

Rajcsányi-Molnár Mónika, Kővári Attila

Kreativitás, csapatmunka, digitális tudás: MaTech – rendhagyó országos matematikaverseny

A 2019-es évben második alkalommal rendezte meg a Klebelsberg Központ és a Dunaújvárosi Egyetem mint szakmai együttműködő partner az országos MaTech matematika versenyt. A verseny rendhagyónak számít több tekintetben is. Egyrészt csapatmunkában kell dolgozni, 3 fős csapatok részvételével zajlik a verseny. Másrészt a digitális eszközök használata nem tiltott, sőt, a feladatok gyors megoldása érdekében ezek szakszerű használata elengedhetetlen. Harmadrészt a versenyben olyan feladatokat is meg kell oldaniuk a diákoknak, melyekben egy feladat kreatív bemutatása előadással, szerepléssel is párosul, természetesen azt is csapatmunkában megoldva. A cikkben azt szeretnénk bemutatni, hogy mitől más egy ilyen matematikaverseny, a verseny a fenntartható információs társadalomhoz milyen módon járul hozzá, illetve milyen tapasztalatok fogalmazhatók meg az eddigi két év távlatában.

Az információs rendszerek által támogatott társadalom oktatási rendszere is formálódik, alakul, és egyre nagyobb mértékben előtérbe kerülnek azok a nézetek, amelyek nem csak a tárgyi tudásból mért teljesítményről szólnak, hanem a jelenség alapú oktatás fontosságáról, a személyre szabott pedagógiai munkáról, a tanulók érdeklődésének felkeltéséről, a tehetségazonosításról. Ehhez kíván hozzájárulni a MaTech verseny is egy új megközelítésbe és a jelen kor elvárásainak megfelelő környezetbe helyezve a vetélkedőt. A 2018. és a 2019. években is több mint 500, három fős csapat regisztrált a versenyre, melynek célja az élményalapú tanulás, a kreatív alkotás, az izgalmas feladatok és a csapatmunkán, kooperáción alapuló együttműködés, mely a mai kor egyik fontos kihívása.

A cikkben a MaTech1 elnevezés a 2017/2018 tanévi versenyre, míg a MaTech2 a 2018/2019 tanévi versenyre utal.

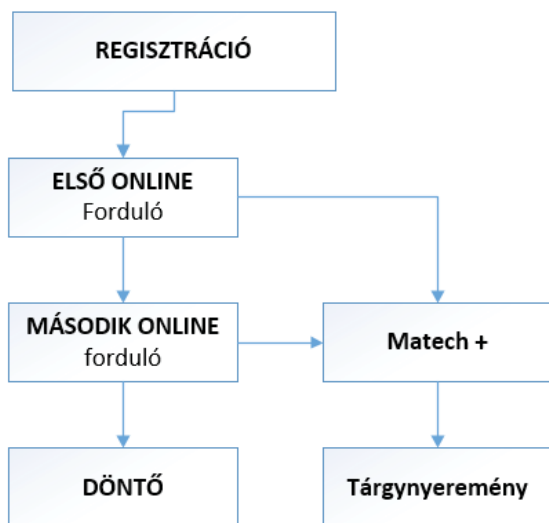
MaTech, a rendhagyó matematikaverseny

A Klebelsberg Központ a Dunaújvárosi Egyetemmél mint szakmai partnerrel közösen 2018 óta rendez meg a MaTech matematika versenyt. A technikai háttérrel a Max & Future Kft. biztosította, a feladatok kidolgozásában országosan számos középiskolai tanár vett részt. A verseny a matematikai tudáson túl a kreativitást, a digitális eszközhasználatot, a problémamegoldó gondolkodást és a kooperációt helyezi a középpontba. A verseny egyedi jellege, hogy engedi, sőt szükségessé teszi az okos eszközök használatát, ami a mai középiskolás korosztály számára már teljesen természetes dolog, ez a hétköznapijaink részévé vált. A versenyen történő eredményes szerepléshez természetesen szük-

ség van a matematikai alapismeretekre is, de a hangsúly a gondolkodás fejlesztésén, az élményalapú tanuláson és a kooperáción van.

A MaTech verseny célja az, hogy a résztvevő tanulók matematikai ismereteikre alapozva olyan feladatokat oldjanak meg, amelyekben a kreatív gondolkodás, a digitális tudás és a digitális eszközhasználat is jelentős szerepet kap. Másrészt a verseny fontos küldetése, hogy fejlessze a résztvevő tanulók problémamegoldó képességét, a csapatmunkát, és teret adjon a digitális eszközök kreatív alkalmazásának, megmutatva, hogy nemcsak tanulni, de versenyezni is lehet úgy, hogy közben élményeket szereznek a tanulók (MaTech verseny, 2019).

A MaTech verseny három fordulóból áll, az egyes fordulók értékelése külön-külön történik. A MaTech2 verseny időtartama 2019. január 17. és 2019. április 15. között zajlott, a döntő és az eredményhirdetés 2019. április 15-én volt. A MaTech verseny fordulóiból az első és a második online módon történik. A verseny menetét az 1. ábra mutatja be.



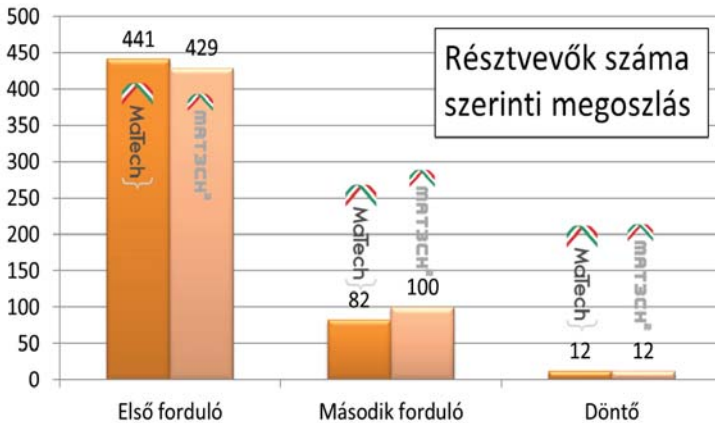
1. ábra A MaTech verseny menete

A második fordulóra az első forduló eredményei és a Versenybizottság döntése alapján meghatározott számú csapat jut tovább. A továbbjutó csapatok listáját a Szervező a Verseny honlapján hozza nyilvánosságra az első fordulót követő két héten belül. A második fordulóra jutott csapatok a kiegészítő információkat, illetve a forduló előtt esetlegesen kitűzött újabb feladatokat a verseny honlapján és Facebook oldalán érhetik el. A második fordulóból továbbjutó csapatok neveit a rendezők a Verseny honlapján hozzák nyilvánosságra a forduló követő két héten belül. A második forduló alapján a 12 legjobb eredményt elérő csapat vehet részt az országos döntőn. A döntőn a csapatoknak – az előre kiküldött feladatkiírás és segédanyagok alapján – a döntőt megelőzően elkészített versenyfeladataikat kell bemutatniuk, ezen kívül kreatív, digitális eszközhasználaton ala-

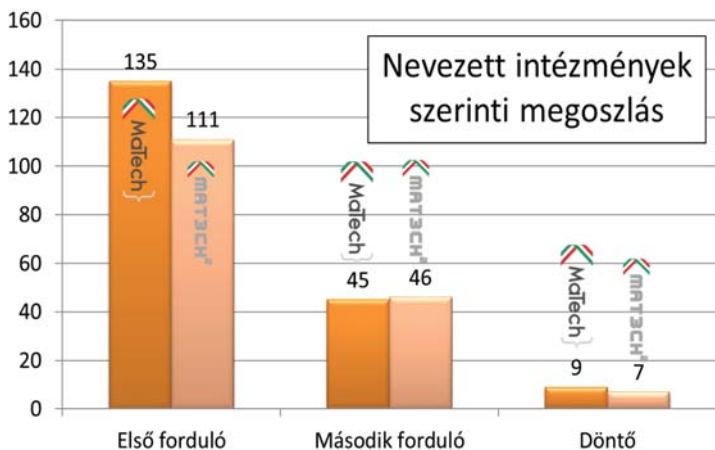
puló feladatokat kell megoldaniuk, amelyek szóbeli, írásbeli és gyakorlati – prezentációs – részekből állnak. A döntőt a Klebelsberg Központ által felkért zsűri helyben értékeli. A zsűri a csapatok sorrendjének megállapításakor nagy hangsúlyt helyez a gyakorlati feladatokra adott válaszokra, a megoldásban megmutatkozó kreativitásra, a csapatmunkára és az előadói készségre.

A MaTech verseny szervezői az első és második fordulóból kieső csapatok számára egy MaTech+ elnevezésű, 6 feladat megoldásából álló, tárgyjutalommal díjazott, szintén online forduló keretében lebonyolított külön vetélkedőt is meghirdetnek.

A versenyre a középiskolák 10. és 11. osztályos tanulóinak 3 fős csapatai jelentkezhetnek ingyenesen. A csapatokat a felkészítő tanáruk nevezi be. Egy iskola részéről több csapat is jelentkezhet, ugyanakkor egy adott iskola tanulója csak egy csapat tagja lehet. A 2. és 3. ábrán látható az egyes fordulókban részt vett csapatok és a nevező intézmények számainak alakulása.

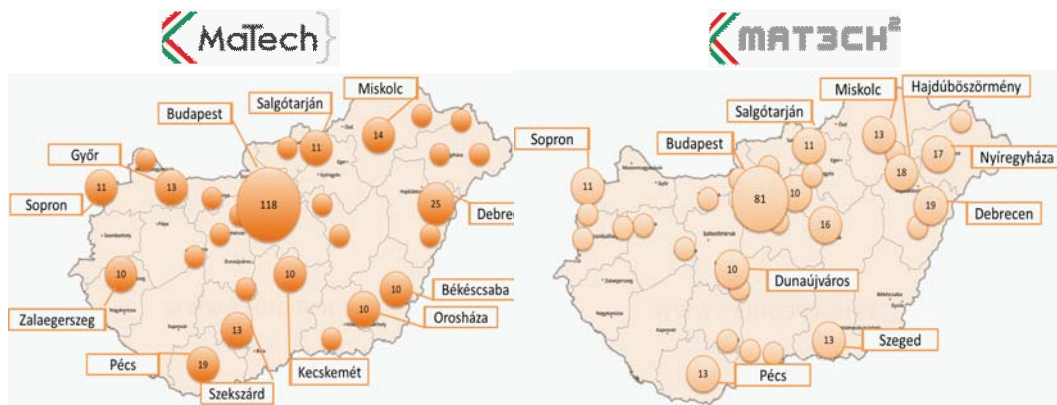


2. ábra A MaTech1 versenyen résztvevő csapatok száma



3. ábra A MaTech2 versenyen résztvevő csapatok száma

A regisztrált csapatok területi megoszlását a 4. ábra mutatja (az ötnél kevesebb csapatot indító települések nem kerültek jelölésre).



4. ábra A MaTech1 és MaTech2 versenyre regisztrált csapatok területi megoszlása

A fentiekből látható, hogy a verseny mind a két évben országos népszerűsége tett szert, felkeltette számos intézmény, pedagógus és diák érdeklődését.

A MaTech verseny pedagógiai szempontból

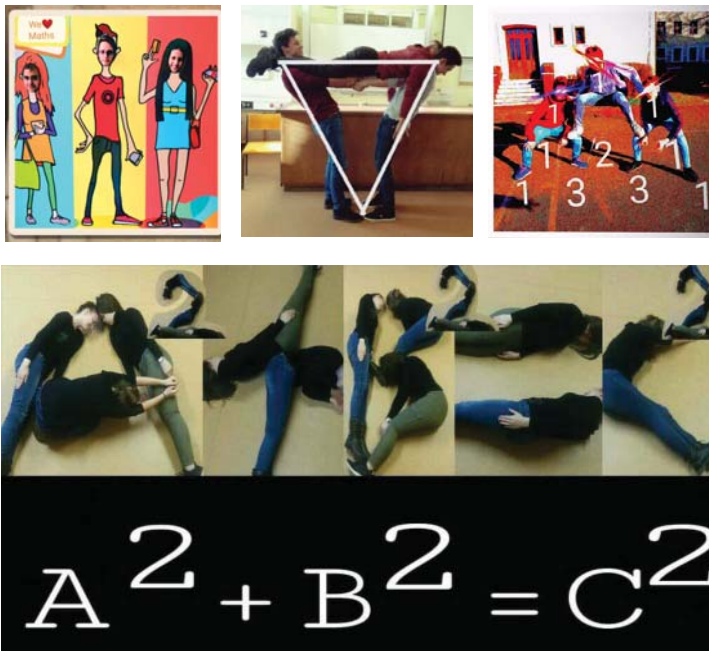
A MaTech verseny pedagógiai vonatkozásai illeszkednek a jelen kor elvárásaihoz. Támogatja az egyre inkább prioritizált képességek, úgymint a kreatív problémamegoldó gondolkodás vagy a digitális eszközhasználat fejlesztését (World Economic Forum, 2018). A hagyományos – elsősorban tárgyi tudást mérő – megmérettetések helyett komplex szemléletben méri fel a diákok tudását és mindezt élményalapú megközelítésben (Hmelo, Cindy 2004), a diákok személyes és társas kompetenciáit előtérbe helyezve teszi, teret adva a kooperáció (Prince 2004), az együttműködés formáinak (Pinter és Cisar, 2018). A csapatmunka támogatása azért is kiemelt célkitűzése a versenynek, mivel a csoportokban végzett feladatok fejlesztik a tanulók szociális kompetenciáit, együttműködését, de önállóságát is egyben, és hatékonyan felkészíti őket valós problémák megoldására (Einhorn 2012).

A MaTech verseny támogatja a jelenségalapú tanulást és a tanulók tehetségazonosítását. A feladatokban fontos szerepet kap a gamification (Rigóczki et al. 2017), a digitális eszközhasználat, az IKT eszközök használata a feladatok prezentálásában (okos tábla, kivetítő), melyek a Z generáció motivációjában, a „közös hang” megtalálásban kiemelt jelentőségűek (Petkovics, 2018). A mostani középiskolások és fiatalok az IKT eszközökkel támogatott tanulás során érdeklődőbbek és motiváltabbak, és ez a teljesítményükre is pozitív hatással van (Biró, 2011). A kooperatív és kollaborációs technikák, a kreatív csapatmunka és az ezen keresztül megvalósuló tudáskonstrukció, a megértésen át vezető

motivált tudás felépítés, mind egyre fontosabb szerepet töltenek be a hatékony tanulás, tudásalkalmazás terén (de Jong, 2002, Weinberger és Fischer, 2006). Szemben a passzív megfigyeléssel, amennyiben a tanulók aktívan vesznek részt a tanulási folyamatban, akkor az várhatóan eredményesebb is lesz (Einhorn, 2012).

Az említett módszerek alkalmazása mentén a tanári szerepek megváltoznak (Csapó, 2002), a tanár mint facilitátor lép elő, és a tudáselsajátítás információforrás szerepe helyett irányító funkciót tölt be. A verseny szempontjából a tanár felkészítői szerepén túl támogatja a diákokat a tanulási folyamatban, önirányításra nevel, új módszerek, eszközök megismerésére sarkall, kritikai támogató visszajelzésekkel él a diákok felé. Az ő feladata a csapategység, kohézió, szervezethezesség megvalósítása, megőrzése és a diákok folyamatos motiválása. Ez azonban csak akkor érhető el, ha a tanár hiteles, a tanár és a diákok közti partneri viszony, bizalom kölcsönösen megvan. Ezek a módszerek az alkalmazott oktatás módszertanának kérdéskörében is új szemléletmódot jelentenek, csökkenteni kívánják a „digitális szakadékot”, digitális megosztottságot (Székely, 2017), melyek a MaTech verseny legfontosabb céljai között is megjelennek.

A MaTech verseny feladatainak kidolgozása során nagy hangsúlyt kap a Z generációnak (Howe és Strauss, 2000, Prensky, 2001) megfelelő modern ábrázolásmód és eszközök (pl. animációk, online feladatok, internet használata) (Molnár és Pap, 2017), a játékosítás (, 2017, Rigóczki et al., 2017) vagy a különleges matematikai feladatok. Ezen kreatív feladatok között van a csapatkép készítése, melyet még a fordulók megkezdése előtt kell a csapatoknak elkészíteniük. Néhány csapatképet mutat be az 5. ábra.



5. ábra Kreatív csapatképek

A MaTech versenyben igen fontos szerepet kap a csapatmunka, a kooperáció, melyet a MaTech1 zsűrijében résztvevő Lovász László matematikus, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke is külön kiemelt a versennyel összefüggésben. Ez több szintéren jelenik meg a versenyben, például a fordulókban közösen dolgozhatják ki a kreatív matematikai feladatokat a tanulók, illetve előzetes feladatként érdekes tartalmú, kreatív kisfilmeket készíthetnek. Az 5. ábrán látható kreatív csapatképeken is megmutatkozik a matematikai feladványok ábrázolása rendhagyó módon, a csapattagok megjelenésével, illetve a döntőben is ehhez hasonlóan, több feladatban is a közös csapatmunka, kooperáción alapuló feladatmegoldás, bemutatás, szereplés áll a középpontban. A kreatív, egy adott matematikai feladat megoldásának bemutatására készítendő kisfilm készítésében (6. ábra) is kiemelt szerepet kap a csapatmunka mind a film elkészítésében, mind pedig az értékelésében.



6. ábra Kreatív kisfilmek

Digitális eszközhasználat a középpontban

A MaTech verseny feladatainak jelentős része digitális eszközök használatával oldható meg gyorsan, hatékonyan, ebből fakadóan a digitális eszközhasználat a versenyen nem tiltott, sőt elvárás. Az előzőekben bemutatott kreatív csapatkép, kisfilm elkészítésénél is elengedhetetlen a használatuk. A digitális eszközök használata lehetőség és kihívás is egyben a feladatokat kidolgozó középiskolai tanárokból álló team számára. A feladatok között interneten elérhető tartalmak, funkciók alkalmazása volt a cél (képkeresés, kifejezések, dalrészletek, speciális tartalmak keresése), földrajzi kereséseket kellett elvégezni (GPS koordináták, Google Earth), digitális tartalmakat beolvasni (QR kód), illetve akár online elérhető matematikai alkalmazásokat is lehetett használni (pl. Wolfram Alpha, GeoGebra), sőt ezek alkalmazása szükséges is volt a hatékony és gyors feladatmegoldáshoz. A döntőben két laptop és egy tablet állt a csapatok rendelkezésére a feladatok megoldásához (7. ábra).



7. ábra MaTech2 döntő

A következőkben néhány példa mutatja be azt, hogy a MaTech matematikaverseny az előzőeken túl, a feladatmegoldás, megjelenés szempontjából milyen megoldásokat alkalmaz. A feladatok például olyan részfeladatokat tartalmaznak, melyeket gyorsan és hatékonyan valamilyen matematikai vagy egyéb alkalmazás segítségével lehet megoldani. A 8. ábrán látható feladat is erre mutat példát, ahol negyedfokú egyenlet megoldása után a részeredményből GPS koordináta határozható meg, amely koordináták újabb részfeladathoz vezetnek.

A részfeladatok megoldása után adja meg a feladat szerinti képen látható matematikus szülőfalujának jelenlegi irányítószámát.

RÉSZFELADATOK

A 18 és n legnagyobb közös osztója 2, legkisebb közös többszöröse 3960.

Oldja meg $x^4 - 18x^3 + 79x^2 + 18x - n = 0$ egyenletet!
A kapott 4 megoldás legyen: $a < b < c < d$.

Ebből megkapjuk a következő egyenletrendszert:
$$\begin{cases} bx + cy = 436 \\ ax + dy = 808 \end{cases}$$

Az egyenlet megoldásait illesszük be az alábbi GPS koordinátákba:
 $47.5X9717853\ 19.07Y97184$.

Mi található ezen a GPS koordinátán?

8. ábra MaTech1 összetett feladat

Olyan feladatok is megjelentek, ahol nem feltétlenül matematikai műveletek vezetnek egy-egy feladat során a végeredményre, mint például a 9. ábrán látható feladatban.



Az alábbi puzzle-darabokból egy matematikus arcképét lehet összerakni:

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=1e5edbd8d202>



- Milyen nemzetiségű ő? / Jelenleg hol él? / Munkásságáért milyen elismerést kapott?
- A helyes válaszok alatti betűk és számok egy másik matematikus szülővárosának GPS-koordinátáit alkotják. Hogy hívják ez utóbbi matematikust?

9. ábra MaTech1 puzzle feladat

A feladatok sokoldalúságára utal, hogy zeneszám is megjelent a matematikai feladatok között, ahol is három hang frekvenciája adta meg a paramétereket egy képlet eredményének meghatározásához (10. ábra).

Hallgassuk meg a YouTube-on Kodály Zoltán Esti dal című művét a King's Singers énekegyüttes előadásában (<https://www.youtube.com/watch?v=F2mIUKCaJwI>), és a PA Tone (vagy hasonló) alkalmazás segítségével állapítsuk meg az első három megszólaló hang frekvenciáját. Legyenek ezek rendre A, B és C. Legyen X a

$$16 \frac{A}{B} + 32 \frac{B}{C} + 2$$

kifejezés egészre kerekített értéke.

Melyik szót kezdi el kimondani az X . másodperc elején az énekes?

10. ábra MaTech1 „zenei” feladat

Az előzőekben bemutatott feladatokból látható, hogy a MaTech verseny során a matematikai tudáson túl olyan készségekre is szükség van, amelyek a korszerű információs társadalomban való boldogulás szempontjából elengedhetetlenek.

A kreatív feladatbemutató, szereplés a döntőn és az előzetes feladatokban

A MaTech verseny a matematikai feladatok kreatív jellegén túlmenően olyan kihívásokat is támaszt a versenyző csapatokkal szemben, amelyek a társas kompetenciák, előadókészség, kreatív feladat bemutatás, szereplés összhangjában nyilvánul meg. Ezen kre-

atív feladatok lehetőséget adnak a valós életben, a társadalomban történő megnyilvánulás egyes tényezőinek megjelenésére, az egyénben és a csapatban rejlő tehetségek kibontakozására egyaránt. A 2. forduló előzetes feladatában, valamint a döntő egyes feladataiban vannak jelen hangsúlyosan azon tevékenységek, melyekben nem a matematikai problémamegoldása a fő szerep. A 2. forduló ezen előzetes feladatainak megoldása eddig nem volt kötelező, de plusz ponttal járt. A döntőn azonban ezen feladatok is igen nagy hangsúlyt kaptak, a teljes értékelésben közel 40%-ot értek.

A MaTech1 2. fordulójának előzetesen elkészítendő kreatív feladata egy MaTech logó megtervezése volt, valamint egy kisfilm elkészítése, amelyben egy geometriai feladat megoldását kellett a csapatoknak szemléltetniük, minél kreatívabb módon. Néhány elkészült MaTech logót mutat be a 11. ábra, illetve a kisfilm elkészítéséhez kapcsolódó matematikai feladatot a 12. ábra.



36 36 38 - 00110110, 00110110, 00111000 - 54, 54, 56. (Szörke)
 1C A7 E8 - 00011100, 10100111, 11101000 - 28, 167, 232. (Rak)
 A7 23 23 - 01010111, 00100010, 00100011 - 167, 24, 25. (Póros)
 75 4E A9 - 01110101, 01001110, 10101001 - 117, 78, 169. (Lila)
 FF 6A 00 - 11111111, 01101010, 00000000 - 205, 106, 0. (Marioncsörgő)
 FA AC 19 - 11110100, 10101100, 00011001 - 244, 172, 25. (Citromsárga)

11. ábra MaTech logó mint előzetes feladat

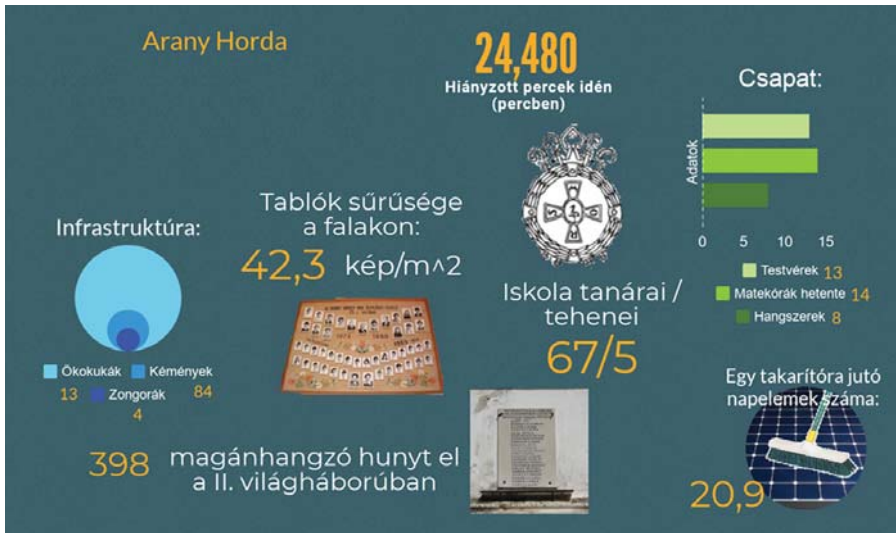
Az $f(x) = |x - 2a| + a^2 - 3a + 1$ hozzárendelési szabállyal értelmezett függvényben az a paraméter értéke -1 és 4 között változik. Készítsünk animációt (például a <https://www.geogebra.org/graphing> weboldal segítségével), amelyben az f függvény aktuális értékhez tartozó grafikonja megjelenik, miközben a paraméter értéke a megadott intervallumban $0,1$ -enként változtatható! Jelenítsük meg az f függvény grafikonján azt a pontot, amelyben a függvénynek minimuma van! Mutassuk meg ennek a pontnak a nyomvonalát!

Beküldendő egy 1 perces, IKT eszközöket alkalmazó videó, melyben a csapat tagjai szerepelnek és ötletesen, kreatívan bemutatják a feladat megoldását.

12. ábra MaTech1 kisfilm készítésének leírása

A MaTech1 döntőjének kreatív feladatai egy infografika elkészítése és bemutatása, valamint a jövő matematikaoktatásának bemutatása voltak. Az infografikában a csapatoknak élőben be kellett mutatniuk magukat, az osztályukat, az iskolájukat, annak környezetét, azonban mindezt számokon keresztül, mennyiségekkel, adatokkal, összefüggésekkel kommentálva. A feladatban a csapatok fantáziájára és a kreativitására volt bízva, hogyan mutatják ezt meg, minél ötletesebb, kreatívabb, viccesebb „statisztikák” és kreatív grafikai elemek segítségével. A csapatoknak egy okostábla is rendelkezésre állt az infografika bemutatásához. Infografikára mutat példát a 13. ábra.



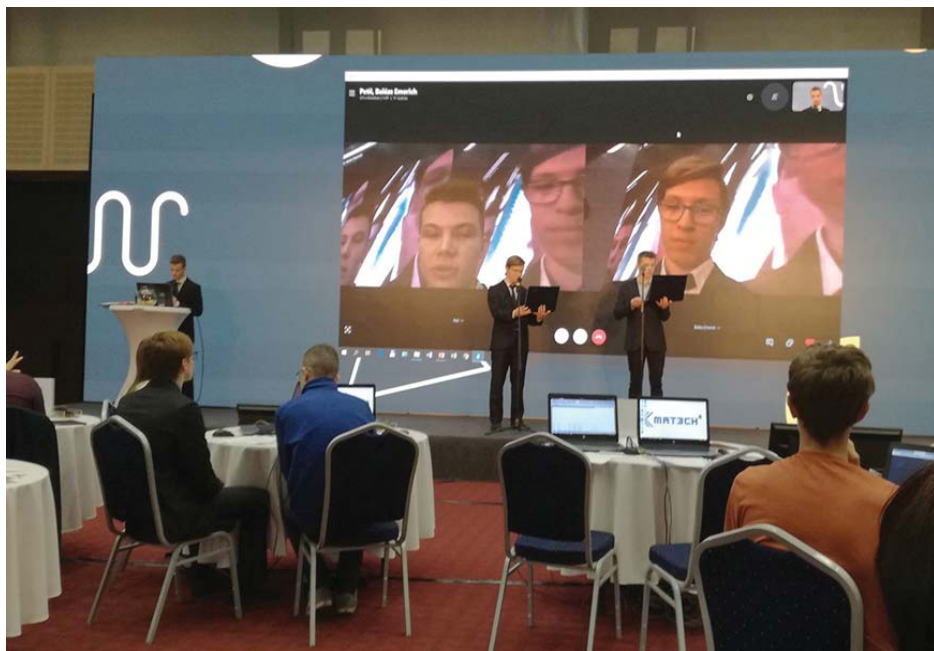


13. ábra Infografika

A „Matematikaoktatás a jövőben!” feladatban a csapatoknak általuk elképzelt színpadi jelenetben kellett bemutatniuk, hogyan fog zajlani a matematika tanítása az ő víziójuk szerint. Egy rövid, legfeljebb 3 perces jelenetet kellett a csapatoknak ezzel kapcsolatban bemutatniuk, felvázolva, hogy milyen eszközöket használnának, mi lenne a tanítás, korrepetálás anyaga stb.

A MaTech2 2. fordulójának előzetesen elkészítendő kreatív feladata egy 1 perces videó elkészítése volt, melyben a csapat tagjai szerepelnek, és bemutatják egy geometriai feladat megoldását. A videók értékelésében meghatározó szempontok a kreativitás, ötletesség, látvány és a matematikai feladat megoldása, eredménye voltak.

A MaTech2 döntő egyik kreatív feladata ismét az infografika segítségével történő bemutatkozás volt, azonban a másik kreatív feladatban a csapatoknak a kedvenc matematika tételüket kellett bemutatni, természetesen rendhagyó módon. A bemutatást így nem hagyományos prezentációs előadással kellett megoldaniuk, hanem valamilyen általuk választott műfajban (például dal, ének, tánc, eposz, stand up, disputa, dráma, költői levél, intelem), annak sajátosságainak megfelelően. Az előadásban minden csapattagnak szerepelnie kellett, és a kiválasztott matematikai tételt minél ötletesebben, kreatívabban kellett bemutatniuk. Egy, a MaTech2 döntőn bemutatott előadás látható a 14. ábrán.



14. ábra Előadás a MaTech2 döntőn

Az előbbieken meghatározott feladatok számos szempont szerinti szereplési lehetőséget kínáltak a csapatok számára, az egyes csapatok, csapattagok sokoldalúságának bemutatásával.

Összefoglalás

A MaTech verseny első két éve nagyon sikeresen zajlott, amelyet a kapott visszajelzések is alátámasztanak. Néhány visszajelzés a versennyel kapcsolatban:

Zsűri részéről:

Lovász László (MTA elnök): „Nagyon fontosnak tartom, hogy a matematikaversenyek köre ilyenféle versennyel színesedjen...nagyon remélem, hogy egy ilyen verseny olyan irányba fog hatni, hogy az együttműködést, a közös munkát (a fiatalok) jobban megtanulják.”

Versenyzők részéről:

„Nagyon tetszett, hogy lehetett mindenféle eszközt használni, és a feladatok teljesen mások voltak, mint egy hagyományos versenyen.”

„Úgy gondoljuk, hogy ez egy különleges, egyedi verseny, mert az informatikai tudásunkat a matematikai tudásunkkal itt tudjuk egyszerre hasznosítani, ötvözni, és új programokat ismerhetünk meg.”

„Csapatban dolgoztunk végig, és ez nagyon jó volt.”

Felkészítő tanárok részéről:

„Nagyon jó hatású, hogy össze kell dolgozniuk a diákoknak, általuk kiosztott feladatok van, és szerepekre tudták bontani a közös munkát.”

„Ez a verseny nagyon jó példa arra, hogy a gyerekek az okos eszközeiket (telefon, laptopot, tabletet), hogyan tudják használni a tanulási, tanítási folyamatok során. A gyerekek nagyon nagy lelkesedéssel indultak el ezen a versenyen.”

A visszajelzések összességében pozitívak, előremutatók, mely igazolja a verseny létjogosultságát és megalapozzák a folytatását.

A verseny szempontjából bizakodásra ad okot, hogy a MaTech1-hez képest a MaTech2 kreatív feladatainak megoldásaiban jobb eredmények születtek mind a 2. forduló, mind a döntő vonatkozásában. A kreatív bemutatást, szereplést igénylő készségek a társadalomban történő érvényesülés során is kiemelt jelentőséggel bírnak, ezért fontos, hogy a jövő információs társadalmát megalapozó fiatal nemzedék nevelésében ezek a kompetenciák is minél hangsúlyosabban megjelenjenek. A MaTech versenyben ezen kompetenciák is megjelennek, melyek a digitális kompetenciák hangsúlyos megjelenésével a verseny egyediségét, rendhagyó jellegét adják.

Irodalom

Bíró Piroska (2011): Students and the interactive whiteboard. *Acta Didact, Napocensia*, 4. 2–3. 29–38.

Csapó Benő (2002): Az osztályok közötti különbségek és a pedagógiai hozzáadott érték. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai műveltség*. Osiris Kiadó, Budapest. 269–297.

Einhorn Ágnes (2012): *Feladatkönyv*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Formann Richárd (2017): *Játékoslét - a gamifikáció világa*. Budapest, Typotex Kiadó, 97–161.

Hmelo-Silver, Cindy E. (2004): Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review*. 16. 3. 235–266.

Howe, N., Strauss W. (2000): *Millennials Rising: The Next Great Generation*. Knopf Doubleday Publishing Group, USA, 2000.

de Jong, T. (2002): Tudáskonstrukció és -megosztás média-alapú alkalmazásokkal. *Magyar Pedagógia*. 102. 4. 445–457.

Molnár György, Pap Dalma (2018): Generációk tanulása a digitális korban – Újgenerációs módszertani megközelítések és okoseszközök alkalmazása a tanítás-tanulás folyamatában. *Innováció, kutatás, pedagógusok*, Magyar Nevelés- és Oktatókutatók Egyesülete (HERA), Budapest, Magyarország, 536–550.

Petkovics, I. (2018): Digital Transformation in Higher Education. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*. 8. 4. 77–89.

Pinter, R., Cisar, S. M. (2018): Measuring Team Member Performance in Project Based Learning. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*. 8. 4. 22–34.

Prensky, M. (2001): Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, MCB University Press. 9. 5. 1–6.

Prince, M. (2004): Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*. **93**. 3. 223–231.

Rigóczki, C., Andrei, D., Györgyi-Ambró, K. (2017): Gamification on the edge of educational sciences and pedagogical methodologies. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*. **7**. 4. 79–88.

Weinberger, A., Fischer, F. (2006): A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers & education*, **46**. 1. 71–95.

World Economic Forum (2018): The Future of Jobs Report 2018, Centre for the New Economy and Society, Switzerland, 2018. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf

„MaTech matematika verseny!”, 2019. június 20, <http://matechversenyek.hu/>