

Tradíciótól a technológiáig Az afrikai oktatás digitális átalakulása

From Tradition to Technology

The Digital Transformation of African Education

PROF. DR. TICK ANDREA egyetemi tanár, Óbudai Egyetem,
Keleti Károly Gazdasági Kar – Üzleti Tudományok és Digitális Ismeretek
Intézet, email: tick.andrea@kgk.uni-obuda.hu

KISS DÁNIEL PhD-hallgató, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori
Iskola, email: daniel.kiss@stud.uni-obuda.hu

DOI: <https://doi.org/10.65513/MaMi.2025.11.44>

Abstract

The pandemic period has brought about transformations in everyday life, transforming it, which has necessitated a digital reform. A multitude of innovations have emerged in all parts of the world, which have gradually been incorporated into education. This study examines the digital transformation of African education in the light of social, economic and technological developments. The study is a qualitative analysis based on secondary sources, based on international literature and African education strategies. Following the principles of the State-of-the-art review, in contrast to other combined retrospective and other approaches, the article deals with more current issues in the field, reviews current events and tries to present a new perspective. The results show that the introduction of digital tools and the spread of e-learning platforms contribute to increasing the accessibility of education, although significant infrastructural and human challenges remain. The research concludes that technological development can play a key role in reducing educational inequalities on the continent in the long term, if digitalization strategies are adapted to local specificities and social needs.

Keywords: Africa; digital education; educational reform; technological development; artificial intelligence; 3D environment; digitalization; higher education; e-learning

JEL codes: O15; O35; O55; I25; F63

Absztrakt

A pandémiás időszak átalakulásokat hozott a mindennapi életbe, átalakította ezt, melynek következtében egy digitális reform vált szükségessé. A világ minden részén innovációk tömegei jelentek meg, melyek szépen fokozatosan az oktatásba is bekerültek. Jelen tanulmány az afrikai oktatás digitális átalakulását vizsgálja a társadalmi, gazdasági és technológiai fejlesztések tükrében. A vizsgálat kvalitatív, szekunder forrásokra támaszkodó elemzés, amely nemzetközi szakirodalmak és afrikai oktatási stratégiák alapján készült. A cikk a State-of-the-art review elveit követve ellentétben más kombinált retrospektív- és egyéb megközelítésekkel, a témakör aktuálisabb ügyeivel foglalkozik, valamint áttekinti az aktualitásokat és egy új perspektívát igyekszik bemutatni. Az eredmények azt mutatják, hogy a digitális eszközök bevezetése és az e-learning platformok terjedése hozzájárul az oktatás elérhetőségének növekedéséhez, bár jelentős infrastrukturális és humán kihívások továbbra is fennállnak. A kutatás következtetései szerint a technológiai fejlődés hosszú távon kulcsszerepet játszhat a kontinens oktatási egyenlőtlenségeinek mérséklésében, ha a digitalizáció stratégiai a helyi sajátosságokhoz és társadalmi igényekhez igazodnak.

Kulcsszavak: Afrika; digitális oktatás; oktatási reform; technológiai fejlődés; mesterséges intelligencia; 3D környezet; digitalizáció; felsőoktatás; e-learning

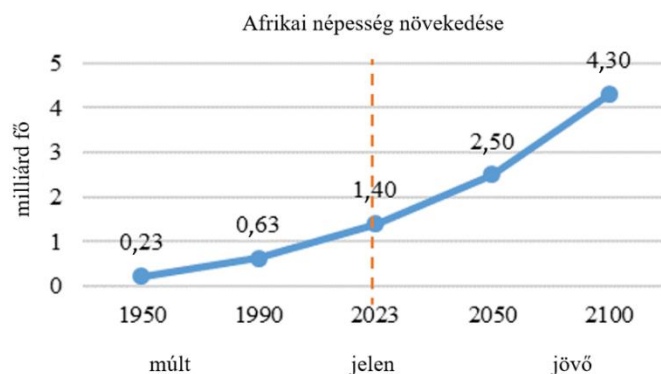
JEL-kódok: O15; O35; O55; I25; F63

1. Bevezetés

Afrika oktatási rendszereinek átalakulása napjainkban kulcskérdéssé vált a fenntartható fejlődés és a gazdasági növekedés szempontjából. A kontinens hagyományosan erős közösségi oktatási modelljei mellett az elmúlt két évtizedben egyre nagyobb teret kapott a digitalizáció, amely új eszközöket és módszereket biztosít a tanulás és tudásátadás számára. A technológiai innovációk térnyerése új lehetőségeket kínál az oktatás minőségének javítására és a hozzáférés bővítésére. A tanulmány célja, hogy bemutassa az afrikai oktatás digitális reformjának főbb jellemzőit, különös tekintettel azokra a társadalmi, gazdasági és technológiai tényezőkre, amelyek az oktatás modernizálását sürgetik. A kutatás másodlagos, feltáró jellegű, a releváns szakirodalmak és regionális jelentések alapján. A cikk külön figyelmet szentel annak, hogy a digitalizáció miként képes hozzájárulni az oktatás minőségének javításához, a lemorzsolódás csökkentéséhez és a fiatalok foglalkoztatási esélyeinek növeléséhez.

Afrika a Föld harmadik legnagyobb kontinense Ázsia és Amerika után, a szárazföldi területek 20%-át fedi le. A kontinens természeti erőforrásainak bősége ellenére Afrika a világ legszegényebb és legkevésbé fejlett országainak ad otthont, melynek számos oka létezik, beleértve a korrupciótól sújtott tisztviselőket és kormányokat, a rossz nemzeti tervezést és vezetést, az analfabetizmus magas arányát és a szakképzettség hiányát, a politikai instabilitást, valamint a gyakori törzsi és katonai konfliktusokat (például polgárháború egy adott ország állampolgárai között vagy akár népiirtás az egyes afrikai országok közötti háborúban), mint például a dárfúri konfliktus ügye, amely a mai napig tart (Besenyő, 2021).

Az afrikai kontinens lakossága jelenleg a világ népességének egyötödét teszi ki, de ez folyamatosan változik. Amint az 1. ábra mutatja, Afrika népessége az előrejelzések szerint a mai 1,4 milliárdról 2050-re 2,5 milliárdra, 2100-ra pedig 4,3 milliárdra nő (Tamrat, 2023).



1. ábra Afrika népességének növekedése a jövőben

Forrás: (Besenyő, 2021)

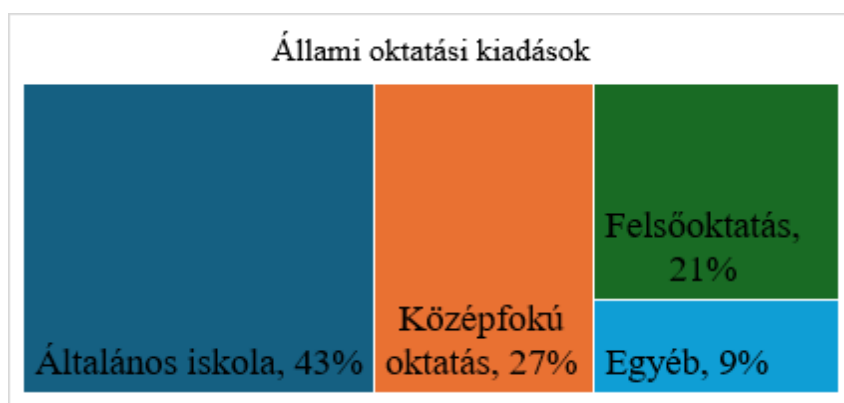
Az afrikai területek mindig is gazdagok voltak ásványkincsekben, és az ásványlelőhelyek felgyorsult feltárása és kitermelése már a gyarmati időszakban megkezdődött. A feldolgozó nehézipar azonban fejletlen, vagy egyáltalán nem létezik, valamint egy modern ipari szektor fejlődéséhez külföldi tőkék és piacok (felvásárló partnerek) is szükségesek. Ezért az ásványkincsek feltárása és bányászata nagy része külföldi cégek ellenőrzése alatt történik, és a bányák többsége exportra termel. Afrika olyan ásványkincsekben gazdag, mint például a kőolaj, a földgáz, a gyémánt, a rézérc, a bauxit, az uránérc, az arany, a platina és a foszfát, ráadásul a Föld vízenenergia-készleteinek 25%-át is ez a kontinens adja.

Afrika egy ígéretes gazdasági növekedéssel lépett be a 21. századba, amely egy évtizedig tartott, de ezek után visszatért az 1990-es években tapasztalt lassú ütemhez. 2000 és 2010 között a reál-GDP átlagosan évi 5,1%-os ütemben nőtt, megduplázva az előző évtized mindössze 2,5%-os éves átlagát. Majd az ezt követő években ez a növekedés 2010 és 2019 között évi 3,35%-ra lassult (Tamrat, 2023). Ennek eredményeként az afrikai vezetők számára komoly kihívást jelent az olyan megfelelő munkahelyek megteremtése, melyekkel kitudják szolgálni a munkaerőpiacra kerülő fiatalok millióit. Nagy számban fordul elő a készségek közötti eltérés, és a természettudományos, valamint a mérnöki területen végzettek száma alacsonyabb. Az ennek következtében kialakuló frusztráció alacsony önbecsüléshez, elkeseredettséghez vezet, továbbá tartós külföldre vándorláshoz jobb kilátás érdekében. Sokszor különböző ösztöndíjak révén is eljuthatnak fejlettebb országokba tanulni, és nem is feltétlen térnek vissza (Tamrat, 2023).

A mesterséges intelligencia (gépi tanulás, a digitalizálás, a virtuális világok, a 3-dimenziós terek napjaink legnépszerűbb témái közé tartoznak. Alapfelgondolásait már több mint ötven évvel ezelőtt fektették le, ugyanakkor a technológia exponenciális növekedését és széleskörű elterjedését csupán a közelmúltban tapasztaljuk (Tisóczki, 2022). Azonban, amikor meghallja valaki ezeket a szavakat, valószínűleg nem az afrikai kontinens jut először eszébe. Afrika kontinensét régóta a szegénység és a nélkülözés helyeként ismerjük. És még ma sincsenek sokan tisztában az egyes területek fejlődésének közelmúltbeli szintjével. Ha az ember olyan csúcstechnológiára gondol, mint a mesterséges intelligencia, illetve annak fejlesztése és megvalósítása, akkor sokkal inkább a Szilícium-völgy vagy Ázsia, néha pedig Európa jelenik meg elsőként. Manapság azonban az AI-t Afrikában használják és fejlesztik a közösségi hálózatokban, az üzleti életben, az egészségügyben, a mezőgazdaságban, az oktatásban, a tudományban és még sok másban. Néha hiányzik az adatinfrastruktúra, a politikák nem megfelelőek, vagy a finanszírozás nem elégséges. A mesterséges intelligencia azonban egyre

elterjedtebbé válik, és megváltoztatja a világot Afrikában, ahogy mindenhol máshol. Az induló vállalkozások, a kutatás és az innováció révén Afrika egyben a digitális jövő építésének helye is. Az elmúlt tizenöt évben ez a kontinens dicséretes gazdasági növekedést mutatott, de ez a növekedés még mindig nem eredményezett elegendő foglalkoztatást a diákok számára.

A régió az állami oktatási kiadások 21%-át felsőoktatásra, 27%-át középfokú oktatásra és 43%-át alapfokú oktatásra fordítja (lásd 2. ábra) (Tamrat, 2023). A kormányok és a különböző intézmények igyekeznek tenni annak érdekében, hogy a fiatalok növekvő felsőoktatási igényeit megfelelő módon elégítsék ki. A kormányok által kidolgozott készségfejlesztési stratégia és az olyan regionális kezdeményezés, mint a kontinentális TVET stratégia és az Afrikai Unió által kidolgozott kontinentális oktatási stratégia 2016–2025 (a TVET a műszaki és szakképzési képzés) is ezeket a törekvéseket szolgálja (Tamrat, 2023). Ez az út azonban tele van hullámvölgyekkel, és tele van tévhitekkel, amelyek káros hatással vannak a megadott irányra.



2. ábra Az állami oktatási kiadások százalékos megoszlása az egyes oktatási szintek között

Forrás: (Tamrat, 2023)

Az első részben bemutatjuk a téma elméleti és irodalmi háttérét, ezt követi a módszertani rész, majd az eredmények és megbeszélés. A záró fejezetek következtetéseket és ajánlásokat fogalmaznak meg az afrikai oktatás digitális jövőjére vonatkozóan. A cikk így hozzájárul ahhoz a diskurzushoz, amely az oktatási minőség és a technológiai fejlődés közötti kapcsolatról szól.

2. Irodalmi áttekintés

Az irodalmi áttekintés magába foglalja az afrikai kontinensen érzékelhető regionális háttér elemzését, az afrikai országok korábbi oktatási rendszereinek történeti és strukturális bemutatását, elméleti háttérként korábbi kutatásokat, nemzetközi példákat mutatunk be a digitális oktatás, digitalizálás oktatásba való integrálására, valamint elméleti háttérként a kognitív infokommunikációt mutatjuk be. Továbbá feltár és elemez számos olyan technológiai eszközt, melyek napi szinten támogatják az oktatást, majd kitér arra, hogy ezen innovációk használata az afrikai kontinensen milyen segítséget nyújthatnak.

2.1. Regionális háttér és korábbi oktatási rendszerek

Afrika földrajzi kiterjedését tekintve hatalmas, társadalmilag és kulturálisan is sokszínű, az országok eltérő történelmi háttérrel rendelkeznek, éppen ezért a kontinensről nehéz egységesen beszélni, és

Európához viszonyítva is kimondható, hogy egy teljesen más hely (Besenyő et al., 2022). A hagyományos afrikai oktatás nagyon sokáig azon az elven alapult, hogy a közösségeknek meg kell találniuk a megfelelő eszközöket ahhoz, hogy az évek során felhalmozott tudásukat átadják a fiataloknak, így biztosítva leszármazottaik fennmaradását és közösségeik folytonosságát (Busia, 2023). Ennek következtében ezeknek a közösségeknek a fiataljai elsajátították azokat a készségeket, magatartásformákat és hiedelmeket, amelyek szükségesek ahhoz, hogy felnőtt korukban betölthessék társadalmi szerepeiket.

2.1.1. Észak Afrika

2.1.1.1. *Algéria*

Az 1976-os reformok mérföldkőnek bizonyultak az algériai oktatás történetében (Yousif et al., 1996). A megalkotott reformok küldetése az volt, hogy felkészítse a gyermekeket és az állampolgárokat a produktív, aktív életre, valamint segítse őket a tudományos ismeretek elsajátításában, valamint az egyén hazatudatának növelésében. Ez a reform kimondja, hogy minden algériainak joga van az oktatáshoz; az oktatás minden 6 és 16 év közötti gyermek számára kötelező; minden állampolgár számára ingyenes; és az órák arabul tartandók. Ezek a reformok, az 1970-es évek jó gazdaságával párosulva, lehetővé tették Algéria számára, hogy jelentősen bővíthesse oktatási rendszerét. Továbbá nőtt a tanulók száma és a beiratkozási arány is (Yousif et al., 1996).

2.1.1.2. *Egyiptom*

A formális oktatás története Egyiptomban több mint ezer évre nyúlik vissza, amikor az Al-Azhar vallási oktatást kezdett adni gyerekeknek és felnőtteknek. Az alkotmány előírja, hogy minden egyiptominak joga van az oktatáshoz, és azt minden szinten ingyenesen kell biztosítani a kormányzati iskolákban, továbbá az oktatás alapvető céljai a jövőre tekintő egyiptomi karakter kialakítása, a termelő társadalom megteremtése, az átfogó fejlődés megvalósítása, valamint a tudósok generációinak felkészítése és az írástudatlanság felszámolása (Yousif et al., 1996).

2.1.1.3. *Líbia*

Valószínűleg a fokozódó urbanizáció, a városi területeken történő oktatás bővülése és a vidéki/városi migráció következtében több osztályterem vált elérhetővé a vidéki területeken. Az olaj által vezérelt gazdaság felhatalmazta Líbiát arra, hogy nagyon rövid idő alatt elérje az általános alapfokú oktatást (Yousif et al., 1996). Az írástudatlanság, a nemek közötti különbség pedig jelentősen csökkent. Líbia sok mindent elért azzal, hogy fiatal generációinak többségét iskolába ültette, az igazi kihívás azonban ennek a teljesítménynek a fenntartása az iskolai lemorzsolódás csökkentése és a diákok – különösen a nők – ösztönzése, hogy tanulmányaikat magasabb szinten folytassák (Yousif et al., 1996).

2.1.1.4. *Marokkó*

Azok a tanulók, akik sikeresen befejezték általános iskolai tanulmányaikat, nagyobb részt továbblépnek a középfokú és a szakmai képzési szintre, ahol a tanulók arab és francia nyelveken kérhetik az oktatást. De innen már nagyon kevesen hajlandóak tovább képezni magukat. A marokkói kormány fő célja többek között a tanulók gazdasági-társadalmi fejlesztési készségeinek elsajátítása és a foglalkoztatás elősegítése (Yousif et al., 1996).

2.1.1.5. *Szudán*

Szudán ugyan előrehaladást ért el az oktatás területén, de ez még mindig nagyon elenyésző sikert eredményez. Amikor 1956-ban elnyerte függetlenségét, a teljes lakosság körülbelül 2%-a volt diák, emellett az 5 éves vagy annál idősebb lakosság nagy többsége írástudatlan volt és a lakosság nagy része

analfabéta is maradt. Az oktatás tehát a szülők terhére vált. A növekvő szegénység és a háztartások alacsony jövedelme miatt valószínű, hogy több gyermek az utcán dolgozik, ahelyett, hogy iskolába járna. Ezenkívül a helyszűke és egyéb tényezők miatt ezekben a régiókban magas az általános iskolából való lemorzsolódás. Az egyetemi oktatás általános színvonala a személyzet és az arab tankönyvek hiánya miatt romlott (Yousif et al., 1996).

2.1.1.6. Tunézia

Tunézia függetlenné válása után komolyan mérlegelte a demográfiai paraméterek fontosságát a fejlődés folyamatában. Az egészségügyi, foglalkoztatási, társadalombiztosítási, területfejlesztési és családtervezési intézkedések bevezetése mellett a kormány teljesen megreformálta az oktatási rendszert. Az „iskolázási tervet” (Plan de Scolarisation) 1958-ban fogadták el és a mai napig igyekeznek minél több gyermeket beiskolázni (Yousif et al., 1996).

2.1.2. Kelet Afrika

2.1.2.1. Tanzánia

A jelenlegi tanzániai kormány hivatalos honlapján az oktatás címszó alatt az olvasható, hogy a nemzeti fejlődés/fejlesztés alappillére a minőségi oktatás biztosítása (Tarrósy, 2004). Ezt igyekszik alátámasztani az 1995-ben elindított oktatáspolitikai reform is, amely a jelen kor globális és speciális helyi kihívásait figyelembe véve széles körben vonja be az oktatási rendszerbe a lakosságot, nemcsak a gyermekek kötelező alapfokú iskolázottsága érdekében, hanem a felnőttek írástudatlansági szintjének csökkentését is szem előtt tartva. Maga a szektor egyébként gyengén ellátott, és valójában a nemzetközi segélyek nélkül a nemzeti források nem lennének elegendők fejlesztésére. Az ősi afrikai törzsi kultúra részét képező kis, zártkörű közösségek, elsősorban családi és törzsi szinten a mai napig mérvadóak. Az oktatási rendszer Tanzániában azonban komoly gondokkal küzd, és az iskolarendszer fejlesztése létfontosságú nemzeti érdek. Az ország felzárkózásának és jövőbeni fejlődésének egyik kulcsa a színvonalas, nemzetközi viszonylatban is helytálló felsőoktatási intézményhálózat keretein belül kiképzett, világot látott szakembergárda. Ezek a fiatalok lesznek képesek arra, hogy Tanzániát összeköttetésben tartsák a világ többi részével és a nemzetközi szervezetekkel, ahonnan jelentős segélyek és támogatások csatornáztathatók be az országba a további, az élet más területein jelentkező fejlesztésekhez (Tarrósy, 2004).

2.1.3. Nyugat Afrika

Kétségtelen, hogy a nyugat-afrikai országok némi előrelépést tettek a humántőke-fejlesztés egyes területein, ez látszik az iskolai beiratkozások sikerén. Az utóbbi időben a régióban magas volt az iskolai beiratkozások száma. A lakosság nagyobb számának oktatáshoz való hozzáférése lehetőséget ad az állampolgárok számára, hogy termelő tevékenységük révén részt vegyenek a növekedési folyamatban. Ezzel az emberek várhatóan számos lehetőséghez férnek hozzá, ezzel is bővítve a régió jólétét. A beiratkozások számának növekedése ellenére ezekben az országokban a munkanélküliségi szint továbbra is riasztóan magas. Ezen túlmenően a régióra jellemző az iskolán kívüli gyermekek számának aránya (Adeniyi et al., 2021).

2.2. A digitalizáció megjelenése és hatásai

A fent leírt pragmatikus gondolkodásmód és az említett okok miatt Afrikában a legtöbb felsőoktatási intézmény nem megy át digitális átalakuláson (Shajek & Hartmann, 2023). Míg egyes egyetemek digitálisan fejlettek, a legtöbb intézmény nem az, ami digitális megosztottságot eredményez és megakadályozza, hogy az oktatók fejlettebb eszközökkel dolgozzanak, és így modern, foglalkoztatható

hallgatókat tanítsanak (Shajek & Hartmann, 2023). Éppen ezért nem kétséges, hogy az afrikai kontinens oktatási rendszerének digitális átalakítására van szükség annak érdekében, hogy az oktatók bárhol, bármilyen oktatási környezetből a legjobb munkát végezhessék, így maximalizálva a sikeres tanulmányi projektek számát, valamint a globálisan versenyképes és releváns diplomások arányát. Mivel az oktatás továbbra is gyorsan változik szükséges lenne, hogy az afrikai oktatók megfelelő képzettséggel és felszereléssel rendelkezzenek ahhoz, hogy egy olyan digitális társadalomban élhessenek és taníthassanak, mely csatlakozni képes a modern világ országaihoz. Ez azonban jelenleg szinte lehetetlennek tűnik, hiszen több esetben még az alapvető áram szolgáltatás vagy más hasonló szükséglet is hiányzik. Ugyanakkor cél továbbra is a fejlődés. Az olyan hagyományos eszközök, mint a tábla, kréta és az egyszerű beszéd használata ma már nem elegendők, fokozatosan ki kell őket vonni az oktatásból, hogy versenykéesebb tanulók kerülhessenek be a munkaerőpiacra (Shajek & Hartmann, 2023). Ha nincs változás, a diákok más alternatív megoldás után néznek, elindulnak más országokba vagy akár más kontinensre hiszen nem csak, hogy igénylik a fejlődést, az innovációt, de az életük, családjuk, jövőjük is múlhat azon, hogy milyen oktatásban részesülnek.

Annak érdekében, hogy meg lehessen érteni a tömeges elvándorlások okát, a Southern African Migration Project (SAMP) a zimbabwei főiskolai és egyetemi utolsó éves hallgatók körében végzett felmérést (Shajek & Hartmann, 2023). A tanulmány szerint a diákok körében erős vágy van arra, hogy segítsenek nemzetük felépítésében, 78%-a úgy érezte, kötelessége, hogy tehetségével és készségeivel hozzájáruljon országa növekedéséhez. Azonban mivel a tanulók az ország gazdasági körülményeivel kapcsolatosan elégedetlenek, ezért sokan országuk elhagyása mellett döntenek, hogy máshol jobb körülmények között, jobb életszínvonalban élhessenek. Továbbá úgy érzik más országokban a digitalizáció, az informatika jóval előrehaladottabb mint a hazájukban (Shajek & Hartmann, 2023). Tekintettel az uralkodó pesszimizmusra a diákok valamivel több mint a fele (56%) mondta hogy valószínűleg a diploma megszerzését követő hat hónapon belül kivándorol (Shajek & Hartmann, 2023). Hogy mindezt megakadályozzák a kormányok, az országok vezetői, igyekeznek változásokat bevezetni. Például úgy, hogy modern képzéseket hoznak létre, amelyeket képesek lépést tartani az elit képzéssel. Továbbá céljuk volt az is, hogy megfelelő módon digitalizálják az oktatást, valamint vonzóbbá tenni az intézményeket, ezzel is megakadályozva a tömeges elvándorlást.

A számítógépek és az internet megjelenése előtt Afrikában a tudósok az írógépen írt kéziratokat csigapostával adták le a folyóiratoknak, és mindenféle nehézséggel szembesültek a javítás, a számszerűsítés, a nyelvi fordítás és a lektorálás során (Brunetti et al., 2023). Annak ellenére, hogy az oktatóknak volt laptopjuk, és személyes mobiltelefonjukon is rendelkeztek adatokkal, hiányoztak a technológiai készségeik ahhoz, hogy a technológiát beépítsék a tanításba és a tanulásba (Otu et al., 2023). Szerencsére manapság egyre több helyen alkalmazzák az intelligens táblákat, amelyek túllépik a fizikai tantermi tanítás és tanulás korlátait, és belépnek a végtelen információs rendszerek pályára. Ez azt jelenti, hogy a digitális világ egyre fontosabbá válik. Mindennek az az oka, hogy az ebben a cikkben is tárgyalt digitális technológiák nemcsak hihetetlenül javították az oktatást, hanem lehetővé tették a tanárok és a diákok számára, hogy virtuálisan kommunikáljanak és a tudásukat megosszák egymással, földrajzi helytől vagy időzónától függetlenül. Az afrikai kontinens országai tehát igyekeznek fejlődni, de jelenleg komoly hátrányból indulnak, melyet az 1. táblázat is kiválóan prezentál.

2.3. Afrika digitális készenléte

A Hálózati Készenléti Index (Network Readiness Index – NRI) először 2000-ben jelent meg, és összesen 134 országot fed le. 50 magas jövedelmű, 35 felső-közepes jövedelmű, 34 alacsonyabb-közepes jövedelmű és 15 alacsony jövedelmű országot foglal magában (Venter et al., 2022). Az 1. táblázat az

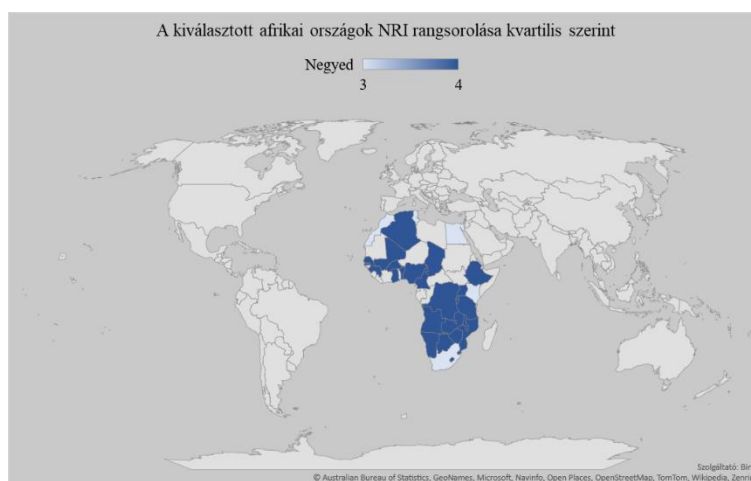
afrikai országoknak az NRI szerinti rangsorát és teljesítési szintjeit mutatja be az Egyesült Államokhoz viszonyítva.

1. táblázat Az afrikai országok hálózati készenléti indexe (NRI) 2022

Ország	Index rangsor (2022)	Technológia	Népesség	Kormányzás	Hatás
Egyesült Államok	1.	88,18	72,90	87,21	72,91
Dél Afrika	68.	48,79	42,96	60,13	43,71
Maurícius	72.	40,79	35,28	61,74	53,68
Egyiptom	73.	44,53	40,41	54,00	52,08
Kenya	77.	45,12	37,69	58,28	46,50
Marokkó	79.	42,19	38,15	51,35	54,33
Tunézia	84.	43,04	42,08	49,35	47,36
Szenegál	98.	35,97	29,37	47,70	45,44
Elefántcsontpart	99.	34,70	29,43	50,25	43,86
Algéria	100.	33,58	37,92	39,41	47,02

Forrás:(Dutta & Lanvin, 2020)

A 3. ábra pedig több afrikai ország negyed szerinti elhelyezkedését mutatja. Ezen országok a 3. és 4. negyedben találhatók, amelyek az alacsonyabb fejlettségi szintet tükrözik. A kék színárnyalatot nem kapott afrikai országok nem rendelkeznek NRI index-szel.



3. ábra A kiválasztott országok NRI rangsorolása kvartilis szerint

Forrás:(Dutta & Lanvin, 2020)

Bár a Covid-19 sok emberéletet követelt és óriási károkat okozott, egyetlen pozitív eredménye a világ gyors digitális átalakulásához való hozzájárulása. A vállalkozások, szervezetek és oktatási intézmények hatékonyabbak, gyorsabbak és zöldebbek lettek (World Bank Group, 2018).

A 2020–2021-es évek szakaszhatárt jelentenek a pedagógia történetében a Covid–19 járvány elleni védekezésért világszerte elrendelt online oktatás robbanásszerű elfogadása miatt. A digitális pedagógia és az online oktatás nem 2020-ban jelent meg, ám ekkor vált a társadalom szélesebb rétegei számára is ismertté (Tóth, 2023). A járvány arra kényszerítette az afrikai felsőoktatási intézményeket is, hogy felhagyjanak korábbi fizikai, papíralapú, gyakorlatorientált, analóg képzési gyakorlatukkal, és váltsanak az online oktatásra és tanulásra. Sajnos ez idáig kevés iskola volt képes erre, de azok, amelyek megtették, használják azokat az eszközöket és szolgáltatásokat, amelyekkel átültetik oktatási környezetüket a negyedik ipari forradalom (Ipar 4.0 által kínált világba [3]. A járvány és az azt követő „leállás” drámai

változásokat hozott az szinte minden területén. Előtte az egyes intézmények alkalmazhatták a kívánt, megszokott pedagógiai és oktatási gyakorlatokat, módszereket (Cranfield et al., 2021).

Az Oktatás 4.0 válasz a negyedik ipari forradalom igényeire, ahol az emberiség és a technológia összhangba kerül, hogy mindez új lehetőségeket teremtsen. A tanulás új víziója, átalakulása, fejlődése arra ösztönzi a tanulókat, hogy ne csak a készségeket és ismereteket sajátítsák el, noha mindezekre szükség van, hanem mind ennek a forrását is, a tanulás képességét, magát a tudást. A technológiai fejlődés körbeveszi őket, körük épül, valamint nyomon követni teljesítményüket. Ahhoz, hogy hatékonyak legyenek, a társak nagyon fontossá válnak akár fizikai, akár digitális, virtuális mentorlálásról beszélünk (Aziz Hussin, 2018; Beke & Tick, 2024).

A dél-afrikaiak például felkarolták az automatizálást, és felismerik a szolgáltatások előnyeit, a minőséget, a sebességet és az agilitást (Lubinga et al., 2023). A gépi tanulás, a dolgok internete, a big data, a blokklánc, az 5G, a 3D nyomtatás, a robotika, a drónok és a határtechnológiák, például a génszerkesztés, a nanotechnológia és a napenergia területén jelentős hatást gyakorolnak a nemzetgazdaságok ágazataira, munkahelyeken szerte a világon (Bhorat et al., 2023). Az egyetemi oktatók, akik beléptek az Ipar 4.0 világába, a Blackboard, a Moodle és a Microsoft Teams segítségével kezdtek tanítani, a hallgatók pedig ezeken keresztül tanultak. Ez persze kihívásokat is hozott hiszen egyes tanárok olyan online felületekkel kényszerültek dolgozni, amelyekkel korábban nem (World Bank Group, 2018).

A digitalizáció gyors növekedésével és a Cyber-Physical Systems (CPS) megjelenésével egyre nagyobb hangsúlyt kap a digitális iker koncepciója is. Az Ipar 4.0 időszakában a rendszer virtuális másolatai képesek kétirányú kölcsönhatásba lépni a fizikai másokkal, és képesek például egy termelési rendszer valós idejű virtuális leképezésére és elemzésére (Cimino et al., 2019; Szántó et al., 2023).

A diákok küzdenek azért, hogy a lehető leggyorsabban és legpontosabban kapjanak választ kérdéseikre, de egy tanárnak önmagában nehéz ilyen jellegű támogatást nyújtani. De hiszen emiatt jöttek létre a digitális eszközök. Erre jó példa a Kwame, amely egy olyan kétnyelvű gépi tanulási tanárasszisztens-vagy okostelefon- alapú online kódrendszer, amely angolul és franciául válaszol a diákok kódolási kérdéseire (Boateng et al., 2023). A Kwame for Science egy webalkalmazás, amely tudásforrásokból és korábbi országos vizsgakérdésekből válaszokat hoz létre tanulói kérdésekre. Emellett a hallgatók összevethetik válaszaikat a korábbi országos vizsgakérdések válaszaival, a keresőrendszer pedig lehetővé teszi a tanulók évfolyam, kérdéstípus és hasonló témák szerinti szűrését. A rendszer használatához online jelenlétre van szükség, amely lehetővé teszi a hallgatók számára, hogy kapcsolatba lépjenek más hallgatókkal, és csoportokban vagy projekteken dolgozzanak. A felület hozzáférést biztosít tananyagokhoz (jegyzetek, diák, videók stb.) is (Boateng et al., 2023).

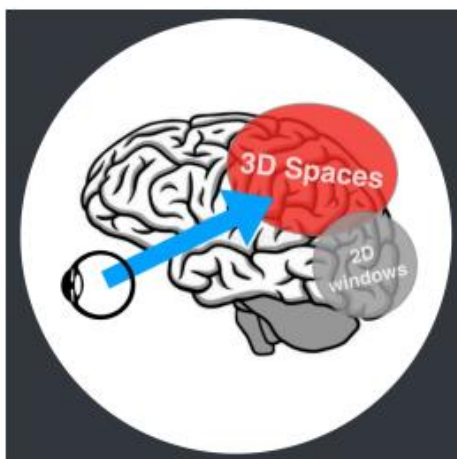
Az iparban és a társadalomban bekövetkezett gyors társadalmi és technológiai változások – a digitális generáció, a közösségi hálózatok megjelenése és gyors fellendülése, valamint a mobilinternet-képes eszközök elterjedése – olyan oktatási szolgáltatások megjelenését váltották ki, mint például a kiterjesztett virtuális osztálytermek, amelyekbe a diákok azonnal csatlakozhatnak, és az osztály így bárhol, bármikor elérhető (Tick, 2013). Ezért innovációnak és digitális megoldásoknak kell megjelenniük, a fejlett intézményeknek és magánszervezeteknek pedig meg kell találniuk a megfelelő technológiát a hibrid oktatáshoz. A helyi intézmények számára kulcsfontosságú, hogy egyszerű, hozzáférhető és hatékony technológiákat hozzanak létre, amelyek az intézményeikre vannak szabva, ahelyett, hogy ambiciózusan próbálkoznának az elit egyetemek által használt fejlett technológiákkal. Röviden: pedagógiai keretek között az oktatók és a dolgozók digitálisan foglalkoznak a hallgatókkal,

eredményeiket pedig értékelési stratégiákkal nyomon követik és mérik. A tanulás fokozására és támogatására szolgáló digitális eszközök használata a tanítási és tanulási foglalkozások előtt, alatt vagy után történhet, és számos pedagógiai beavatkozást támogat.

Az osztálytermeket át kell alakítani, és olyan felhasználóbarát technológiákkal kell felszerelni, amelyek lehetővé teszik a különféle eszközök, köztük laptopok, okostelefonok és táblagépek használatát a hibrid tanítás és tanulás javítása érdekében. Már nem a fizikai tanulási struktúrákba kell többet befektetnünk, hanem a digitális tanítási és tanulási eszközökbe, a csatlakoztathatóságba és a sávszélességbe, és tudatosan kell fejlesztenünk az oktatói személyzet kapacitását e technológiák optimális felhasználására. Az oktatási környezet alapvető fejlesztése, átalakítása elengedhetetlen a tartós megoldások kereséséhez. A személyzeti kapacitásépítés mellett az e-learning irányelvek, az online személyzeti menedzsment, valamint a tanulási hatékonyságot és a tanítási minőséget biztosító monitoring eszközök egyaránt elengedhetetlenek. Minden sikeres oktatás és képzés nagyobb figyelmet igényel a tervezésre és a tartalomkészítésre, és ez alól a technológiailag továbbfejlesztett tanulás sem kivétel. Elegendő készségekre van szükség az online tanításhoz és tanuláshoz kapcsolódó technológiák teljes körű megvalósításához és megfelelő kezeléséhez. Ezenkívül harmonizált iránymutatásokra van szükség az oktatási felhasználásra az oktatási szektorban, hogy elméleti alapot biztosítsunk a digitális pedagógia számára (Busia, 2023).

2.4. Kognitív infokommunikáció

A kognitív infokommunikáció értelme a nem hagyományos kommunikációs csatornákkal való foglalkozás. Ezeket a csatornákat elsősorban az emberek használják robotokkal, számítógépes rendszerekkel és adatkészletekkel való kommunikációra. A cél a hagyományos ember-gép kapcsolatok témakörön túl új kognitív kommunikációs csatornák létrehozása és vizsgálata. Az emberi megismerés megértésével a projekt megmutatja, hogyan érhető el a jövőben a mindennapi életet természetes módon kiegészítő eszközökhöz való hozzáférés. Mivel a virtuális vezérlés egyre fontosabb szerepet játszik, ez a téma azt vizsgálja, hogyan lehet hasznosítani az agy plasztikáját a kommunikáció hatékonyságának jelentős növelésére (Baranyi et al., 2015; Horváth et al., 2023). Ennek nagyon fontos összetevője az agy fali lebenye (parietális agylebeny), amely a háromdimenziós megértésért felelős (lásd 4. ábra).



4. ábra Parietális agylebeny

Forrás: (Baranyi, 2015)

Ennek eredményeként a minimális online jelenlét eléréséhez jól megtervezett tanulásra lesz szükség, amelyet digitális eszközökkel fejlesztenek és támogatnak. Ily módon lehetőség nyílik a tanulói élmény fokozására, az eredmények számának növelésére, a részvétel szélesítésére, valamint a hozzáférhetőség és a befogadás javítására. Például a virtuális webterek az agy parietális lebenyét használják, amely a háromdimenziós megértésért felelős (Baranyi, 2015). Amikor az iskola diákjai ezeket a tereket hibrid vagy teljesen online osztályok keretében használják, mérhető előnyökhöz jutnak a hagyományos oktatáshoz képest. Az előnyök, amiket a virtuális webterek adnak, a következők: 50%-kal hatékonyabb memóriafelidézés, 30%-kal gyorsabb a tanulói aktivitás és csapatmunka, 50%-kal jobb szövegértés, 50%-kal összetettebb megosztás, például egy kattintással váltani lehet a tantermek/tantárgyak között, ill. bármely online oktatási eszköz egy kattintással történő integrációja is lehetséges (Baranyi, 2020).

Minden ország számára fontos a fejlődés, melynek alapját képezi az egyének képzése, fejlesztése is. Az afrikai kontinens lakói is élhetnek ezekkel az előnyökkel, amennyiben valamilyen módon az oktatási rendszerük elemét képezi egy olyan eszköz, technikai megoldás, amellyel lehetőség nyílik a tanulói élmény fokozására, azáltal pedig az eredmények számának növelésére.

2.5. Virtuális webterek

A fent említett változásokhoz az oktatásnak alkalmazkodnia kell, ha olyan tanulókat akar képezni, akik helytállnak a munkaerőpiac elvárásaival szemben. Ehhez pedig ma már az oktatásban is teret kell nyernie a virtualitásnak (Kárpáti, 2015). Hétköznapi nyelven a „virtuális” szót gyakran használják olyan dolgokra, amelyek nem valóságosak, de mégis valamilyen módon hasonlítanak a valódi megfelelőre (Baranyi et al., 2021). A következő példa is erre a logikára épül. A következő virtuális webtér megoldást magyar professzorok és egyetemi tanárok csoportja fejlesztette, az általuk készített szoftver MaxWhere néven működik. Ez egy virtuális 3D böngésző, amely felváltja a szokásos webhelyeket. Ezek a webterek lehetnek irodák, tantermek, kutatólaborok, tárgyalók, kiállítóterek, konferenciatermek stb., bármilyen különféle rendezvények helyszínei (*Virtual Spaces with the Benefits of Reality*, 2020; *VR MaxWhere*, 2020).

A webtér első és nagyon fontos pillére, hogy az összes webteret teljes mértékben, három dimenzióban lehet körbejárni számítógépes egér vagy érintőpad segítségével. Ez látványban és használhatóságban is jelentős előrelépés, hiszen a szokásos gömbkamerás megoldásban csak szakaszosan tudott a látogató pontról pontra ugrani, és minden pontból 360 fokban elfordulva körbe nézni (5. ábra).



5. ábra Webtér kiválasztó panellel, intelligens táblákkal és 3D próbababával

Forrás: képernyőkivágás a MaxWhere szoftverből (*Virtual Spaces with the Benefits of Reality*, 2020)

A második pillér szerint ezek a terek nem üresek, mindegyiknek megvan a maga tartalma, ami a tér szerkezetéből, felszereltségéből, választó panelekből, intelligens táblákból tevődik össze. Ahhoz, hogy mindez valóban látványos legyen, ma már különféle technológiák adóttak. A számítógépes játékokkal azonos alapokra épülő felhasználók a térbe belépve úgy érzik magukat, mintha egy igazi irodában, kiállítóterben vagy osztályteremben lennének. Ezt egészítik ki az úgynevezett intelligens táblák (okos táblák), amelyek bárhol elhelyezhetők a térben (asztalokon, földön, levegőben, mennyezeten stb.), és bárhogy, ahogy a tulajdonos kívánja, az megjeleníthető rajtuk az összes online tartalom és a vállalat, szervezet vagy intézmény teljes offline tartalma. Ez nem csak látványosabbá teszi a teret, de sokkal hatékonyabb is lesz, mintha egyszerre öt-hat weboldal nyílna meg böngészés közben. Emellett a projektek választópanel segítségével történő létrehozásának lehetősége szinte korlátlan számú felhasználást tesz lehetővé, az okostáblákon egyetlen kattintással lehet tartalmat cserélni.

Voltak más hasonló platformok is, például a Second Life, de ezek működése nem szolgálta megfelelően a felhasználókat. Felvetődik az a probléma is, hogy a fizikális konferenciákon megszokott informális, "büfé-megbeszélések" nem játszanak szerepet az ilyen találkozókban. Azonban sokszor ilyen alkalmakkor születnek a legjobb ötletek (Kovács N., 2009). A program megjelenése idején nem volt akkora kereslet és érdeklődés, mint manapság, ezért hiányzott ez a funkció. Napjaink programjaiban, különösen a MaxWhere-ben már létezik az úgynevezett "büfébeszélgetés" vagy "kávészünet" lehetőség, amely konferenciák, találkozók, tréningek és egyéb rendezvények teljes körű szolgáltatását kívánja biztosítani.

Végül a harmadik alappillér a háromdimenziós, szkennelt vagy grafikusán ábrázolt eszköz vagy termék, amelyet bemutatni vagy eladni kíván a tér tulajdonosa: pl.: egy komplett jármű, amely nem csak 360 fokban körbejárható, hanem akár interaktívan is mozog, szétszedhető és összeszerelhető a felhasználó által, és akár konfigurálható is, mindezt egy webes térben. Ez különösen fontos például a tanulók számára az online órák keretében, hiszen hatékonyabban tudják majd megérteni és értelmezni a tananyagot, ha nem csak a webes felületen látják és hallják, hanem a tartalmát is megtekinthetik, három dimenzióban, még működés közben is. Ezek az elemek mind benne vannak a 4. ábrán látható webtérben.

A következő fejezetben három lehetőséget ismertetünk és hasonlítunk össze, nevezetesen a gömbkamerás fényképeket, a 3D szkennelt tereket és a virtuális valóságot.

2.5.1. Gömbkamerás fotó

Gömbkamerával 360 fokos panorámaképet lehet készíteni, az elkészült képet pedig egy böngészőben jelenítheti meg. Ennek a technológiának vannak fejlettebb változatai is, amelyek képesek interpolálni az egyes 360 fokos képeket, mintha az ember a valós térben sétálna. Ugyanakkor a képen való mozgás közben a néző csak a gömb alakú kép közepéből nézhet körbe, és nem járhat szabadon a térben. Valamennyire meg lehet közelíteni a gömb alakú kép szélét, de ebben az esetben a kép már torzul. Továbbá, mivel fényképekről van szó, a létrehozott felvételeken szereplő objektumok nem interaktívak. Egy fejlettebb verzióban egy gomb segítségével minimális és nagyon korlátozott formátumban tájékoztatás hívható elő.

A modern innovatív technológia költségvonzata magas, ezért nem biztos, hogy minden ország a legkorszerűbb, legmodernebb eszközöket tudja azonnal igénybe venni. Azonban – és most eltekintve Afrika magasabb GDP-vel rendelkező országaitól –, ha a kontinens alacsonyabb GDP-vel rendelkező nemzeteihez eljut a technológiának csak ez a része, már sokkal eredményesebb lehet a diákok oktatása, hiszen a 3D technológiának ez a minimális, alap verziója már készség szinten fejlesztheti őket. Jelenleg Algériában az órákat arabul, Marokkóban arab és francia nyelveken kérhetik az oktatást a diákok, de

erről a szintről már nagyon kevesen hajlandóak tovább képezni magukat. Ezen technológiák nem csak egy vonzó erőt generálhatnak a felsőoktatás számára, de elősegíthetik a nyelvoktatást, például francia helyszínek gömbkamerás körbejárhatóságával, az ott látható tárgyak, feliratok, szövegek tanulmányozásával.

2.5.2. 3D szkennelt tér

Ez már egy VR-tér, amely valóban magával ragadó, valamint körbejárható. Azonban problematikus, ha a 3D szkennel nem kameráz be egy helyet; pl. egy asztal alatt vagy fal mögött, akkor ott nem lesz rendelkezésre álló információ. Ugyanakkor, ha a tér összes fedett pontját rögzítenék, a beolvasott eredmény egy nagyon nagy fájl lenne. Ebben az esetben egy pontfelhő jön létre, vagyis még ha egy téglalap négy ponttal is leírható, a szkennel számtalan pontot fog felvenni. A szkennel nem tudja külön-külön elkülöníteni az objektumokat, hanem egyetlen pontfelhőt hoz létre a teljes térből, annak szerkezetétől függetlenül. Még mindig kutatás tárgya képezi hogyan lehet megfelelően kicsinyíteni egy ilyen hatalmas adathalmazt ahhoz, hogy azonosítani lehessen az objektumokat belőle. A mai napig nem sikerült kielégítő választ találni erre a kérdésre. Fontos, hogy mivel egy ilyen tér egyetlen pontfelhő, az objektumok mozgatása sem lehetséges. Továbbá nem lehet fényforrást, stb. szerkeszteni a minőségi, élethű tér kialakítása érdekében. Ráadásul itt sincs interakció, hiszen ez még mindig "csak" egy felvétel. Például a beolvasott robotkar nem tud mozogni benne, és nem tudja becsukni az ajtót sem. Nagyon fontos szempont, hogy a hatalmas adathalmazokhoz sokkal ritkább felbontást használnak, ami valójában nagyon töredezetté teszi az eredményt. Egy ilyen térben interaktív pontokat szokás elhelyezni, és belőlük információt szerezni (World Bank Group, 2018).

Azon afrikai országok, melyek befektetésként tekintenek az oktatásra, és nem a legalacsonyabb GDP-vel rendelkeznek, egy ilyen 3D megoldással elősegítik, hogy diákjaik hatékonyabban megértsék a folyamatokat, az eszközök működését, vagy helyszínek, munkahelyek felépítését. A 3D szkennelt térrel már közelebb kerülnek a virtuális világ ajtajához, mely nem csupán egy eszköz, de hozzájárulhat ahhoz, hogy például Líbiában az iskolai lemorzsolódás csökkenjen vagy ösztönözze a nőket, hogy tanulmányaikat magasabb szinten folytassák. Szudánban például az egyetemi oktatás digitális támogatásához is hozzájárulhat pótolva az arab tankönyvek hiányát, és szkennelt terekkel és eszközökkel mutatva be egy-egy tantárgy témáját, tartalmát.

2.5.3. 3D Webtér

Ez a lehetőség abban különbözik a korábbiaktól, hogy nem fénykép. Minden tárgy, a tér minden eleme akár mozgatható, akár interaktív lehet (pl.: égő láng, mozgó robot stb.). Az elkészült tér mérete jóval kisebb, mint a szkennelt téré. Létrehozhatunk valóság-hű tereket, de létrehozhatunk nem létező képzeletbeli tereket is, amelyek sokkal hatékonyabbak a konkrét munkában, tanulásban. Fontos minőségi tényező, hogy az objektumok színekkel, textúrákkal vagy normál térképekkel rendelkeznek. Az úgynevezett kiegészítő shader technikák segíthetnek még a felület porózus vagy érdes részeit is megjeleníteni például a visszaverődéseket, azaz durva, fényvisszaverő krómfelületet. Kutatások szerint ezek kulcsfontosságúak ahhoz, hogy agyunk gyorsabban és kevesebb megerőltetéssel megértse, mit is látunk. Fontos különbséget tenni e két típusú rendszer között, mivel ezek kifinomultabbak és már programozhatók. Ez utóbbiak tipikus játékmotorokra épülnek (pl.: Unity és Unreal) (Dickson et al., 2017).

A 3D virtuális webterek pedig a magasabb GDP-vel rendelkező afrikai országok számára használható csúcstechnológiák. A diákok ezzel a megoldással beléphetnek akár más kontinensek munkahelyeibe, gyáraiba, laborjaiba vagy csatlakozhatnak konferenciáikhoz, és a technológia segítségével a webtérben

kutathatnak, vizsgálhatják a 3D szkennelt, szétszedhető, körbejárható, interaktív technológiával az aktuális tanulandó témát, részt vehetnek akár más kontinens vagy ország diákjaival közös oktatáson, fórumon. Példának okáért ez kiválóan segítheti az egyiptomi oktatást, amely hatalmas történelmi múlttal, színes kultúrával, értékes leletekkel és műtárgyakkal rendelkezik, akár online 3D kiállítások, múzeumok vagy kutatások alkalmazásával.

3. Módszerek

A tanulmány célja az afrikai kontinens oktatási rendszerének digitális átalakulását feltárni, különös tekintettel a mesterséges intelligencia (AI), a kognitív infokommunikációs technológiák, valamint a 3D és virtuális oktatási környezetek alkalmazására. Ennek érdekében a kutatás kvalitatív, szakirodalmi alapú feltáró elemzés módszertanát alkalmazta, amely a state-of-the-art review elveit követi (Grant & Booth, 2009) ellentétben más kombinált retrospektív- és egyéb megközelítésekkel, a témakör aktuálisabb ügyeivel foglalkozik, valamint áttekinti az aktualitásokat és egy új perspektívát igyekszik bemutatni.

A vizsgálat során több lépésben történt az adatok gyűjtése és rendszerezése. Elsőként áttekintésre kerültek az elmúlt tíz évben megjelent tudományos publikációk és nemzetközi fejlesztési jelentések, amelyek az afrikai oktatás digitalizációs folyamataira, az Ipar 4.0 technológiák oktatási alkalmazásaira, valamint a mesterséges intelligencia oktatási szerepére fókuszáltak. A második lépésben a források komparatív tartalomelemzése valósult meg, amely az afrikai országok digitalizációs stratégiáit, oktatási infrastruktúráját, valamint az oktatók és diákok digitális kompetenciáit hasonlította össze. Külön figyelmet kaptak azok a példák, amelyek a virtuális tanulási környezetek (MaxWhere, Second Life) oktatási integrációját mutatták be. A harmadik lépés a különböző technológiai modellek (pl. digitális iker, kognitív infokommunikáció) leíró elemzése volt, azzal a céllal, hogy megértsük, miként járulhatnak hozzá ezek a fejlesztések az oktatás minőségének javításához és hozzáférhetőségéhez. A módszertan nem kvantitatív adatgyűjtésre épült, hanem szintetizáló és értelmező megközelítést alkalmazott, amely az összegyűjtött forrásokból kirajzolódó trendeket és kihívásokat azonosítja.

A tanulmány eredményei így nem numerikus mutatókra, hanem koncepcionális mintázatokra és esettanulmányok elemzésére épülnek, amelyek segítenek az afrikai digitális oktatás jövőbeli fejlesztési irányainak meghatározásában.

4. Eredmények – Megoldandó problémák

A digitalizáció az oktatás, a tanulás, a kutatás és a munka minden folyamatát, helyét, formátumát és célját áthatja. Ez a digitális átalakulás magában foglalja az új infrastruktúrák létrehozását, a digitális média és technológiák fokozottabb használatát az oktatásban és tanulásban, a kutatásban, a támogató szolgáltatásokban, az adminisztrációban és a kommunikációban, valamint a hallgatók és oktatók számára szükséges új (digitális) készségek elsajátításában (Jakoet-Salie & Ramalobe, 2023). Az elmúlt években a vállalatok digitalizálták üzleti modelljeiket, a belső szervezeti, fejlesztési, termelési és logisztikai folyamatok egy összefüggő ökoszisztéma részévé váltak. Ez az adaptációs folyamat, amelyet digitalizálásnak neveznek, a vállalatok szervezeti átalakulásának fő hajtóereje (Ribeiro-Navarrete et al., 2024).

Az afrikai felsőoktatás azonban részben átalakult, azonban jelenleg nincs felkészülve a 21. század digitális társadalmához szükséges készségekre. A legnagyobb problémának a költségvetési

különbségek, az ebből adódó szükséges felszerelések, a megfelelő internet-hozzáférés, valamint az oktatók képzettségének hiánya tűnik. A következő fejezetek a pénzhiányt, az eszköz vagy internet lefedettség hiányát és a tanári képesítés hiányát vizsgálja.

4.1. Forráshiány, finanszírozási problémák

A közelmúlt eseményeinek fényében a COVID-19 világjárvány sok, korábban nem szegény dél-afrikai állampolgárt kiszolgáltatott a szegénységnek. Ez rávilágít egy fontos kérdéskörre mégpedig, hogy hogyan lehet az oktatást úgy átalakítani, hogy az csökkentse a szegénységgel szembeni kiszolgáltatottságot (Ngepah et al., 2023). Az online tanulásra áttérő oktatási szektor digitális átalakulásának fő kihívása az egyenlőtlenség kérdése. Például Dél-Afrikában a lakosság felső 1%-a birtokolja az ország vagyonának 70,9%-át, míg az alsó 60%-a csak az ország vagyonának 7%-át (World Bank Group, 2018). A 4IR bevezetése egy ilyen egyenlőtlen afrikai társadalomban a szegények lemaradását kockáztatja, mivel csak a gazdagok férhetnek hozzá az új technológiai fejlesztésekhez oktatási célokra (Busia, 2023).

Kezdetben ellenállás volt a tanítás és tanulás előmozdítását célzó technológia bevezetésével szemben, mivel az nem volt megfizethető, míg a kiváltságos egyetemek megkeresték a finanszírozókat, hogy oktatási területeiken élvezhessék a csúcstechnológiás digitális környezetet (Lubinga et al., 2023). Az oktatási költségvetés hiánya mellett Afrika nemzeti kormányai rengeteg pénzt költöttek a Covid-19 világjárvány leküzdésére. Az olyan programok finanszírozására rendelkezésre álló költségvetés, mint az internet-előfizetések, az adatkommunikáció, valamint a diákok és oktatók laptopjainak vásárlása azonban nem fenntartható. Az egyetemeknek önállóan többet kellene befektetniük az új technológiai vívmányokba és a különféle technológiai infrastruktúrákba, valamint az oktatók képzésébe.

4.2. Eszköz vagy internet lefedettség hiánya

Az oktatók gyakran nem rendelkeznek elegendő felszereléssel, pedig a hallgatók száma növekszik. Az internet penetrációja 2021-ben 43% körül volt, ami elmarad a 66%-os globális átlagtól (Galal, 2024). A rendkívül magas költségek és az időszakos áramkimaradások miatt a gazdasági nehézségek és a társadalmi-gazdasági egyensúlyhiányok megnehezítik a diákok számára az online oktatáshoz való hozzáférést. Emellett a vidéki területeken nagy számban vesznek fel diákokat hátrányos helyzetű családokból, akiknek nem volt lehetőségük az online oktatásban részt venni eszköz hiány tekintetében.

Afrikában a technológiához, különösen az internetkapcsolathoz való hozzáférés egyenlőtlen és korlátozott, különösen a távoli területeken működő oktatási intézményekben, ahol egyes esetekben még árammal sem rendelkeznek. A Covid-19 világjárvány idején a kormányok különféle 4IR eszközök bevezetésével igyekeztek felvenni a küzdelmet ez ellen a korlátozás ellen. A diákok különböző platformokon keresztül férhettek hozzá a virtuális órákhoz, de sokszor az is nehézséget okozott, hogy a hallgatóknak több különféle platformot kellett használniuk, hiszen nem mindig volt egy-egy oktatási intézményen belüli képzésen belül egységesen meghatározott platform vagy idő a platformok gyors összehangolására. (Tomory, 2024)

Egyes diákok felhőalapú online órákon tanultak, míg mások az Oktatási Minisztérium weboldalán és mobilalkalmazásokon keresztül jutottak hozzá a tananyagokhoz. Ezeket a különféle kezdeményezéseket a Covid-19 okozta fennakadások enyhítésére vezették be; természetesen más platformok is léteztek a járvány előtt. Sok esetben a távoli területeken élő diákok nem fértek hozzá rádióhoz vagy televízióhoz, és néhányan nem fértek hozzá az áramhoz vagy az internethez.

4.3. A pedagógusok képzettségének hiánya

Míg az oktatási szektor üdvözlí a digitális technológia használatát, az oktatók nincsenek megfelelően felkészülve, ezért nem bíznak a digitális környezetben való tanításban. Sok esetben nincsenek konkrét programok vagy anyagok az online technológia használatára vonatkozó ismereteik bővítésére. Ezenkívül néhány egyetem régebbi oktatási és tanulási létesítményeket használ, és sokukban elavult a felszerelés. Egyes történelmileg hátrányos helyzetű felsőoktatási intézmények, amelyekből jellemzően hiányzik a szigorú műszaki képzés, és nagymértékben támaszkodnak a fizikai tantermi oktatásra, tipikusan ellenállnak a változásoknak. A Covid-19 előtt az oktatók megtagadták, hogy a diákok online platformokon küldjenek be feladatokat, előnyben részesítették a gépelt és nyomtatott másolatokat, ami drága és időigényes vállalkozás.

Az oktatást tágabb értelemben úgy értjük, hogy nem kizárólag didaktikai kérdésekkel foglalkozik, hanem a nevelésre is figyelmet fordít. Fontos, hogy a diákokból életrevaló emberek váljanak, akik a társadalom hasznos tagjai lesznek. (Hrmo et al., 2024) Napjainkban a tanár szerepe is állandó változáson megy keresztül, olyan átalakuláson, amelyben a tevékenységek módosulnak, finomodnak, bár az alapvető feladatok nem szűnnek meg (Tick, 2011). Az oktatóknak el kell fogadniuk, hogy a világ a digitális korba lépett, és hogy a technológia használata uralja életünk minden területét, beleértve az oktatást is. Ezzel a valósággal szembesülve az egyes felsőoktatási intézményeknek, különösen a helyi egyetemeknek arra kell ösztönözniük az oktatókat, hogy hagyjanak fel a régi konzervatív oktatási módszerekkel. Ennek eredményeként az oktatókra óriási nyomás nehezedik, hogy a digitális technológiát használják a tanítás és tanulás javítására, ugyanakkor hiányzik a megfelelő képzettség és tapasztalat. Az oktatóknak fel kell venniük a digitális forradalom ritmusát, és új technológiákat és módszereket kell alkalmazniuk. Ennek megváltoztatására azonban a felsőoktatási intézményekben olyan tanterveket és tanulási lehetőségeket céloztak meg, amelyek lehetővé teszik a munkavállalók számára, hogy sikeresen kezeljék a munkahelyi digitalizáció kihívásait.

5. Következtetések

A „Regionális háttér és korábbi oktatási rendszerek” című fejezetben a tanulmány feltárta az afrikai oktatási rendszerek történeti fejlődését, strukturális hiányosságait és azokat a tényezőket, amelyek az innovatív oktatási megoldások elterjedését regionális szinten differenciált módon befolyásolták. A kutatás elsődleges célja annak vizsgálata volt, miként indult meg a kontinens fokozatos digitalizációja az elmúlt évtizedek során, illetve mely gazdasági, infrastrukturális és humán tényezők akadályozzák annak egységes fejlődését. Az elemzés rávilágított arra, hogy a legtöbb afrikai országban a digitalizáció előrehaladása továbbra is széttagolt, és számos külső és belső korlát miatt csak részleges eredményeket hozott.

A vizsgálat eredményei alapján az egyik legjelentősebb kihívást a finanszírozás hiánya jelenti, amely közvetlenül hat az oktatási infrastruktúra, az eszközbeszerzés és a tanárképzés minőségére. Ezzel összefüggésben kiemelt szerepet kapnak az olyan alacsony költségű, mégis nagy hozzáadott értéket képviselő technológiai megoldások, mint a virtuális webterek, amelyek mind a hallgatói, mind az oktatói oldal számára költséghatékony és interaktív tanulási környezetet biztosítanak. A webalapú terek nemcsak gazdaságosabbak és környezetbarátabbak a hagyományos e-learning platformokhoz képest, hanem lehetővé teszik a tananyagok hosszú távú, aszinkron hozzáférését is. Mindez különösen jelentős előnyt jelent olyan környezetben, ahol a technológiai erőforrások korlátozottak. A koncepció mögött álló fejlesztői szándék – a használhatóság, a megfizethetőség és a széles körű hozzáférhetőség előtérbe

helyezése – jól illeszkedik a fenntartható digitális oktatás célkitűzéseire, amelyet Horváth és msai (2022) is hangsúlyoznak.

Az afrikai oktatási rendszerek digitalizációja jelentős lépést jelent a kontinens társadalmi és gazdasági fejlődése felé, ugyanakkor a kutatás rávilágított arra, hogy a modern technológiák bevezetése önmagában nem elegendő. A legnagyobb akadályt továbbra is az infrastrukturális hiányosságok, a pénzügyi korlátok, valamint az oktatók és diákok digitális kompetenciájának hiánya jelentik. A digitalizáció valódi társadalmi hatása csak akkor bontakozhat ki, ha a technológiai fejlesztések szervesen illeszkednek a helyi igényekhez és kulturális sajátosságokhoz. Az eredmények azt mutatják, hogy a kognitív infokommunikációs megoldások, a 3D-s tanulási környezetek és az AI-alapú oktatási rendszerek hosszú távon képesek hozzájárulni az oktatás minőségének és elérhetőségének javításához, amennyiben a kontinens országai egységes stratégiát követnek a digitális egyenlőtlenségek csökkentésére.

6. Ajánlás

A vizsgálat alapján javasolt, hogy az afrikai országok oktatáspolitikái a digitalizációt ne csupán technológiai fejlesztésként, hanem komplex társadalmi reformként kezeljék. Az elsődleges feladat a tanári digitális kompetenciák célzott fejlesztése, a megfelelő infrastruktúra és internet-hozzáférés biztosítása, valamint az alacsony költségű, mégis innovatív oktatási platformok – mint a virtuális webterek és AI-asszisztált rendszerek – széleskörű bevezetése. A nemzetközi szervezetekkel és technológiai vállalatokkal való együttműködés révén Afrika a digitális oktatás mintarégiójává válhat, ahol a tudáshoz való hozzáférés nem kiváltság, hanem alapjog. A fenntartható fejlődés érdekében a jövőbeli oktatási stratégiák középpontjába az emberi tényezőt, a tanulók és oktatók felkészítését kell állítani, biztosítva, hogy a technológia az oktatás eszköze, ne pedig korlátja legyen.

Irodalomjegyzék

- Adeniyi, O., Ajayi, P. I., & Adediji, A. A.** (2021). Education and inclusive growth in West Africa. *Journal of Economics and Development*, 23(2), 163–183. <https://doi.org/10.1108/JED-04-2020-0036>
- Aziz Hussin, A.** (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92>
- Baranyi, P.** (2015). *MaxWhere, breakthrough in Collaboration*.
- Baranyi, P.** (2020). *Why are 3D virtual workspaces more efficient?* Széchenyi István Egyetem.
- Baranyi, P., Csapó, Á., Budai, T., & Wersényi, G.** (2021). Introducing the Concept of Internet of Digital Reality – Part I. *Acta Polytechnica Hungarica*, 18(7), 225–240. <https://doi.org/10.12700/APH.18.7.2021.7.12>
- Baranyi, P., Csapo, A., & Sallai, G.** (2015). Definitions, Concepts and Assumptions. In P. Baranyi, A. Csapo, & G. Sallai, *Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)* (pp. 13–22). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19608-4_2
- Beke, E., & Tick, A.** (2024). Applicability of education 4.0 in higher education: Engineering students' survey. *Journal of Technology and Science Education*, 14(2), 529. <https://doi.org/10.3926/jotse.1845>

- Besenyő, J.** (2021). *Darfur peacekeepers: The African union peacekeeping mission in Darfur (AMIS) from the perspective of a Hungarian military advisor*. l'Harmattan.
- Besenyő J., Juhász P. G., Veress S. J., & Szeremley C.** (2022). Élelmiszer-önellátás és önellátásra hajlandósága eltérő lélekszámú településeken. *Biztonságtudományi Szemle*, 4(2. Ksz.), Article 2. Ksz.
- Bhorat, H., Signé, L., Asmal, Z., Monnakgotla, J., & Rooney, C.** (2023). *Digitalization and digital skills gaps in Africa | an empirical profile*. <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2023/05/Bhorat-et.-al-May-2023-Digitalization-and-digital-skills-in-Africa-2.pdf>
- Boateng, G., John, S., Boateng, S., Badu, P., Agyeman-Budu, P., & Kumbol, V.** (2023). *Real-World Deployment and Evaluation of Kwame for Science, An AI Teaching Assistant for Science Education in West Africa*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2302.10786>
- Brunetti, F., Bonfanti, A., Chiarini, A., & Vannucci, V.** (2023). Digitalization and academic research: Knowing of and using digital services and software to develop scientific papers. *The TQM Journal*, 35(5), 1135–1155. <https://doi.org/10.1108/TQM-02-2022-0050>
- Busia, K. A.** (2023). *Purposeful education for Africa*. Routledge.
- Cimino, C., Negri, E., & Fumagalli, L.** (2019). Review of digital twin applications in manufacturing. *Computers in Industry*, 113, 103130. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103130>
- Cranfield, D. J., Tick, A., Venter, I. M., Blignaut, R. J., & Renaud, K.** (2021). Higher Education Students' Perceptions of Online Learning during COVID-19—A Comparative Study. *Education Sciences*, 11(8), 403. <https://doi.org/10.3390/educsci11080403>
- Dickson, P. E., Block, J. E., Echevarria, G. N., & Keenan, K. C.** (2017). An Experience-based Comparison of Unity and Unreal for a Stand-alone 3D Game Development Course. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 70–75. <https://doi.org/10.1145/3059009.3059013>
- Dutta, S., & Lanvin, B.** (2020). *The Network Readiness Index 2020 Accelerating Digital Transformation in a post-COVID Global Economy*. Portulans Institute. <https://networkreadinessindex.org/wp-content/uploads/2020/10/NRI-2020-Final-Report-October2020.pdf>
- Galal, S.** (2024). *Internet usage in Africa—Statistics & facts*. statista. <https://www.statista.com/topics/9813/internet-usage-in-africa/#topicOverview>
- Grant, M. J., & Booth, A.** (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Horváth, I., Baranyi, P., & Galambos, P.** (2022). 3D-s VirtuálisValóság-terek hatékonyságnövelő lehetőségei a piaci folyamatokban és az oktatásban. In K. Borbély & B. Filep (Eds.), *Közteherviselés a digitális jólétben* (p. 546). Ludovika.
- Horváth, I., Csapó, Á. B., Berki, B., Sudár, A., & Baranyi, P.** (2023). Definition, Background and Research Perspectives Behind 'Cognitive Aspects of Virtual Reality' (cVR). *Infocommunications Journal*, 15(Special Issue), 9–14. <https://doi.org/10.36244/ICJ.2023.SI-IODCR.2>
- Hrmo, R., Szőköl, I., & Krištofiaková, L.** (2024). Opportunities for Improving the Quality of Education and Pedagogical Teacher Training, within an International Context. *Acta Polytechnica Hungarica*, 21(3), 109–124. <https://doi.org/10.12700/APH.21.3.2024.3.8>

- Jakoet-Salie, A., & Ramalobe, K.** (2023). The digitalization of learning and teaching practices in higher education institutions during the Covid-19 pandemic. *Teaching Public Administration*, 41(1), 59–71. <https://doi.org/10.1177/01447394221092275>
- Kárpáti, A.** (2015). A virtualitás helye az oktatásban – a 3D, mint oktatási eszköz. *Neveléstudomány | Oktatás – Kutatás – Innováció*, 3(4), Article 4.
- Kovács N., L.** (2009). Második élet. *Magyar Nemzet*.
- Lubinga, S., Maramura, T. C., & Masiya, T.** (2023). The Fourth Industrial Revolution Adoption: Challenges in South African Higher Education Institutions. *Journal of Culture and Values in Education*, 6(2), 1–17. <https://doi.org/10.46303/jcve.2023.5>
- Ngepah, N., Makgalemele, T., & Saba, C. S.** (2023). The relationship between education and vulnerability to poverty in South Africa. *Economic Change and Restructuring*, 56(1), 633–656. <https://doi.org/10.1007/s10644-022-09439-8>
- Otu, M. N., Ehiane, S. O., Maapola-Thobejane, H., & Olumoye, M. Y.** (2023). Psychosocial Implications, Students Integration/Attrition, and Online Teaching and Learning in South Africa's Higher Education Institutions in the Context of COVID-19. *Sustainability*, 15(8), 6351. <https://doi.org/10.3390/su15086351>
- Ribeiro-Navarrete, B., Saura, J. R., & Simón-Moya, V.** (2024). Setting the development of digitalization: State-of-the-art and potential for future research in cooperatives. *Review of Managerial Science*, 18(5), 1459–1488. <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00663-8>
- Shajek, A., & Hartmann, E. A.** (Eds.). (2023). *New Digital Work: Digital Sovereignty at the Workplace*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-26490-0>
- Szántó, N., Csapó, Á., & Horváth, I.** (2023). Information Basis of Digital Twins: A Quantifiable Metric for Spatio- Temporal Expressivity. 20, 6, 151–171.
- Tamrat, W.** (2023). *Rethinking Tertiary Education in Africa: Policy Reform and Implementation*. International Higher Education. <https://www.internationalhighereducation.net/api-v1/article/!/action/getPdfOfArticle/articleID/3662/productID/29/filename/article-id-3662.pdf>
- Tarrósy, I.** (2004). Régiók, kisebbségek és oktatás egy kelet-afrikai példán keresztül: Tanzánia tegnap és ma. És holnap? *Kisebbségkutatás*, 13(1). <https://epa.oszk.hu/00400/00462/00021/10.htm>
- Tick, A.** (2011). A new direction in the learning processes, the road from eLearning to vLearning. 2011 6th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI), 359–362. <https://doi.org/10.1109/SACI.2011.5873029>
- Tick, A.** (2013). Special Aspects of Teaching in Virtual Learning Environments. In L. Madarász & J. Živčák (Eds.), *Aspects of Computational Intelligence: Theory and Applications* (Vol. 2, pp. 195–206). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30668-6_13
- Tisóczki, J.** (2022). A mesterséges intelligencia alkalmazása az egészségügyi ellátási folyamatokban. *Biztonságtudományi Szemle*, 4(2. Ksz.), Article 2. Ksz.
- Tomory, I.** (2024). The Success of Online Education from University Students Perspective. *Acta Polytechnica Hungarica*, 21(3), 245–265. <https://doi.org/10.12700/APH.21.3.2024.3.16>
- Tóth, T.** (2023). Mire való a digitális pedagógia? *Neveléstudomány | Oktatás – Kutatás – Innováció*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.21549/NTNY.41.2023.2.9>

Venter, I. M., Cranfield, D. J., Tick, A., Blignaut, R. J., & Renaud, K. V. (2022). ‘Lockdown’: Digital and Emergency eLearning Technologies—A Student Perspective. *Electronics*, 11(18), 2941. <https://doi.org/10.3390/electronics11182941>

Virtual spaces with the benefits of reality. (2020). <https://www.maxwhere.com/>

VR MaxWhere. (2020). [Video recording]. MaxWhere. https://www.youtube.com/watch?v=3cQ_2X78SoA

World Bank Group. (2018). *Overcoming Poverty and Inequality in South Africa*. World Bank, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/29614>

Yousif, H. M., Goujon, A., & Lutz, W. (1996). *Future population and education trends in the countries of North Africa* (Vol. 11). International Institute for Applied Systems Analysis.