

Lehetőségek a közoktatásban az iskolapadtól a világúrig*

Nagyon szépen köszönöm a szervezőknek, hogy gondoltak a korszerű 21. századi oktatáspolitikai kihívások számbavételére, így az ürtevékenységre is. Hogy miért tartom ezt fontosnak? Néhány évtizeddel ezelőtt még azt lehetett gondolni, hogy a világűr az egy kis színes dolog, nagyon érdekes, hogy van ilyen, és majd oda is eljutunk, de hát sok egyéb dolog létezik a világon, amivel foglalkozni kell.

Tulajdonképpen az elmúlt évtizedek alatt észrevétlenül olyan mélységekig integrálódott ez a szektor az emberiség tevékenységébe, a világgazdaságba és a társadalomba is, hogy ha most hirtelen kirántanák ezt a lábat az emberiség alól, akkor nagy bajba kerülnénk. Például ha a Napnak olyan váratlan kitörése érné el a Föld körüli teret, ahol műholdjaink ezrei működnek, akkor az gyakorlatilag ellehetetlenítené az eszközállományt. Hogyha ez így van, akkor a gyerekeinket erre fel kell készíteni. Először is arra, hogy egy olyan társadalomban kell helytállniuk, ahol ezek az eszközök, ha akarjuk, ha nem, megváltoztatják a világot. Ugyanakkor a közoktatásnak azt is tudatosítania kell a tanulóknak, hogy amennyiben ezekkel az eszközökkel helyesen élnek, akkor egy sokkal jobb világot építhetnek majd.

Tehát ma már nem eldöntendő kérdés, hogy akarunk-e foglalkozni az ürtevékenységgel, vagy sem, ezt ránk kényszeríti az élet, akkor is, ha ez nem tetszik nekünk. Hogy pillanatok alatt tört rá mindez az emberiségre, arra egy példát szeretnék idehozni. 1957 októberében a Szputnyik-1-gyel éri el először az emberiség a Kármán-vonalon túli helyet. Kármán Tódorról nevezték el a világűr határát, tehát ember alkotta tárgy először 1957 októberében éri el ezt a magasságot. És 14 hónappal később, 1958 decemberében Eisenhower amerikai elnök beszédét már az első távközlési műhold, a SCORE közvetítésével hallgathatta

meg az amerikai nép. Tizennégy hónappal azután, hogy először érzük el ezt a térséget az emberiség történetében az évmilliónyi fejlődés során. Valószínűsíthető, hogy akkoriban még az amerikai társadalom sem tudta, hogy az első ilyen műhold pályára állításával milyen történelmi küszöböt lépett át az emberiség. Akkor, abban a pillanatban, ha tudomást vesz róla az átlagember, ha nem, megszületett az úgynevezett műholdas távközlés, hírközlés, műsorszórás, és az, amit úgy hívunk az angol szakzsarnokban, hogy „global village”, magyarul világfalu – összemegy alattunk ez a bolygó olyan mértékben, ahogy soha azelőtt.

Ha belegondolunk, birodalmak emelkedtek fel vagy süllyedtek el azért, mert megkaptak vagy nem kaptak meg egy információt a történelem során – elég a maratoni futásra gondolni. Ez az, ami végérvényesen megváltozott 1958 decemberében, és azóta nem is úrkorszakban élünk, hanem úrkorban, mert a korszaknak van egy eleje és vége, de annak, ami akkor elindult, egyáltalán nem tudjuk, hol a vége. Jelen pillanatban a fent említett térségben közel tízezer műhold operál. Hogy ez mekkora jelentőségű, azt a Starlinkkel (A Starlink a SpaceX cég műholdas konstellációja, amely hozzáférést biztosít az internethez – a szerk. megj.) tudnám megvilágítani, és azzal az érdekes helyzettel, hogy ezt a kritikus infrastruktúrát egy magánszemély birtokolja: Elon Musk. Gyakorlatilag van egy ember, aki nagyon szellemes megnyilvánulásokat tesz a médiában, de ettől függetlenül egy igazi vizionárius, és pimaszul bátor ahhoz, hogy meg is lépje azokat a lépéseket, amelyeket egy adott esetben kontinensnyi országok vagy államok irigykedve néznek. És eldönti ez az ember, hogy 42 000 alsó pályás műholdat fog hadrendbe állítani, hogy elérje a Föld minden pontját egy globális hírközléssel és internettel.

Információs robbanásban élünk, egy új világgazdasági szerkezet áll előttünk

Most egy kis kitérőt teszek a társadalomtudomány felé, és a technika által közvetített tartalomra fókuszálok. Tudniillik, hogy ki fogja ezen a rendszeren biztosítani a tartalmat? Mert eljut technikailag valahová az információ – de azt is ez az ember fogja nagyjából meghatározni, hogy mi lesz az az információ... A hadrendbe állítandó tervezett műholdaknak jelenleg a 10 százaléka van pályán, 4000-5000 összesen, de hát az amerikai légügyi hatóság engedélyt adott rá, hogy fent legyenek ezek a műholdak. Jól tesszük, ha egy picit is elgondoljuk a jog természetéről, mert 200 ország az ENSZ-ben csodálkozva nézi, hogy mi lesz a többiekkel. Ebben a térségben ugyanis véges a frekvenciamennyiség, amit használhatunk. Az atmoszféra szűr: akármilyen frekvencián nem tudunk kommunikálni, végesek a pályaszakaszok. Itt mutatkozik meg, hogy ez az egész technológia már nem a mérnökök világa. Persze, valakinek dolgoznia kell a gépházban, és én magam mint villamosmérnök büszkén vállalom, hogy igen, valakinek meg kell azt a gépet építenie, de hogy a használata által annak milyen társadalmi következményei lesznek, hogy miként módosítja az egész társadalmi berendezkedésünket, mindazt amit 10 000 év alatt, az írástudás kezdete óta felépítettünk, hogy milyen gazdasági következményekkel jár, hogyan változtatja meg végérvényesen a gazdaságot és nem utolsósorban: milyen biztonságpolitikai következményei vannak – mindez még kérdéses.

A kárpátaljai kolleganőnk említette, hogy a Kárpát-medencében most is vannak, akik légiriadóra ébrednek. Ebben a jelenkori orosz–ukrán konfliktusban óriási szerepet kap ez a rendszer, az említett Starlink, amely egyáltalán lehetővé tette az ukrán hadseregnek, hogy bizonyos precíziós műveleteket esélye legyen kivitelezni. Amikor 2022. február 24-én elindult az orosz támadás, akkor ezzel egyidejűleg hajnalban német szélkerékfarmok gyakorlatilag vezérelhetetlenné váltak, nem azért, mert elromlottak, mert forogtak ezek a kerekek, csak a vezérjelet nem kapták meg, mivel ugyanazon a műholdrendszeren keresztül kommunikált az ukrán hadsereg is. Ez volt az első dolog, amit megzavart az orosz fél.

Ha látjuk ezt a dimenziót is, akkor hirtelen érthetővé válik, hogy nem egy második úrverseny zajlik, hanem az első sohasem ért véget.

Ez mindig is egy interdiszciplináris terület volt. Itt érünk el az oktatás, az önkéntesül fontos szerepéhez. Eltérő tudományterületeket vonnak össze egyetlen szerves ökoszisztémává, nyilván ennek az alapja a természettudomány: fizikusok, matematikusok indítják el, hogy egyáltalán gondolkodhassunk a rakétaegyenletről, pályaszámításról és így tovább. Azután jönnek a mérnökök, akik megépítik ezeket az eszközöket. Rakétát már a kínai birodalom elkezdett készíteni, évezredekkel korábban, de mégiscsak kell valaki, aki fel is írja azokat a rakétaegyenleteket, tehát tudósgenerációk egymás vállán állnak. Amikor a fiataloknak tartok ismeretterjesztő előadást, mindig elmondom, hogy nem úgy van az ám, hogy mindig velük kezdődik minden. Nekem is van négy kamaszkorú gyerekem, ők is csodálkoznak rajta, hogy előttünk is születtek emberek a világon. Ez a fiatalság energiája, és örülünk is, hogy ez így van. De az, hogy egy okostelefonnak nevezett, valójában számítógép lapul a táskánkban, a zsebünkben, amely segítségével egy csettintéssel elérjük a Föld bármely pontját az interneten, és ha születik Bangladesben egy kétfejű borjú, azt reggel mindenki megtudja a Facebook hírfolyamán, lássuk be, annak a bizonyítéka, hogy örületes információs robbanásban élünk. De ez nem úgy lett, hogy ezt egyik nap valaki csak úgy kitalálta, hanem évezredek alatt tudósok egymás munkáját folytatva, érte, adott esetben katalizáltak közepette is folyamatosan építették az emberiség tudását. Ettől vált elérhetővé a világűr mára. Ma ott tartunk, hogy óriási szükségünk van közgazdászokra, mivel egy teljesen új világgazdasági szerkezet áll előttünk, amelyben egészen más szabályok lesznek érvényesek, mint a földfelszíni gazdaságban. Nélkülözhetetlenek a felkészült jogászok is, akik értik, hogy mivel állnak szemben, és jogilag hogyan lehet ezeket a kérdéseket szabályozni. Hihetetlenül nagy az igény a társadalomtudósok válaszára is, mert megváltozott szerkezetű társadalmat hozott létre ez az új technológia. Azt nem a mérnökök fogják megválaszolni, és nem a plazmafizikusok, hogy miként kell egy társadalmat felépíteni, amikor ilyen hallatlan technológiai eszköztár áll a ren-

delkezésünkre. Említettem a biztonságpolitikát is. Mostanra a nemzetek szuverenitásának sarokkövévé vált, hogy rendelkeznek-e vagy sem az új technológiával.

A 21. század kincse az adat. Az adatot pedig továbbítani kell, eljuttatni, ehhez pedig technológia szükséges. Évszázadunk kulcsa ennek a technológiának a birtoklása, értése és felhasználása.

Óriási űrversenyfutás zajlik a Holdért

Ez az emberiség következő kontinense. És mit csinálunk a kontinensekkel? Emberi szokás szerint gyarmatosítjuk. Ezt fogjuk tenni most is. Lehet azt mondani, hogy ez nem szép dolog, én nem vagyok annak a tudója, hogy morálisan megítéljem, helyes-e az, amit az emberiség tesz, én csak azt tudom mérlegelni, hogy meg tudja-e tenni. Meg tudja tenni, tapasztalataim szerint meg is fogja. Sohasem ért véget a Holdért való versenyfutás. Az egy önáltatás volt, amikor elengedtük. Valójában óriási képességet vesztek el azok – elsősorban az Amerikai Egyesült Államok, de valójában mindannyian a fejlett nyugati, észak-atlanti világban –, akik abban bíztak, hogy a Holdért való versenyfutás lezárult, mivelhogy odaértünk. Mondtak egy nagyon szép mondatot: „Kis lépés ez egy embernek, de nagy ugrás az emberiségnek” – megható pillanatok voltak, hogy milyen nagy dolog oda eljutni... De több mint fél évszázad után jelenleg nincs az emberiség birtokában olyan technológia, amellyel, mondjuk, holnap reggel el tudnánk érni a Holdra. Hogy lehetséges ez? Úgy, mint a biciklizés, hogyha én tudok biciklizni, de a gyerekemnek nem veszek kerékpárt, és nem tanítom meg biciklizni, akkor a gyerekem nem fog tudni kerékpárt hajtani. Az, hogy harmadszorra sem tudtak feltölteni egy rakétát folyékony oxigénnel, azt mutatja, hogy ezek nem triviális technológiai kérdések. Mostanra nem két érdekkör versenyez ezekért a képességekért: a Hold birtoklásáért és felhasználásáért. Az Amerikai Egyesült Államok és anno a szovjet érdekszféra után, azaz ma Amerika és Oroszország mellé megérkezett pár másik szereplő: Kína, India, és megérkeztek az arab országok.

Izraelnek például önálló Hold-programja van. Ma jogosan tesszük fel a kérdést, hogy ha Izraelnek, Csehországnak, Portugáliának – tízmilliók országokról beszélek – megéri az űrtevékenység, és magas szinten műveli, akkor egy Magyarország méretű vagy más Kárpát-medencei ország formálhat-e igényt arra, hogy egy kicsit részese legyen ennek a történetnek? Igen, jogos az igény, reális űrprogramokat ki lehet tűzni célként magunk elé. Erre van bizonyítékunk:

A magyar kormány 2021-ben elfogadta a nemzeti űrstratégiát

Ennek vannak olyan sarokkövei, amelyek önöket is mélységesen érintik, ha szabad így fogalmaznom. Az egyik például, hogy megpróbálunk a Hungarian to Orbit (rövidítése HUNOR) program keretein belül egy következő magyar kutató űrhajóst (azóta számuk kettőre bővült – a szerk. megjegyzése) 2025-re eljuttatni a Nemzetközi Űrállomás fedélzetére. Az ő programjának egy nagyon jelentős része lesz az oktatás. Ez külön elvárás a NASA és az Európai Űrügynökség részéről is. Azt szeretnénk elérni, hogy a Kárpát-medence minden iskolájában egyszerre legyen majd kapcsolható az űrállomásra a magyar űrhajós, például egy fizikaóra vagy egy természettudományi óra során. Ezt a programot készítjük elő.

A másik fontos kérdés: ember kell a gátra, emberek nélkül nincs tudományterület, teljesen mindegy, hogy melyikről van szó. Építhetünk gyönyörű új iskolákat, óvodákat, infrastruktúrát – a magyar kormány nagyon sokat fektet abba, hogy az infrastrukturális körülményeket javítsa –, de a falak lelkek nélkül élettelenek, a falak közé gyerekek kellene, és a gyerekek mellé tanárok. Egyébként minden gyerek óriási érdeklődést tanúsít a világűr témaköre iránt. Én még nem találkoztam olyan fiatallal, akivel ha elkezdtünk komolyan beszélgetni az űrről, akkor ne érdekelt volna őt. Egy ilyen interdiszciplináris területről már az általános iskola kezdetétől kell és lehet is velük beszélgetni. Ezért adta ki a magyar kormány támogatásával az MCC (a Mathias Corvinus Collegium) a *Magyarország és a világűr* című kiadványt, amely egy kicsit tankönyvként is fel-

fogható. QR-kódokkal még digitális tartalmakat is tettünk a könyv mögé. Magyar kutatásokon keresztül mutatjuk be ennek az egész területnek a komplexitását, úrélettantól, orvosi tudományoktól kezdve a gyógyszerészetten és a mérnöki tudományokon keresztül egészen a felhasználásig.

Irány az űr címmel versenyt szervezünk Kárpát-medencei középiskolásoknak, a második körben már 146 csapat jelentkezett. Tizenhét magyar egyetem együttműködésével létrejött a *UniSpace* program, amelyben egy önmagában végzettséget nem adó, talán úgy mondhatnánk, hogy kiegészítő szakirányú továbbképzést nyújtunk három féléven keresztül, interdiszciplináris szellemben négy tudományterületre fókuszálva. Az egyik ilyen az *élettelen természettudományok*, ennek a központja az Eötvös Loránd Tudományegyetem, de számos más egyetem is bekapcsolódik a képzésbe. A másik az *élő természettudományok köre*, amely növény-, állat-, ember- és gyógyszerkísérletet taglal, vagyis elemzi az élő szervezetet, organizmust a világűrben, egy zárt ökoszisztéma modell kapcsán. A harmadik terület a műszaki és a negyedik az informatikai tudományok. A furcsa az volt az első jelentkezésnél, hogy kétszeres túljelentkezés volt a társadalomtudományok területén: itt vannak a jogászok, közgazdászok, diplomaták és a biztonságpolitikusok. Óriási érdeklődés van a programok iránt. Elkezdjük a következő indításnál, 2024 szeptemberében az újabb három féléves képzést – angol nyelven, és ez már egyetemi képzés. Ehhez verbuváljuk a fiatalokat, és ezért indítjuk el ezeket a vetélkedőket és a különböző programjainkat.

Remélem, még ennek a ciklusnak a végéig megszületik egy olyan speciális űrlaboratóriumi program, ahol középiskolások fognak tudni kis-méretű műholdakat építeni. Ez egy izraeli szabadalom, ahol évente nyolc ilyen műholdat készítenek középiskolások, és ezeket fel is lövik. Ami előttünk áll, az egy óriási feladat. Ehhez nem kizárólag a fizika- vagy a földrajztanárookra, hanem mindenkire szükség van. Igyekszünk is megadni az oktatásban azokat az anyagokat – egyre növekvő számban –, amelyek ezt a célt szolgálják. Ha belegondolunk abba, hogy a Covid alatt milyen hallatlanul nagy szerepe volt a technológiának, akkor láthatjuk, hogy ez nemcsak nagy általánosságban fontos, és nem csupán egy-egy gazdag országnak. E nélkül a technológia nélkül már most, a járvány idején összeomlott volna a világgazdaság, jóval nagyobb mértékben, mint az bekövetkezett.

Magyarország ebbe az irányba halad, ez az űrstratégiának egy sarokkövét képezi. Minden olyan oktatási-képzési, könyvkiadványi programot, amelyet elindítunk, azt az egész Kárpát-medencében tesszük meg, hogy minden magyar oktatási intézmény számára egyaránt hozzáférhetővé váljon.

* Az *Észak-bácskai Magyar Pedagógusok Egyesületének szabadkai 27. Nyári Akadémiáján 2023. augusztus 14-én elhangzott előadás szerkesztett változata.*



Bárczi Imre Zsolt: Ősi fohász