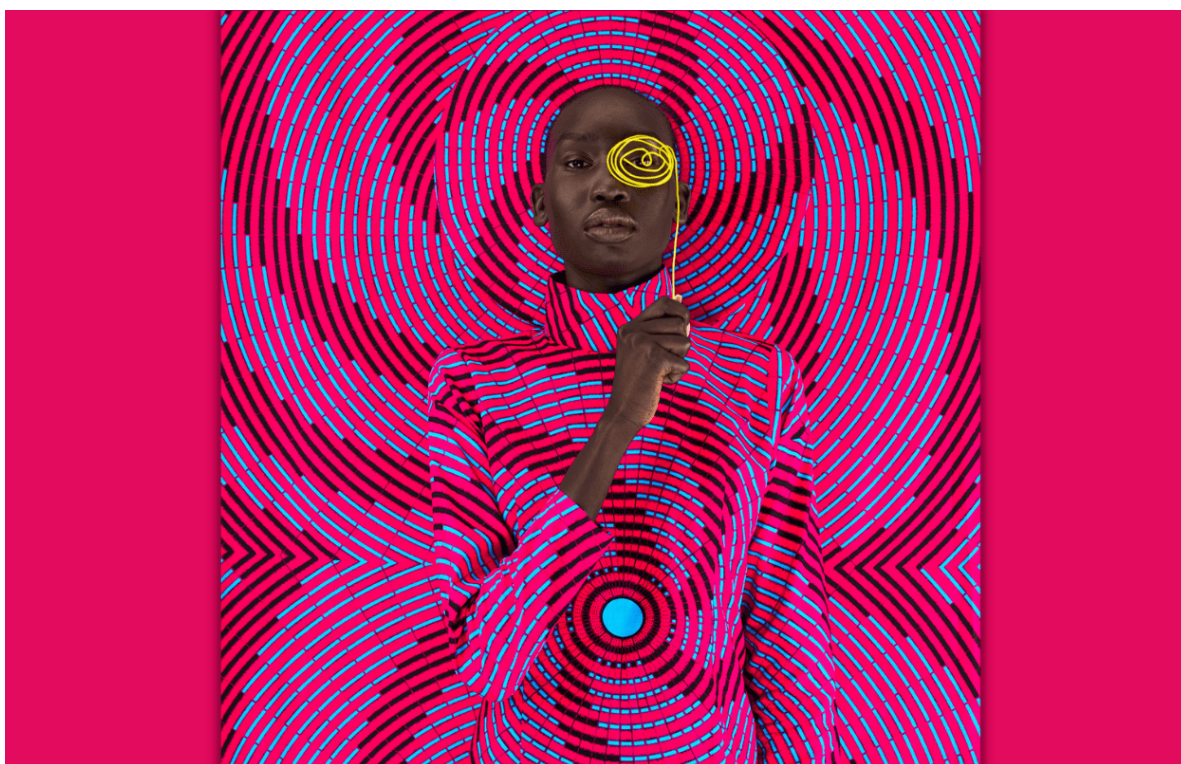


ESCENARI ECONÒMIC I REPTES DIGITALS

Intel·ligència Artificial i tecnologies de la salut a l'Àfrica

El paper de les tecnologies emergents en la creació de sistemes de salut assequibles i de qualitat

Youssef Travaly



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

Unificar l'ús de la intel·ligència artificial (IA) en els ecosistemes sanitaris de tot el món representa grans possibilitats per a la salut mundial en general i, en particular, perquè l'Àfrica pugui transformar el seu sistema de sanitat i situar-se al capdavant de la innovació en assistència sanitària. Aquest article explora l'espectre de possibilitats que proporcionen la intel·ligència artificial i les tecnologies emergents que hi estan relacionades per transformar el sistema de salut, i proposa recomanacions que permetin adoptar i ampliar aquestes solucions.

L'urgent desafiament d'aplicar la intel·ligència artificial als sistemes de salut a l'Àfrica

Prestar una assistència sanitària basada en estàndards internacionals segueix sent un gran desafiament a l'Àfrica. Als sistemes de salut del continent els manquen dels recursos necessaris i les estratègies adequades per proporcionar una assistència sanitària inclusiva, de bona qualitat i a un preu accessible per als pacients. Ara és cada vegada més important trobar solucions sanitàries digitals eficients i adequades basades en una tecnologia d'avantguarda com la intel·ligència artificial, el Big Data, la robòtica o la computació al núvol, entre d'altres. A llarg termini, aquestes tecnologies permetran alleujar la càrrega dels ecosistemes sanitaris i complementaran els mecanismes sanitaris actuals, reduint deficiències existents a la cadena de valor sanitària, com per exemple l'escassetat de professionals sanitaris per atendre a un volum de pacients cada vegada major; l'elevat cost del sistema de salut; la insuficiència d'estratègies consistents per prevenir malalties; o una infraestructura sanitària deficient, per esmentar-ne només algunes. Però perquè això sigui possible, abans cal abordar una sèrie de problemes i requisits.

Ètica i governança de la intel·ligència artificial per a la salut

Perquè el sector privat actuï amb responsabilitat i sensibilitat amb els beneficiaris dels productes i serveis de l'IA, abans s'han de desenvolupar mecanismes de regulació i control. Amb un ús prudent, la intel·ligència artificial permetria facultar a pacients i comunitats per assumir el control de la seva pròpia assistència mèdica i comprendre millor les seves necessitats i com aquestes evolucionen. Altrament, la intel·ligència artificial podria conduir a situacions en què es delegui a les màquines decisions que proveïdors de serveis mèdics i pacients haurien de prendre conjuntament, debilitant, així, l'autonomia humana. Un pacient pot no comprendre com la intel·ligència artificial pot prendre una decisió, ni ser capaç de posar-se d'acord amb una intel·ligència tecnològica per prendre una decisió conjunta. Però un pacient ha de tenir el control absolut del seu historial mèdic i les decisions mèdiques que hi estan relacionades.

Amb un ús prudent, la intel·ligència artificial permetria facultar a pacients i comunitats per assumir el control de la seva pròpia assistència mèdica

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) ha elaborat un informe orientatiu [1] que proporciona sis principis rectors per fomentar un ús ètic de la intel·ligència artificial aplicada a la salut. Per poder complir amb èxit aquests principis és necessari aplicar un enfocament integral que inclogui totes les parts interessades, a fi d'incorporar unes normes ètiques en totes les fases de disseny, desenvolupament i aplicació de la tecnologia.

Infraestructura de dades per a l'ús i aplicació de la intel·ligència artificial

La majoria dels països del continent africà presenten una estructura assistencial piramidal. El primer estrat de la piràmide inclou els treballadors socials sanitaris, seguits dels metges amb consulta a casa. La resta d'estrats comprenen serveis sanitaris que exerceixen funcions diverses. En general, es considera que aquesta estructura sanitària afavoreix la integració d'aquests serveis. Tanmateix, el sistema no és tot l'eficient que hauria de ser, perquè els diferents estrats de la piràmide sanitària funcionen de manera aïllada. La infraestructura de dades necessita adaptar-se per poder recopilar, emmagatzemar i processar informació de manera eficient i, així, poder desenvolupar i aplicar solucions d'IA. Gestionar fluxos de dades dins d'aquesta arquitectura piramidal és complex per diversos motius com, per exemple, la falta d'interoperabilitat o la falta d'identificació nacional en bona part dels països africans, entre d'altres.

D'altra banda, la desconfiança en l'ús de solucions digitals per a la recopilació de dades clíniques (pressió arterial, colesterol, etc.) s'afegeix a la capacitat per interpretar dades bàsiques i entendre el seu valor, la qual cosa, sovint, retarda el desenvolupament i la incorporació de solucions d'IA. Dit d'una altra manera, és important integrar verticalment i horitzontalment els sistemes d'historials mèdics dins d'aquesta arquitectura piramidal, així com reciclar i millorar la capacitació dels professionals del sector, sobretot d'infermers i infermeres.

Finalment, la falta d'infraestructura digital i de connectivitat amb l'usuari a la base de la piràmide posen de relleu la importància de la comunicació amb els pacients en consultes a distància, planificació familiar, prevenció i diagnòstics, així com la necessitat de dissenyar solucions pensant en les persones des d'allà on es presta l'assistència mèdica.

Integració i biaixos digitals

Hi ha diverses dificultats pràctiques en l'adopció de la intel·ligència artificial, com ara les deficiències en la infraestructura i la integració digitals. Malgrat que, en l'actualitat, els smartphones representen el 39% dels telèfons mòbils registrats a l'Àfrica —i es preveu que la xifra ascendirà a un 66% el 2025— l'accés a una tecnologia assequible (smartphones, tablets i ordinadors) és per si mateix un problema. No obstant això, existeixen diverses companyies a països com Egipte, Algèria, Sud-àfrica o Ruanda que ja manufacturen aquesta mena de dispositius. En general, falta una educació digital eficaç. El cert és que la intel·ligència artificial permetria a pacients i comunitats assumir el control de la seva pròpia assistència sanitària i els ajudaria a entendre millor les seves necessitats i com aquestes evolucionen, però per a això són necessàries eines i un personal sanitari i pacients que en tinguin un coneixement adequat. Cal dissenyar solucions d'intel·ligència artificial específiques, que reflecteixin la diversitat dels diferents entorns socioeconòmics i sanitaris, i fomentar l'educació digital, la participació de la comunitat i la conscienciació al respecte.

Perquè l'aplicació de la intel·ligència artificial tingui efectes profitosos, el disseny i desenvolupament han de basar-se en principis ètics i tenir en compte els drets humans

Perquè l'aplicació de la intel·ligència artificial tingui efectes profitosos, el disseny, el desenvolupament i l'aplicació d'aquestes solucions han de basar-se en principis ètics i tenir en compte els drets humans. Els biaixos codificats en les dades que s'utilitzen per entrenar algoritmes en els serveis i sistemes sanitaris —que es basen en la raça, l'etnicitat, l'edat i el gènere— són complexos de gestionar per aconseguir un ús eficient de la intel·ligència artificial. La proliferació de solucions d'IA per a serveis d'assistència sanitària en contextos no reglamentats i per proveïdors no regulats podria plantejar una sèrie de problemes per als governs.

Finançament de l'assistència sanitària

Arran de la pandèmia de la COVID-19, a l'Àfrica ha sorgit un sobtat interès per les empreses emergents dedicades a l'assistència sanitària digital (o *e-health*) [2]. El nombre d'start-ups dedicades a serveis tecnològics aplicats a la medicina (o *healthtech*) al continent africà ha crescut un 56,5% en els últims tres anys, amb 180 empreses operatives actualment. Aquesta tendència també s'ha vist reflectida en els inversors, ja que la meitat del finançament de tecnologies digitals per a l'assistència sanitària dels últims cinc anys es van concentrar en la primera meitat del 2020, ascendint a un total de 90 milions de dòlars. Grans multinacionals farmacèutiques com Sanofi, Bayer, Merck o Pierre Fabre també proporcionen en l'actualitat assessorament i ajuda financera a empreses emergents africanes dedicades a l'assistència mèdica digital [3].

Tanmateix, els fons que rep el continent segueixen sent relativament reduïts, comparats amb els 8.400 milions de dòlars que van obtenir, durant el primer trimestre de 2020, les aproximadament 500 empreses emergents en l'àmbit de la intel·ligència artificial a 42 països no africans [4]. Tenint en compte la reduïda base de capital risc del continent, sobretot a l'Àfrica Subsahariana, les start-ups africanes reben una part ínfima d'aquests fons.

Un marc normatiu mal desenvolupat

Atès que la innovació tecnològica avança a grans passos, els responsables polítics tenen dificultats per elaborar marcs normatius i de gestió àgils. La falta de comunicació entre les empreses innovadores de tecnologia sanitària i els responsables de formular les polítiques públiques de salut retarda l'aplicació de solucions d'intel·ligència artificial que permetrien una assistència sanitària més eficient.

A la majoria dels països africans, el marc normatiu de les polítiques

d'intel·ligència artificial encara s'està desenvolupant

Com a conseqüència, a la majoria dels països africans el marc normatiu de les polítiques d'intel·ligència artificial encara s'està desenvolupant, per la qual cosa no s'han definit encara alguns aspectes sobre protecció de dades, normes de consentiment informat i estàndards de ciberseguretat. Així, a causa d'aquesta falta d'estratègies per desenvolupar polítiques de sanitat, l'aplicació de solucions tecnològiques digitals aplicades a la salut pateix un endarreriment a tot el continent.

Una intel·ligència artificial específica per a casos de salut concrets

Diagnòstics d'asfíxia neonatal assequibles

L'asfíxia neonatal és una de les tres principals causes de mortalitat precoç i provoca la mort i la discapacitat (paràlisi cerebral, sordesa, poliomielitis) d'uns 2 milions de nounats a l'any. A més, molts hospitals amb pocs recursos no disposen de l'equipament mèdic especialitzat i l'experiència necessària per realitzar una identificació primerenca d'aquests pacients i proporcionar-los l'assistència mèdica urgent per evitar un possible dany cerebral irreversible.

Els estudis clínics apunten que hi ha uns patrons determinats en el plor dels nounats, relacionats amb la mateixa regió del cervell que controla la parla i la respiració. Aquesta correlació ha portat a deduir que l'asfíxia pot identificar-se a partir del plor. A la pràctica, és possible crear un model d'aprenentatge automàtic per detectar l'asfíxia comparant i establint diferències entre patrons de freqüència en el plor de nounats amb i sense asfíxia.

L'empresa emergent nigeriana Ubenwa ha desenvolupat una solució que analitza l'amplitud i la freqüència dels patrons del plor que permet obtenir un diagnòstic immediat d'asfíxia neonatal. Aquesta tecnologia pot utilitzar-se amb qualsevol dispositiu mòbil i compta amb molts avantatges: és ràpid en comparació amb el mètode actual d'analitzadors de gasos a la sang (que tarden 10 segons a detectar una asfíxia neonatal); és un mètode no invasiu, perquè es recorre només al plor i no a la sang; és un 95% més barat que l'alternativa clínica; no exigeix cap formació prèvia per utilitzar-lo; i els mateixos pares poden monitorar el nadó.

Per obtenir una aprovació reglamentària del sistema és necessari recopilar una gran base de dades de plors neonatals registrats clínicament, a fi de poder validar l'algoritme Ubenwa en un context real. Actualment, s'estan realitzant estudis clínics en diversos països com Nigèria i el Canadà, i és possible que aviat se n'emprenquin d'altres a Sud-Amèrica i l'Àsia. El propòsit d'aquests estudis és obtenir nombroses dades d'alta qualitat, clínicament registrades, per validar els algorismes Ubenwa. L'objectiu és obtenir fins a 10.000 plors de 2.500 pacients per comptar amb una varietat de dades i poder demostrar l'eficàcia del mètode.

L'asfíxia neonatal és una de les tres principals causes de mortalitat precoç. Un instrument capaç d'analitzar i identificar biomarcadors acústics en el plor dels nounats és una poderosa eina de diagnòstic

Aquesta tecnologia d'intel·ligència artificial aplicada a solucions clíniques obre moltíssimes possibilitats interessants. Un instrument capaç d'analitzar i identificar biomarcadors acústics en el plor del nounat és una poderosa eina de diagnòstic. Poder predir una discapacitat a llarg termini en nounats que han patit una hipòxia greu en néixer, a partir de relacionar el so del plor en el moment de l'alta amb índexs de desenvolupament d'un trastorn als 18-24 mesos, és un valuósíssim instrument de diagnòstic. Finalment, una anàlisi automatitzada del plor per obtenir indicadors de necessitats bàsiques (dolor, gana, son...), permetria una cura òptima del nadó una vegada comunicat el resultat als progenitors.

Detecció primerenca i prevenció de malalties no transmissibles (MNT)

La càrrega de les malalties no transmissibles (MNT) a l'Àfrica augmenta gradualment mentre el continent continua fent esforços per reduir la mortalitat i morbiditat de les malalties transmissibles. Les principals MNTs són les malalties cardiovasculars, la diabetis mellitus tipus 2, la malaltia pulmonar obstructiva crònica i el càncer. Els principals factors de risc per a aquestes MNTs són el tabaquisme, l'ús nociu d'alcohol, una dieta poc sana i el sedentarisme. Els factors de risc intermedi inclouen l'obesitat, la hipertensió, la hiperglucèmia i un nivell elevat de colesterol. Els models d'intel·ligència artificial basats en l'anàlisi de l'estil de vida, combinats amb proves específiques (índex de massa corporal, pressió arterial, glucosa, colesterol, etc.) permeten aplicar de manera intel·ligent una estratificació dels riscos per a una detecció primerenca i prevenció de les malalties no transmissibles.

La tecnologia proposada per EDPU™ ©Africa té per objecte detectar i prevenir bona part de les malalties no transmissibles en les primeres fases, mitjançant mòduls assistits per intel·ligència artificial. La plataforma de cribratge per a una assistència mèdica preventiva connecta a diversos sanitaris —metges, infermers o farmacèutics— amb els pacients, i proporciona una assistència mèdica preventiva a través d'un intercanvi científic, intel·ligent i empíric, i d'un control i anàlisi de la informació del pacient. Proporciona un resum de cada factor de risc fàcil d'entendre, detalla diversos mòduls de tractament si s'escau, proposa reconeixements pertinents i ofereix diagnòstics i tractaments d'una manera ràpida, fàcil, objectiva, fiable i còmoda. Aquesta tecnologia funciona en dues fases. En la primera, recopila dades sobre l'estil de vida del pacient. En funció dels possibles riscos derivats d'aquesta primera anàlisi de qualitat, es recopilen dades clíniques quantitatives específiques. Aquesta tecnologia proposa un tractament concret per a cada risc detectat, així com les millors pràctiques clíniques per poder mantenir el pacient en la fase preventiva el màxim de temps possible. Malgrat que aquests algorismes estan basats en centenars

d'estudis de l'OMS i que es desenvolupen en col·laboració amb organismes governamentals de la salut i universitats, cada vegada que aquesta tecnologia s'aplica en un marc geogràfic nou, s'ha d'adaptar a aquest mercat específic.

Diagnòstic de malalties cardiopulmonars en l'atenció primària

Les malalties respiratòries són la causa de 2,5 milions de morts al món, encara que la previsió és que la xifra augmenti a causa de la prominència de la COVID-19 i el seu efecte devastador sobre els pulmons sans. Un diagnòstic primerenc és crucial per tractar amb èxit les malalties respiratòries. Les tecnologies que existeixen actualment per detectar malalties respiratòries inclouen estetoscopis, que poden donar lloc a diagnòstics erronis, perquè depenen de l'oïda del metge i presenten limitacions per detectar sons de baixa freqüència. Els dispositius de diagnòstic per la imatge, com les tomografies axials computaritzades (TACs) o les ressonàncies magnètiques (MRIs en anglès) utilitzen radiació, són costoses i, a la llarga, poden ser perjudicials.

Els models d'intel·ligència artificial basats en l'anàlisi de l'estil de vida, combinats amb proves específiques, permeten aplicar una estratificació dels riscos per a una prevenció i detecció primerenca de les malalties

Tambua Health ha desenvolupat una plataforma d'intel·ligència artificial en xarxes neuronals convolucionals entrenades amb milers d'imatges d'ultrasons amb comentaris d'experts, espectrogrames d'auscultacions i dades d'electrocardiogrames (ECG). Aquesta tecnologia, denominada *t-sense*, detecta la vibració de sons quan l'aire entra i surt dels pulmons i, en funció d'això, va generant imatges dels pulmons. La tecnologia utilitza sistemes de sensors, que consisteixen en micròfons minúsculs disposats de manera no invasiva a l'esquena del pacient per detectar si els pulmons són sans o no amb la mateixa precisió que les màquines de ressonància magnètica o raigs-X. Per aconseguir-ho, s'utilitzen algorismes de distribució espacial entrenats a partir de la base de dades d'imatges de sons pulmonars propietat de l'empresa. Aquesta tecnologia es pot utilitzar a qualsevol smartphone amb una connexió a internet bàsica per processar la informació. Actualment, 267 clíniques del món estan utilitzant una versió pilot com a eina de diagnòstic.

Altres

A més de les empreses emergents d'*e-health* esmentades més amunt, a poc a poc s'estan consolidant altres solucions digitals, que estan permetent al continent africà posicionar-se estratègicament a la cadena de valor sanitària i resoldre, d'aquesta manera, algunes

deficiències estructurals. Així, per exemple, una empresa emergent com 54Gene facilitarà la fabricació de medicaments al continent a partir de la recopilació de les dades genòmiques dels africans. LifeBank està fent ús de la tecnologia mòbil per facilitar el lliurament de productes mèdics. Healthcent proporciona una plataforma per gestionar la comunicació, facilitant anàlisis predictives que inclouen la participació del pacient i la coordinació de l'equip d'assistència mèdica.

Conclusions

La salut digital és un sector en auge, destacat per l'expansió de la medicina preventiva i una assistència sanitària online més accessible. La pandèmia de la COVID-19 està impulsant en gran mesura aquest sector i està creant cada vegada més consciència sobre les solucions que pot aportar la tecnologia digital a l'assistència sanitària. Ja que actualment existeix una tendència a l'autocura, cada vegada serà més habitual que els pacients portin sensors per monitorar paràmetres vitals, que propiciaran tractaments personalitzats amb l'ajuda de la intel·ligència artificial.

Les empreses emergents africanes que ofereixen serveis sanitaris han comprès les necessitats dels sistemes de salut i estan trobant ràpidament solucions a les deficiències estructurals, millorant l'experiència del pacient. Lamentablement, aquest avenç es limita a uns quants països. Els casos d'estudi seleccionats evidencien que la infraestructura sanitària existent requereix una interoperabilitat que permeti desenvolupar un marc normatiu que inclogui una bona gestió de les dades i una intel·ligència artificial responsable, i que porti més fons per poder implementar aquestes solucions innovadores. Aquests casos també evidencien que no deixen de sorgir noves possibilitats, com la d'adoptar historials mèdics individuals globals (gràcies a la interoperabilitat del sistema), o reparar les deficiències en competències, tecnologia i coneixements mitjançant col·laboracions transcontinentals.

Les col·laboracions transcontinentals són extremadament importants per desenvolupar, dirigir i ampliar solucions d'intel·ligència artificial innovadores. De fet, els ecosistemes d'innovació digital són a diferents nivells de desenvolupament a cada país del món, però de moment cap no funciona al màxim de la seva capacitat. Si s'unissin, aportarien grans beneficis a la salut mundial en general i a l'Àfrica en particular.

Menys del 25% dels estudiants africans cursen estudis en ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques [5]. Alguns empresaris lamenten que hi hagi tan pocs llicenciats ben preparats que s'interessin per carreres científiques. Només un 1% aproximadament de la inversió mundial en I+D es destina a l'Àfrica, i el continent crea tan sols un 1,1% de coneixement científic. Per exemple, Europa ha realitzat esforços considerables per millorar en el camp de la investigació: ha destinat 44 mil milions d'euros a països més pobres a fi d'ajudar-los a construir una infraestructura per a la investigació, ha creat un consell d'investigació especial i, de 2014 a 2020, va augmentar la partida pressupostària per a innovació i investigació del 4% al 8%, del qual gairebé 80 mil milions d'euros es van destinar al programa Horizon 2020.

Tanmateix, la rigidesa normativa i el control del mercat per part d'empreses ja consolidades frenen la comercialització d'idees innovadores. És evident que l'Àfrica i Europa poden construir una relació que beneficiï a ambdues parts si es fa a partir de sinergies entre els seus sistemes d'innovació, com la creació d'un marc normatiu per al desenvolupament i l'aplicació de la intel·ligència artificial, o l'elaboració d'un model circular d'innovació d'intel·ligència artificial entre els dos continents. És clar, que aquesta possibilitat és aplicable a la relació de l'Àfrica amb altres continents.

La salut digital és un sector en auge, i la pandèmia de la COVID-19 l'està impulsant. Les col·laboracions transcontinentals són claus per desenvolupar solucions d'intel·ligència artificial innovadores

Ara bé, perquè aquestes oportunitats puguin materialitzar-se, abans hem d'afrontar una sèrie de desafiaments, com aconseguir el suport i la participació de totes les parts interessades, crear i estructurar col·laboracions entre elles, optimitzar mètodes d'experimentació i mantenir iniciatives conjuntes. Aquests models de col·laboració transcontinental poden generar ecosistemes amb una gran capacitat per produir intel·ligència artificial amb finalitats sanitàries a tot el món. Finalment, la creació d'un canal per a una intel·ligència artificial d'alt rendiment per a les empreses emergents que ofereixen serveis sanitaris, pot aportar solucions a les urgents necessitats socioeconòmiques africanes.

REFERÈNCIES

- 1 — Organització Mundial de la Salut: *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health*. WHO Guidance, 2021. [Disponible en línia](#).
- 2 — Gabriella Mulligan: "Africa's e-health sector booming as startup numbers and investment reach record high". Article publicat el 26 de juny de 2020. [Disponible en línia](#).
- 3 — Amine Mansouri: "Paving the Way for Digital Health in North, East and West Africa". Technology & Services, North, East and West Africa. Article publicat el 10 de febrer de 2020. [Disponible en línia](#).
- 4 — CB Insights: "AI In Numbers Q1'20: The Impact Of Covid-19 On Global Funding, Exits, Valuations, R&D, And More". Reportatge d'investigació publicat l'abril de 2020. [Disponible en línia](#).
- 5 — STEMpedia: "The Current State of Stem Education in Africa". Article publicat al blog d'Stempedia el 2 de desembre de 2019. [Disponible en línia](#).

**Youssef Travaly**

Youssef Travaly és investigador d'assumptes digitals al think tank Friends of Europe i a la Fundació Africa-Europe. També és president executiu d'AllSightsAfrica. Té més de vint anys d'experiència als Estats Units, Europa i Àfrica, on ha treballat en universitats, organismes de recerca, organitzacions del sector privat i regionals i ONG nacionals i internacionals. La seva recerca gira al voltant dels àmbits estratègics i operatius en els camps de la ciència, la innovació i el disseny de polítiques públiques; ha treballat, per exemple, en l'elaboració de normatives per a productes innovadors. És doctor en Ciència de Materials i té un Màster en Administració d'Empreses. Travaly compta amb una llarga trajectòria traslladant del laboratori al mercat tecnologia punta i serveis i productes innovadors d'una manera econòmicament sostenible. És autor i coautor de més de cent articles i ponències.