de los países del continente africano presentan una estructura asistencial piramidal. El primer estrato de la pirámide engloba a los trabajadores sociales sanitarios, seguidos de médicos con consulta en casa. El resto de estratos comprenden servicios sanitarios que ejercen diversas funciones. En general, se considera que esta estructura sanitaria favorece la integración de esos servicios. Sin embargo, el sistema no es todo lo eficiente que debería ser, porque los distintos estratos de la pirámide sanitaria funcionan de forma aislada. La infraestructura de datos necesita adaptarse para poder recopilar, almacenar y procesar información de manera eficiente y, así, poder desarrollar y aplicar soluciones de IA. Gestionar flujos de datos dentro de esta arquitectura piramidal es complejo por varios motivos como, por ejemplo, la falta de interoperabilidad, la falta de identificación nacional en buena parte de los países africanos, etc.

Por otra parte, la desconfianza en el uso de soluciones digitales para la recopilación de datos clínicos (presión arterial, colesterol, etc.) se suma a la capacidad para interpretar datos básicos y entender su valor, lo cual, a menudo, retrasa el desarrollo y la incorporación de soluciones de IA. Dicho de otro modo, es importante integrar vertical y horizontalmente los sistemas de historiales médicos dentro de esta arquitectura piramidal, así como reciclar y mejorar la capacitación de los profesionales del sector, sobre todo de enfermeros y enfermeras.

Por último, la falta de infraestructura digital y de conectividad con el usuario en la base de la pirámide ponen de relieve la vital importancia de la comunicación con los pacientes en consultas a distancia, planificación familiar, prevención y diagnósticos, así como la necesidad de diseñar soluciones pensando en las personas desde donde se presta la asistencia médica.

Integración y sesgos digitales

Existen diversas dificultades prácticas en la adopción de la inteligencia artificial, como las deficiencias en la infraestructura y la integración digitales. Pese a que, en la actualidad, los smartphones representan un 39% de los teléfonos móviles registrados en África —y se prevé que la cifra ascenderá a un 66% en 2025— el acceso a una tecnología asequible (smartphones, tablets y ordenadores) es en sí un problema. No obstante, cabe señalar que existen varias compañías ubicadas en países como Egipto, Argelia, Sudáfrica o Ruanda que ya manufacturan esta clase de dispositivos. En general, falta una educación digital eficaz. Lo cierto es que la inteligencia artificial permitiría a pacientes y comunidades asumir el control de su propia asistencia sanitaria y les ayudaría a entender mejor sus necesidades y cómo estas evolucionan, pero para esto hacen falta herramientas y un conocimiento adecuado de ellas por parte del personal sanitario y los pacientes. Es necesario diseñar soluciones de inteligencia artificial específicas, que reflejen la diversidad de los distintos entornos socioeconómicos y sanitarios, y fomentar la educación digital, la participación de

la comunidad y la concienciación al respecto.

Para que la aplicación de la inteligencia artificial tenga efectos provechosos, el diseño y el desarrollo deben basarse en principios éticos y tener en cuenta los derechos humanos

Para que la aplicación de la inteligencia artificial tenga efectos provechosos, el diseño, el desarrollo y la aplicación de esas soluciones deben basarse en principios éticos y tener en cuenta los derechos humanos. Los sesgos codificados en los datos que se utilizan para entrenar algoritmos en los servicios y sistemas sanitarios —que se basan en la raza, la etnicidad, la edad y el género— son complejos de gestionar para conseguir un uso eficiente de la inteligencia artificial. La proliferación de soluciones de inteligencia artificial para servicios de asistencia sanitaria en contextos no reglamentados y por proveedores no regulados podría plantear una serie de problemas para los gobiernos.

Financiación de la asistencia sanitaria

A raíz de la pandemia de la COVID-19, en África ha surgido un repentino interés por las startups dedicadas a la asistencia sanitaria digital (o *e-health*) [2]. El número de startups dedicadas a servicios tecnológicos aplicados a la medicina (o *healthtech*) en el continente ha crecido un 56,5% en los últimos tres años, con 180 empresas operativas actualmente. Esta tendencia también se ha visto reflejada en los inversores, ya que la mitad de la financiación de tecnologías digitales para la asistencia sanitaria de los últimos cinco años se concentró en la primera mitad de 2020, ascendiendo a un total de 90 millones de dólares. Grandes multinacionales farmacéuticas como Sanofi, Bayer, Merck o Pierre Fabre también proporcionan en la actualidad asesoramiento y ayuda financiera a startups africanas dedicadas a la asistencia médica digital [3].

Sin embargo, los fondos que recibe el continente siguen siendo relativamente reducidos, comparados con los 8.400 millones de dólares que obtuvieron, en el primer trimestre de 2020, las aproximadamente 500 startups de inteligencia artificial en 42 países no africanos [4]. Dada la reducida base de capital riesgo del continente, sobre todo en África Subsahariana, las startups africanas reciben una parte ínfima de estos fondos.

Un marco normativo mal desarrollado

Puesto que la innovación tecnológica avanza a grandes pasos, los responsables políticos tienen dificultades para elaborar marcos normativos y de gestión ágiles. La falta de comunicación entre las empresas innovadoras de tecnología sanitaria y los responsables de formular las políticas públicas de salud retrasa la aplicación de soluciones de inteligencia artificial que permitirían una asistencia sanitaria más eficiente.

En la mayoría de los países africanos, el marco normativo de las políticas de inteligencia artificial todavía se está desarrollando

Como consecuencia, en la mayoría de los países africanos el marco normativo de las políticas de inteligencia artificial aún se está desarrollando, por lo que no se han definido aún algunos aspectos sobre protección de datos, normas de consentimiento informado y estándares de ciberseguridad. Así, debido a esta falta de estrategias para desarrollar políticas de sanidad, la aplicación de soluciones tecnológicas digitales aplicadas a la salud sufre un atraso en todo el continente.

Una inteligencia artificial específica para casos de salud concretos

Diagnósticos de asfixia neonatal asequibles

La asfixia es una de las tres principales causas de mortalidad neonatal, en tanto que provoca la muerte y la discapacidad (parálisis cerebral, sordera, polio...) de unos 2 millones de recién nacidos al año. Además, muchos hospitales con pocos recursos carecen del equipamiento médico especializado y la experiencia necesaria para realizar una identificación temprana de estos pacientes y proporcionarles la asistencia médica urgente para evitar un daño cerebral irreversible.

Los estudios clínicos señalan que existen unos patrones determinados en el llanto de los recién nacidos, relacionados con la misma región del cerebro que controla el habla y la respiración. Esta correlación ha llevado a deducir que la asfixia puede identificarse a partir del llanto. En la práctica, es posible crear un modelo de aprendizaje automático para detectar la asfixia comparando y estableciendo diferencias entre patrones de frecuencia en el llanto de neonatos con y sin asfixia.

La startup nigeriana Ubenwa ha desarrollado una solución que analiza la amplitud y la frecuencia de los patrones del llanto que permite obtener un diagnóstico inmediato de asfixia neonatal. Esta tecnología puede usarse con cualquier dispositivo móvil y cuenta con muchas ventajas: es rápido en comparación con el método actual de analizadores de gas en sangre (que tardan 10 segundos en detectar una asfixia neonatal); es un método no invasivo, porque se recurre solo al llanto y no a la sangre; es un 95% más barato que la alternativa clínica; no exige ninguna formación previa para utilizarlo; y los propios padres pueden monitorizar al bebé.

Para obtener una aprobación reglamentaria del sistema es necesario recopilar una gran base de datos de llantos neonatales registrados clínicamente, a fin de poder validar el algoritmo Ubenwa en un contexto real. En la actualidad, se están realizando estudios clínicos en diversos países como Nigeria y Canadá, y es posible que pronto se emprendan otros en Sudamérica y Asia. El propósito de estos estudios es obtener abundantes datos de alta calidad, clínicamente registrados, para validar los algoritmos Ubenwa. El objetivo es recabar hasta 10.000 llantos de 2.500 pacientes para contar con una variedad de datos y

poder demostrar la eficacia del método.

La asfixia neonatal es una de las principales causas de mortalidad precoz. Un instrumento capaz de identificar biomarcadores acústicos en el llanto de los recién nacidos es una poderosa herramienta de diagnóstico

Esta tecnología de inteligencia artificial aplicada a soluciones clínicas abre muchísimas posibilidades interesantes. Un instrumento capaz de analizar e identificar biomarcadores acústicos en el llanto del recién nacido es una poderosa herramienta de diagnóstico. Poder predecir una discapacidad a largo plazo en recién nacidos que han sufrido una hipoxia grave al nacer, a partir de relacionar el sonido del llanto en el momento del nacimiento, con índices de desarrollo a los 18-24 meses, es un valiosísimo instrumento de diagnóstico. Por último, un análisis automatizado del llanto para obtener indicadores de necesidades básicas (dolor, hambre, sueño...), permitiría un cuidado óptimo del bebé una vez comunicado el resultado a los progenitores.

DetECCIÓN TEMPRANA Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES (ENT)

El lastre de las enfermedades no transmisibles (ENT) en África aumenta gradualmente, al tiempo que el continente sigue haciendo esfuerzos por reducir la mortalidad y morbilidad de las enfermedades transmisibles. Las principales ENTs son las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus tipo 2, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el cáncer. Los principales factores de riesgo para estas enfermedades son el tabaquismo, el uso nocivo de alcohol, una dieta poco sana y el sedentarismo. Los factores de riesgo intermedio incluyen la obesidad, la hipertensión, la hiperglucemia y un nivel elevado de colesterol. Los modelos de inteligencia artificial basados en el análisis del estilo de vida, combinados con pruebas específicas (índice de masa corporal, presión arterial, glucosa, colesterol, etc.), permiten aplicar de manera inteligente una estratificación de riesgos para una detección temprana y prevención de las enfermedades no transmisibles.

La tecnología propuesta por EDPU™ ©Africa tiene por objeto detectar y prevenir buena parte de las enfermedades no transmisibles en las primeras fases, mediante módulos asistidos por IA. La plataforma de cribado para una asistencia médica preventiva conecta a diversos sanitarios —médicos, enfermeros o farmacéuticos— con los pacientes, y proporciona una asistencia médica preventiva a través de un intercambio científico, inteligente y empírico, y de un control y análisis de la información del paciente. Proporciona un resumen de cada factor de riesgo fácil de entender, detalla diversos módulos de tratamiento si procede, propone reconocimientos pertinentes y ofrece diagnósticos y tratamientos de un modo rápido, fácil, objetivo, fiable y cómodo. Esta tecnología funciona en dos fases. En la primera, recopila datos sobre el estilo de vida del paciente. En función

de los posibles riesgos derivados de este primer análisis de calidad, se recopilan datos clínicos cuantitativos específicos. Esta tecnología propone un tratamiento concreto para cada riesgo detectado, así como las mejores prácticas clínicas, para poder mantener al paciente en la fase preventiva el máximo de tiempo posible. Pese a que estos algoritmos están basados en cientos de estudios de la OMS y a que se desarrollan en colaboración con organismos gubernamentales de la salud y universidades, cada vez que esta tecnología se aplica en un marco geográfico nuevo, esta debe adaptarse a ese mercado específico.

Diagnóstico de enfermedades cardiopulmonares en atención primaria

Las enfermedades respiratorias son la causa de 2,5 millones de muertes en el mundo, aunque la previsión es que la cifra aumente a causa de la COVID-19 y su efecto devastador sobre los pulmones sanos. Un diagnóstico temprano es crucial para tratar con éxito las enfermedades respiratorias. Las tecnologías que existen en la actualidad para detectar enfermedades respiratorias incluyen estetoscopios, que pueden dar lugar a diagnósticos erróneos, porque dependen del oído del médico y presentan limitaciones para detectar sonidos de baja frecuencia. Los dispositivos de diagnóstico por la imagen, como las tomografías axiales computarizadas (TACs) o las resonancias magnéticas (IMR) utilizan radiación, son costosas y, a la larga, pueden ser perjudiciales.

Los modelos de inteligencia artificial basados en el análisis del estilo de vida, combinados con pruebas específicas, permiten aplicar una estratificación de los riesgos para una prevención y detección temprana de las enfermedades

Tambua Health ha desarrollado una plataforma de inteligencia artificial en redes neuronales convolucionales entrenadas con miles de imágenes de ultrasonidos con comentarios de expertos, espectrogramas de auscultaciones y datos de electrocardiogramas (ECG). Esta tecnología, denominada *t-sense*, detecta la vibración de sonidos cuando el aire entra y sale de los pulmones y, en función de esto, va generando imágenes de los pulmones. La tecnología utiliza sistemas de sensores, que consisten en minúsculos micrófonos dispuestos de manera no invasiva en la espalda del paciente, para detectar si los pulmones están sanos o no, con la misma precisión que las máquinas de resonancia magnética o rayos-X. Para ello, se utilizan algoritmos de distribución espacial entrenados a partir de la base de datos de imágenes de sonidos pulmonares propiedad de la empresa. Esta tecnología se puede usar en cualquier smartphone con una conexión a internet básica para procesar la información. En la actualidad 267 clínicas del mundo están utilizando una versión piloto como herramienta de diagnóstico.

Otros

Además de las startups de *e-health* mencionadas más arriba, poco a poco se están consolidando otras soluciones digitales, que están permitiendo al continente africano posicionarse estratégicamente en la cadena de valor sanitaria y solventar, de este modo, algunas deficiencias estructurales. Así, por ejemplo, una startup como 54Gene facilitará la fabricación de medicamentos en el continente a partir de la recopilación de los datos genómicos de los africanos. LifeBank está haciendo uso de la tecnología móvil para facilitar la entrega de productos médicos. Healthcent proporciona una plataforma para gestionar la comunicación, facilitando análisis predictivos que incluyen la participación del paciente y la coordinación del equipo de asistencia médica.

Conclusiones

La salud digital es un sector en auge, destacado por la expansión de la medicina preventiva y una asistencia sanitaria online más accesible. La pandemia de la COVID-19 está impulsando en gran medida este sector y está concienciando cada vez más sobre las soluciones que puede aportar la tecnología digital a la asistencia sanitaria. Puesto que en la actualidad existe una tendencia al autocuidado, cada vez será más habitual que los pacientes lleven sensores para monitorizar parámetros vitales, lo que propiciará tratamientos personalizados con la ayuda de la inteligencia artificial.

Las startups africanas que ofrecen servicios sanitarios han comprendido las necesidades de los sistemas de salud y están encontrando rápidamente soluciones a las deficiencias estructurales, mejorando la experiencia del paciente. Lamentablemente, este avance se limita a unos pocos países. Los casos de estudio seleccionados evidencian que la infraestructura sanitaria existente requiere una interoperabilidad que permita desarrollar un marco normativo que abarque una buena gestión de los datos y una inteligencia artificial responsable, y que aporte más fondos para poder implementar estas soluciones innovadoras. Estos casos también revelan que no dejan de surgir nuevas posibilidades, como la de adoptar historiales médicos individuales globales (gracias a la interoperabilidad del sistema), o subsanar las deficiencias en competencias, tecnología y conocimientos mediante colaboraciones transcontinentales.

Las colaboraciones transcontinentales son extremadamente importantes para desarrollar, dirigir y ampliar soluciones de inteligencia artificial innovadoras. De hecho, los ecosistemas de innovación digital están a distintos niveles de desarrollo en cada país del mundo, pero de momento ninguno funciona al máximo de su capacidad. Si se unieran, aportarían grandes beneficios a la salud mundial en general, y a África en particular.

Menos del 25% de los estudiantes africanos cursan estudios en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas [5]. Algunos empresarios lamentan que haya tan pocos licenciados bien preparados que se interesen por carreras científicas. Solo un 1% aproximadamente de la inversión mundial en I+D se destina a África, y el continente crea solo un 1,1% de conocimiento científico. Por ejemplo, Europa ha realizado esfuerzos

considerables para mejorar en el campo de la investigación. Ha destinado 44 mil millones de euros a países más pobres con el fin de ayudarlos a construir una infraestructura para la investigación, ha creado un consejo de investigación especial y, de 2014 a 2020, aumentó la partida presupuestaria para innovación e investigación del 4% al 8%, del cual casi 80 mil millones de euros se destinaron al programa Horizon 2020.

Sin embargo, la rigidez normativa y el control del mercado por parte de empresas ya consolidadas frenan la comercialización de ideas innovadoras. Es evidente que África y Europa pueden construir una relación que beneficie a ambas partes si se hace a partir de sinergias entre sus sistemas de innovación, como la creación de un marco normativo para el desarrollo y la aplicación de la IA, o la elaboración de un modelo circular de innovación de inteligencia artificial entre los dos continentes. Claro está, esta posibilidad es aplicable a la relación de África con otros continentes.

La salud digital es un sector en auge, y la pandemia de la COVID-19 lo está impulsando. Las colaboraciones transcontinentales son claves para desarrollar soluciones de inteligencia artificial innovadoras

Ahora bien, para que estas oportunidades puedan materializarse, antes debemos afrontar una serie de desafíos, como conseguir el apoyo y la participación de todas las partes interesadas, crear y estructurar colaboraciones entre ellas, optimizar métodos de experimentación y mantener iniciativas conjuntas. Estos modelos de colaboración transcontinental pueden generar ecosistemas con una gran capacidad para producir inteligencia artificial con fines sanitarios en todo el mundo. Por último, la creación de un canal para una IA de alto rendimiento para las startups que ofrecen servicios sanitarios, puede aportar soluciones a las acuciantes necesidades socioeconómicas africanas.

REFERENCIAS

- 1 — Organización Mundial de la Salud: *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health*. WHO Guidance, 2021. [Disponible en línea](#).
- 2 — Gabriella Mulligan: "Africa's e-health sector booming as startup numbers and investment reach record high". Artículo publicado el 26 de junio de 2020. [Disponible en línea](#).
- 3 — Amine Mansouri: "Paving the Way for Digital Health in North, East and West Africa". Technology & Services, North, East and West Africa. Artículo publicado el 10 de febrero de 2020. [Disponible en línea](#).
- 4 — CB Insights: "AI In Numbers Q1'20: The Impact Of Covid-19 On Global Funding, Exits, Valuations, R&D, And More". Reportaje de investigación publicado en abril de 2020. [Disponible en línea](#).

5 — STEMpedia: “The Current State of Stem Education in Africa”. Artículo publicado en el blog de Stempedia el 2 de diciembre de 2019. [Disponible en línea.](#)



Youssef Travaly

Youssef Travaly es investigador de asuntos digitales en el think tank Friends of Europe y en la Fundación Africa-Europe. También es presidente ejecutivo de AllSightsAfrica. Tiene más de veinte años de experiencia en Estados Unidos, Europa y África, donde ha trabajado en universidades, organismos de investigación, organizaciones del sector privado y regionales y ONG nacionales e internacionales. Su investigación gira alrededor de los ámbitos estratégico y operativo en los campos de la ciencia, la innovación y el diseño de políticas públicas; ha trabajado, por ejemplo, en la elaboración de normativas para productos innovadores. Es doctor en Ciencia de Materiales y posee un Máster en Administración de Empresas. Travaly cuenta con una larga trayectoria trasladando tecnología punta y servicios y productos innovadores del laboratorio al mercado de una forma económicamente sostenible. Es autor y coautor de más de cien artículos y ponencias.