

Matematika tanítása Z generációs hallgatók számára¹

Horváth-Szováti Erika

Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Alaptudományi Intézet
horvath-szovati.erika@uni-sopron.hu, ☎ 0009-0000-8351-6069

ÖSSZEFOGLALÓ. A Z generáció tananyaggal, oktatóval kapcsolatos elvárásainak, illetve a hallgatói attitűdnek a gyökeres megváltozását tapasztaljuk. A Z generációs egyetemi hallgatók számára más módszerekkel kell tanítani a matematikát.

ABSTRACT. We are experiencing a radical change in the expectations of Generation Z regarding curriculum and instructors, as well as student attitudes. Mathematics must be taught using different methods for Generation Z university students.

1. Bevezetés

A matematika oktatás problémáiról szóló beszélgetéseink során azt tapasztaljuk, hogy mind az oktatók, mind a hallgatók erős kritikával illetik a másik felet. Fontos lenne, hogy mindkét oldal elismerje a valós szerepét az eredménytelenség alakulásában. Egyértelmű tény, hogy ha a hallgatóknak lehetőségük van az ismereteket, készségeket és kompetenciákat a saját tanulási stílusukhoz leginkább közel álló módon elsajátítani, akkor a tanulás élménnyé és jóval eredményesebbé válhat. Az is vitathatatlan, hogy a cél érdekében a sikeres tanulási folyamat lépcsőfokain mindenkinek végig kell haladnia. Ez a folyamat az alkalmazott tanítási és tanulási módszertől függően több-kevesebb fáradsággal járhat, de az biztos, hogy befektetett munka (azaz a nélkülözhetetlen elméleti háttér megismerése, gyakorlati problémák megoldása stb.) mindenképpen szükséges hozzá. Proklosz görög történetíró feljegyzése szerint, amikor I. Ptolemaiosz megkérdezte Eukleidésztől, hogy vajon a geometria megtanulásának nincs-e rövidebb és könnyebb módja, akkor Euklidész így válaszolt: "A geometriához nem vezet királyi út." Ez a matematika minden ágára igaz. A hallgatóság részéről a tananyag elsajátításához elhatározás, akaraterő és türelem szükséges. A generációkutatás napjaink sláger témája. A Z generáció számára valóban máshogy kell tanítani a matematikát? Milyen módszerek alkalmasak erre? Találunk könnyebb utakat? Mit tartsunk meg? Mit érdemes elhagynunk? Mit kellene kreatívan újra terveznünk?

2. Miért más a Z generáció?

Az 1945 előtti születésűek a „veteránok” (más néven csendes, vagy építő generáció). Őket követik a baby boomerek (akik 1946 és 1964 között születtek) és az X generációsok (születési idejük 1965 és 1979 közé esik). Az Y generáció az 1980 és 1994 között, a Z az 1995-2009 időintervallumban, az alfa pedig a 2010-ben, vagy utána született embereket foglalja magában. Az X, Y és Z generációk közötti határvonalakat elsősorban a technológiákhoz való viszonyulás

¹ ENGLISH TITLE. Teaching Mathematics to Generation Z students.

KULCSSZAVAK. Z generáció, matematika oktatás, MIOPA-modell, digitalizáció.

KEYWORDS. generation Z, mathematics education, MIOPA-model, digitalization.

alapján húzták meg. A különböző generációk audiovizuális szempontból „más születéskori normalitást” kaptak. Pszichológiai kutatások által bizonyított tény, hogy ez az emberi agy bizonyos területeinek fejlődése szempontjából meghatározó. A veteránokat gyermekkorukban semmilyen audiovizuális hatás nem érte. A baby boomerek még nem, vagy ritkán találkozhattak gyermekkorukban a televízióval (Magyarországon 1957. május elsejétől kezdődött el a rendszeres adás), az X generációsok pedig már a TV világába nőttek bele. Ez egy nagyon meghatározó változás, ugyanis a gyermekkori audiovizuális hatások a későbbiekre nézve számtalan kérdést felvetnek. Erre utal az X elnevezés is, hiszen a matematikában az ismeretlent jelöljük x-szel. A világot 1980-ig inkább közösségorientáltnak, míg 1980-tól énközpontúbbnak tekintjük, amit sokan a sétálómagnó (walkman) megjelenéséhez kötnek. Itt húzták meg a generációk közötti újabb határvonalat. Az Y generáció már ebbe az énközpontú világba született bele. A generációk közötti következő váltást az internet megjelenése jelenti. A Z generáció tagjai ún. „digitális bennszülöttek” (ezt a fogalmat Marc Prensky alkotta 2001-ben [9]), ugyanis az internet kisgyermek koruk óta része az életüknek. Ők a világ első globális nemzedéke, akik a világ bármely pontján ugyanazon a zenén, ugyanazon a kultúrán, ugyanazonokon a híreken nőttek fel. Egyik legjellemzőbb tulajdonságuk a technológiai újdonságok iránti fogékonyság. A Z-seket követi az alfa generáció, akik születése idején már voltak okoseszközök is.

A Z generációs fiatalok jelenleg kb. 15-29 évesek, tehát az egyetemek hallgatói kb. 10 éve közülük kerülnek ki. Ez komoly kihívásokat és változásokat hozott a felsőoktatásban. Ők az első olyan generáció, akiket már a korai gyermekkorukban hatalmas mennyiségű audiovizuális hatás ért. Ezek az ingerek erősen befolyásolják az idegrendszer működését és az agyi fejlődést. A weboldalak böngészésével töltött idő növekedése miatt a régi szellemi funkciók gyengülnek [2]. A felsőfokú oktatásban napjainkban mind a hallgatóság, mind az oktatók gyakran kudarcokat élnek át, ennek egyik oka lehet, hogy itt keresendő.

A megváltozott gondolkodásmód mellé legtöbbször megváltozott attitűd is társul. A Z generáció tagjairól a szakirodalom azt mondja, hogy nagyon kritikusan nézik a körülöttük lévő világot, és sokkal nyíltabban, szabadabban fejezik ki a véleményüket. Nehezebben alkusznak meg számukra kellemetlen, korlátozó dolgokkal. Kreatív ötleteik szép számmal vannak, viszont mivel egy felgyorsult világba születtek bele, így – az előző generációkkal ellentétben – türelmetlenek. Kevésbé tartanak ki céljaik mellett, gyakoribb a felsőoktatásban a szakváltás, vagy a félbehagyott tanulmányok. Ebben természetesen kettősség is van, ugyanis sokak esetében ez az önmegvalósítás útja. Többségüknek nem túl jó a kommunikációs készsége, és az a tapasztalat, hogy eszközeink „okosodásával” együtt évről-évre nő a kommunikációs szakadék a generációk között. A Z-sekre jellemző továbbá, hogy nem eléggé rugalmasak, valamint nagy az önbizalmuk, amit elég sokszor téves önértékelésre alapoznak. Ez a magabiztosság munkavállalóként magas bérigénnyel és a ranglétrán történő gyors előrejutás vágyával párosul. Ritkán elkötelezettek a munkáltatójuk iránt, és gyorsan váltanak munkahelyet. Ez egyben lehet értékes tulajdonság is, mert kiharcolják maguknak azt a bért és munkahelyi kultúrát, amit elfogadhatónak találnak. Kutatások szerint magányosabbak az őket megelőző generációknál, és gyakrabban fordul elő náluk depresszió, szorongás.

A fentiek miatt a Z generáció tagjaival az egyetemi oktatásban is máshogy kell kooperálni. Nagyon nyitottak az őket érdeklő dolgokra, ezek azonban egyetemünkön a képzések jellege miatt ritkán kapcsolódnak a matematikához. Érdeklődés hiányában viszont az előzőleg felsorolt tulajdonságok nagy része jelentősen hátráltatja a tanulást. Próbáljuk követni a képességeik változását, és azokra a kvalitásokra vagyunk kíváncsiak, amelyekben ők a legjobbak. Nagy kérdés azonban, hogy ezeket a kvalitásokat hogyan kapcsoljuk össze a matematikai tananyag átadásával és számonkérésével. Tisztában vagyunk vele, hogy a modern oktatás a tanár és hallgató közötti tudás és gondolatok cseréje. Ez sajnos nehezen valósítható meg akkor, ha a hallgatónak nagyon kevés gondolata van a témával kapcsolatban, vagy egyáltalán nem tud

hozzászólni. Összegezve tehát a célunk az, hogy minél hatékonyabbá tegyük a matematikai tudástranszfert, és a különböző generációkhoz tartozó oktatók és hallgatók között jó legyen a kommunikáció. Keressük továbbá a motivációs lehetőségeket, próbáljuk a hallgatókat aktívan bevonni az oktatásba.

3. A Z generáció tanulási stílusa

Az utóbbi 8-10 évben számos hazai és külföldi kutató végzett felmérést az egyetemi hallgatók körében, melynek célja a Z generáció megváltozott tanulási stílusának a megismerése volt. Ezen felmérések eredményeit a saját tapasztalataink is alátámasztották. Itt összefoglaltuk közülük a legfontosabbakat, egy-két helyen kiegészítve a mi megállapításainkkal.

A Z generáció tananyaggal kapcsolatos elvárásai, észrevételei, véleménye:

1. Az élményközpontú tudáselsajátítást preferálják (pl. projekt módszer, megfigyelések és gyakorlati tevékenységek általi tanulás).
2. Az azonnali visszacsatolásokra, valamint a szórakozásra, érdekességekre nagyon nagy igény van (Tapscott, 2009, [10]).
3. Kevesebb idő alatt elsajátítható tananyagot szeretnének.
4. Kevesebb memoriter legyen (képleteket ne kelljen fejből tudni stb.). Ennek eleget téve a szükséges matematikai összefüggéseket képletgyűjteményben foglaltuk össze, amely számonkérések során is használható, de az a tapasztalatunk, hogy kevesebb pozitív hatása van, mint vártuk.
5. Elmélet helyett több gyakorlat legyen, és azonnal láthatóvá váljék, hogy a megszerzett tudás mire használható. Az „ellenállók” gyakran teszik fel a „minek ez nekem?” „hol fogom használni?” kérdéseket, abban bízva, hogy nem tudunk válaszolni, és oktatóként is belátjuk, hogy felesleges matematikát tanulni. Az általunk kidolgozott matematika tananyag teljes egészében gyakorlati oldalról közelíti meg az egyes eljárásokat, módszereket. Csak a legszükségesebb tételeket mondjuk ki, és nem bizonyítjuk őket, kivétel egy-két olyan egyszerű esetet, amikor a bizonyítás szorosan kötődik a gyakorlati alkalmazáshoz.
6. Szakirodalomból legtöbbször nem szeretnek tanulni, mivel a tananyagban való hosszas elmélyülés egyre kevésbé sikerül.
7. Az önálló, saját tempójú tanulást részesítik előnyben.
8. A fő motiváció a diplomaszerzés, jobb jegyekért nem küzdenek (legfeljebb, ha magasabb ösztöndíj elérése a cél).
9. Egyre nagyobb az igény az elektronikus tananyagok iránt, de itt nem tankönyvek digitalizációjára, illetve hosszú PPT prezentációkra gondolnak.

A Z generáció oktatóval kapcsolatos elvárásai, igényei:

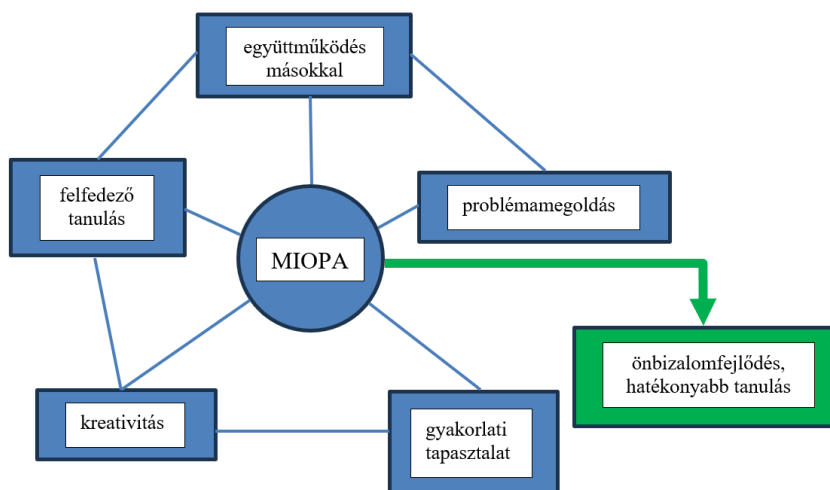
1. Az oktató nemcsak a tudás forrása, hanem mentor és partner is legyen egy személyben (új típusú oktatói szerepkör megjelenése).
2. A többség a barátkozó stílusú oktatókat kedveli (bár a hallgatóság kb. egyharmad része ezzel szemben a szigorúbb oktatókat preferálja).
3. Az igazságosság és következetesség szinte minden hallgató részéről alapvető elvárás (természetesen nagyon nehéz a barátkozó stílus iránti igénynek és az előbb megfogalmazott elvárásnak egyszerre megfelelni, de nem lehetetlen).
4. Az oktatókkal a közösségi médián keresztül történő kapcsolattartás egyre nagyobb hangsúlyt kap, de a személyes találkozás is fontos.

Az oktatók észrevételei:

1. A hallgatóság türelmetlenebb, mint korábban (nehezen sajátítja el a tananyag hosszabb fejezeteit, vagy bele sem fog annak feldolgozásába).
2. Az állandó, tanórák alatt sem szünetelő médiaeszköz-használat elsődlegesen szórakoztató célt szolgál, és elvonja a hallgató figyelmét az óráról. Megpróbáljuk ezt korlátozni, de egy nagy létszámú előadáson nem lehet ellenőrizni, hogy a szabályokat mindenki betartja vagy sem.
3. Az információs és kommunikációs technológiai (IKT) eszközökben rejlő, tanulási folyamatot segítő lehetőségek többnyire kihasználatlanok maradnak (pl. matematika gyakorlatokon ellenőrizhető lenne a függvények kiszámolt lokális szélsőértéke, ha okostelefon segítségével megvizsgáljuk a függvény grafikonját stb.). Ez az oktatási-tanulási élmény kiegészítésére egy jó lehetőség lenne.
4. A tanulási folyamat lépcsőin (érdeklődés < optimizmus < öntudatosság < lelkesedés < tanulási siker) sokan nem haladnak végig. Előfordul, hogy olyan csekély az érdeklődés, hogy a folyamatot el sem kezdik. A nem megfelelő hozzáállás kudarcokat szül, ami sikerélmény hiányában tovább rontja a hozzáállást, azaz ördögi kör.
5. Vannak hallgatók, akik egyáltalán nem látogatják az órákat, előadásokat. Sokszor találkozunk alig feltöltött egyetemi előadótermekkel. A jelenség elleni védekezés egyik módja az órák látogatásának kötelezővé tétele, és a jelenlét katalógusban történő rögzítése. Mi is bevezettük a kötelező óralátogatást, de ez sajnos a testben jelenlévő, és eközben mással foglalkozó hallgatók számának növekedését eredményezte, ami nagyrészt az órára behozott okostelefonoknak és egyéb digitális eszközöknek köszönhető.
6. Gyakori tapasztalat, hogy a levelezős egyetemi hallgatók, bár egzisztenciális és családi teher is lehet rajtuk, munkahelyi elvárásoknak is eleget kell tenniük, mégis nagyobb tanulási aktivitást mutatnak.
7. A rossz tanulási szokások is hátráltatják a tananyag elsajátítását („utolsó éjjel megtanulom ...”).
8. Sokszor szembesülünk a tanuláshoz szükséges kulcskompetenciák hiányával. Bár a személyes adottságokon nem tudunk változtatni, de az Alapozó matematika szabadon választható tantárgy bevezetésével lehetőséget nyújtunk a középiskolai hiányosságok pótlására. Kár, hogy kevesen élnek ezzel a lehetőséggel.
9. Gyakori a téves önértékelésre alapozott önbizalom, sikertelenség esetén sokan másban keresik a hibát.

4. Javaslatok, illetve új módszerek a Z generáció eredményesebb matematika oktatása érdekében

Mosca és szerzőtársai [8] a Z generáció oktatásában a különböző pedagógiai megközelítések együttes alkalmazását, vagyis a MIOPA-modellt (Multiple Inclusions of Pedagogical Approaches) javasolják (1. ábra). A MIOPA-modell azt mutatja, hogy a tanulás hatékonysága növelhető azáltal, ha a felfedező tanulás, a másokkal való együttműködés, a problémamegoldás, a gyakorlati tapasztalat és kreativitás területeit együtt használjuk az oktatás során. Ezáltal fejlődik leginkább a hallgatók önbizalma, és így leghatékonyabb a tanulási folyamat. Azt is megemlítik, hogy a valós világban felmerülő összetett problémák megoldására ezeknek a pedagógiai módszereknek az alkalmazása jobban felkészíti a diákokat, mint a hagyományos, frontális oktatás.



1. ábra. A MIOPA-modell [8]

Az alapozó tárgyak, így a matematika oktatásában a MIOPA-modellt nem egyszerű megvalósítani, de a benne szereplő módszereket, valamint a többi szakmai javaslatot figyelembe véve a következő változtatásokat vezettük be a Matematika tantárgy oktatásában:

1. *Gyakoribb számonkérés.* Kéthetenként, kisebb anyagrészekből íratjuk a zárthelyi dolgozatokat.
2. *Személyre szabott visszajelzés.* Igény esetén a dolgozatok megtekintésekor az értékelést szóbeli magyarázattal egészítjük ki.
3. *Nagyobb hangsúly a személyes kapcsolattartásra.* A Teams üzenetekre, e-mailekre rövid idő alatt válaszolunk. Hallgatói részről elvárás lenne itt is az azonnaliság (pl. késő éjjel másnapra vonatkozó üzenet érkezik, hétvégén jön a hétfő reggelrel kapcsolatos kérdés stb.). Próbáljuk megszokni a Z generáció chat-üzeneteinek stílusát és igyekszünk tolerálni a chat stílusú e-maileket. Előfordult már, hogy a baby boomer vagy X generációs oktatót keresztneven szólította meg a Z generációs hallgató a levelében. Ezt a legnagyobb tisztelettel és udvariassággal utasítjuk vissza.
4. *Megfelelő motiváció.* A téma iránt nem érdeklődő hallgatóságot motiválni nem egyszerű feladat. Ezt a célt szolgálhatja például a szorgalmi időszakban zajló pontgyűjtés és ennek beszámítása az osztályzatba, illetve a megajánlott jegy bevezetése. Az is motiváló erővel bír, ha sikerül elengednünk a tanulás hagyományos értelmezését, és a megtanulandó memoriterek helyett a problémamegoldó képességet és a kreativitást próbáljuk előtérbe helyezni, ami a matematika esetében elég nagy kihívás.
5. *Önálló feladatmegoldás konzultáció lehetőségével.* Minden előadásanyag végén a heti tananyaghoz kapcsolódóan gyakorló feladatokat adunk, amihez heti rendszerességgel fix időpontban konzultációt biztosítunk.
6. *Csoportmunkában megoldandó feladatok.* Előnyök: gondolkodásra ösztönöz, jól összeállított példaszor esetén mindenkinek van feladata, a jobb képességű vagy felkészültebb hallgató magával ragadhatja a gyengébben teljesítő társait. Hátrányok: nagyobb nyüzsgés, kevesebb feladatot sikerül megoldani adott idő alatt, nagyobb a hibalehetőség, ami többletenergia terhet ró az oktatóra. Csoportmunkával egyelőre csak projekthéten próbálkoztunk, a szűk időkeret miatt máskor erre nincs lehetőség.
7. *Projektmunka.* A projektmódszer a hallgatói tevékenységek tudatos tervezését igényli, a megismerés fő forrásává a saját tapasztalatát, érdeklődését, tevékenységét teszi [5]. A

- projekthét során matematikával kapcsolatos témákat is meghirdetünk, szabadon választható formában. A tapasztalataink pozitívak.
8. *YouTube videók használatára ösztönzés.* Az interneten minden témakörhöz rengeteg oktató videó található. Nehézséget az jelenthet, hogy ugyanazon probléma megoldására sokszor többféle módszert is találunk, emiatt nagyon kell figyelni arra, hogy a hallgató által ismert matematikai eszköztáron ne mutasson túl a videóban bemutatott megoldásmenet.
 9. *Digitális tananyagok készítése.* Egyetemünk a Moodle e-learning rendszert használja. Ide feltöltöttük az előadások PPT prezentációit, illetve az előadások videós összefoglalóit. Az előadásvideók lefedik a teljes tananyagot, hosszuk maximum 30 perc. Ezek segítséget nyújthatnak a heti előadásanyag átismétlésében, annak jobb megértésében. Minden hét anyagához 20-20 kérdésből álló teszt feladatsort is közzé tettünk (2. ábra), amelyek a Moodle kínálta lehetőségeket kihasználva különböző jellegűek (igaz-hamis, felelet választós, párosítós stb.). A szemeszter végén egy összefoglaló tesztkérdés sorozat van, ennek eredménye informálja a felhasználót a tudásáról.
 10. *Gamifikáció használata.* A *gamification* jelentése játékosítás, ez egy olyan oktatási módszert jelent, amely során az információk átadása és feldolgozása játékos formában történik (Deterding és mtsi, 2011, [3]). Azokra a pszichés folyamatokra épít, melyek a játék során pozitív élményekhez juttatják a résztvevő(ke)t, így a tudástartalmak könnyebben és tartósabban rögzülhetnek. Ezt a módszert már próbáltuk alkalmazni a Moodle-rendszerbe feltöltött tesztfeladatok közül néhánynál, de további lehetőségeket is keresünk. Elképzelhető továbbá az egyes tesztfeladatok megoldásának pontozással történő jutalmazása, illetve a pontoknak a szemeszter végén az értékelésbe történő beszámítása is. Ezt az értékelési rendszert még nem dolgoztuk ki, egyelőre csak ötletként merült fel.
 11. *Érdekes, vicces feladatok alkalmazása.* A matematika egyes fejezeteiben (pl. valószínűségszámítás) néha tréfásan fogalmazzuk meg a feladatok szövegét (pl. Blicc úr mekkora valószínűséggel találkozik a buszon a jegyellenőrrel stb.). Ez is egy lehetőség az érdeklődés felkeltésére és a figyelem fenntartására. Sajnos a matematikának csak néhány területén van erre mód.

Legyen adott $f(x)=1/x$, $g(x)=2^x$ és $h(x)=3x+1$. Párosítsa az összetartozókat.

2^{-x}	Választás...
2^{3x+1}	Választás...
$3/x+1$	$f(g(x))$ $g(h(x))$ $h(f(x))$

Az $f(x)=1/x$ függvény inverze?

Válasszon ki egyet:

☐ a. Nincs a függvénynek inverze.

☐ b. $f^{-1}(x)=x$

☐ c. $f^{-1}(x)=1/x$

2. ábra. Moodle tesztfeladatok

5. Összefoglaló

A mai diákok már nem ugyanazok az emberek, akiknek tanítására az oktatási rendszerünket terveztük. A jelen és a jövő a digitalizáció, hallgatóink már ebben élnek, és ezzel fognak a munka világában is úton-útfélen találkozni. Ehhez az oktatásnak feltétlenül alkalmazkodnia kell. Míg a régebbi generációk egyetemistái az információk nagy részéhez passzívan jutottak hozzá (pl. meghallgatták az előadást), a mai modern tanulási környezetben a Z generációs hallgatók számára aktív szerepet kell biztosítanunk. Az oktató már nem a tudás egyedüli forrásaként van jelen, hanem megjelenik egy új szerepe is: segítenie kell a diákokat az interneten található információterengben történő eligazodásban.

A matematika azon tudományterületek közé tartozik, amelyek esetén az IKT eszközök oktatásban történő használatának bevezetése elég nagy kihívás. Mégis megfontoltan, felelősségteljesen, az sem baj, ha csak kisebb lépésekkel haladva, de új oktatási módszereket kell alkalmaznunk. Hátrány lehet, hogy a hallgatók könnyen „széttöredezett információhalmaz” birtokába jutnak (az interneten pl. ugyanaz a tananyag több különféle jelölés-rendszerrel, más felépítéssel, más gondolatmenettel szerepelhet, mint az általunk használt struktúra stb.). Ennek ellenére kellenek olyan feladatok, amelyek során használhatják az okostelefonokat, laptopokat (excel, statisztikai programcsomagok stb.) és akár a mesterséges intelligenciával is megoldhatnak bizonyos problémákat.

Nagyon fontos felismerni, hogy amellet, hogy bevonjuk az IKT eszközöket a tanulási folyamatba, szükség van egy bizonyos matematikai eszköztárra, amelyet feltétlenül el kell sajátítani, és „fejből kell tudni”. Hasonlóan ahhoz, ahogy kisgyermekként előbb meg kell tanulni a természetes számok egy szűk intervallumában fejben összeadni és kivonni, és csak utána szabad számológépet használni. Aki nem járatos a matematika bizonyos területein, az nem lesz képes a mesterséges intelligencia segítségével sem megoldást találni a felmerülő kérdésekre. A matematikaoktatás feladata elsősorban nem kész feladatmegoldások betanítása kritikai képességgel nem rendelkező felhasználók számára, hanem a gondolkodásra nevelés, és a logikai készségek fejlesztése. A pusztá tényeket, adatokat ma már az internetről könnyedén ki lehet keresni. A mesterséges intelligencia felhasználói szintű ismeretével rengeteg matematikai műveletet el lehet végezni. Be kell látni azonban, hogy egy probléma megoldása során csak akkor merülnek fel célravezető kérdések, ha az eljárások jelentésével, lépéseivel, a különböző módszerek közötti kapcsolatokkal a felhasználó tisztában van. Ezt a képességet leginkább úgy lehet megszerezni, ha a legegyszerűbb feladattípusokat „fejből és kézzel leírva” begyakorolják a diákok. A kérdés csupán az, hogy hol van az a határ a tananyagban, amit még meg kell tanítanunk, és mi az, amire már nincs szükség, mert a mesterséges intelligencia segítségével is megoldható.

Irodalomjegyzék

- [1] **Árváné Ványai G., Katonáné Kovács J., Popovics P., Gál T.:** A Z generáció felsőoktatással kapcsolatos motivációinak és elvárásainak vizsgálata (Examination of Z Generation's Motivation and Expectations on Higher Education) International Journal of Engineering and Management Sciences, 2. évf. 2017/4., 1–13. doi: [10.21791/IJEMS.2017.4.1](https://doi.org/10.21791/IJEMS.2017.4.1)
- [2] **Carr Nicholas:** Hogyan változtatja meg agyunkat az internet? – A sekélyesek kora. HVG Könyvek. Budapest, 2014.
- [3] **Deterding, O'Hara, Sicart, Dixon, Nacke:** Gamification: Using Game Design Elements in Non-Gaming Contexts (2011). URL https://www.researchgate.net/publication/221518895_Gamification_Using_game_design_elements_in_non-gaming_contexts
- [4] **Gál T., Árváné Ványi G.:** Hogyan tanul a Z generáció? Gradus Vol 5., No (2018) 66-73.

- URL https://gradus.kefo.hu/archive/2018-1/2018_1_ART_004_Gal.pdf
- [5] **Horváth-Szováti Erika:** A matematikatanítás eredményességét növelő módszerek a felsőoktatásban, Dimenziók Matematikai Közlemények, VI. kötet, 2018, doi:10.20312/dim.2018.09
- [6] **Hülber L., Lévai D., Ollé J.:** Út az új generációs digitális tankönyvek megvalósításához. Könyv és Nevelés, XVII. évfolyam, 2015/1. URL <https://folyoiratok.oh.gov.hu/konyv-es-neveles/ut-az-uj-generacios-digitalis-tankonyvek-megvalositasahoz>
- [7] **Molnár Gy:** A tanulói attitűd alakulása felsőoktatási tapasztalatok tükrében. Felnőttképzés IX. évfolyam, 2011/3. URL <https://repozitorium.omikk.bme.hu/server/api/core/bitstreams/5a3c0a6d-71b2-4d1d-b114-49ae3cb133ae/content>
- [8] **Mosca, J. B., Curtis, K. P., Savoth, P. G.:** New Approaches to Learning for Generation Z. Journal of Business Diversity, 19. évf. 2019/3. URL <https://articlegateway.com/index.php/JBD/article/view/2214/2104>
- [9] **Prensky, M.:** Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. On the Horizon, (MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001) URL <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- [10] **Tapscott, D.:** Grown Up Digital: How The Net Generation Is Changing Your World? (2009) URL [http://sodium.ge/downloads/komunikacisteoria/eng/Grown_Up_Digital_-_How_the_Net_Generation_Is_Changing_Your_World_\(Don_Tapscott\).pdf](http://sodium.ge/downloads/komunikacisteoria/eng/Grown_Up_Digital_-_How_the_Net_Generation_Is_Changing_Your_World_(Don_Tapscott).pdf)
- [11] Új UNESCO jelentés az oktatás jövőiről. URL <https://unesco.hu/hirek/uj-unesco-jelentes-az-oktatas-jovoirol-107377>