

Mobilis Diáklabor – a műszaki pályaeorientáció egy innovatív eszköze

Rákosi Szabolcs
Széchenyi István Egyetem, Győr

1. Bevezető

Emberi erőforrás tanácsadóként különös érdeklődéssel tölt el, hogy milyen drámai gyorsasággal végbemenő változások zajlanak a globális munkaerőpiacon. 2025-ig 7 millió álláshely lesz elérhető a STEM (természettudományok, technológia, mérnöki területek, matematika) területén az Európai Unióban, Magyarország azon tagállamok egyike, amely a legtöbb állást kínálja majd ezeken a területeken (Caprile–Palmén–Sanz–Dente 2015). Világszerte rengeteg ígéretes kezdeményezés figyelhető meg a műszaki-természettudományos pályaeorientáció terén, ugyanakkor, az eddig elért eredmények – a STEM területek munkaerőigényéhez képest – viszonylag szerények. Az intézkedések nagy része bizonyos rövid távú hatásokat elér, de a hosszú távú hatások (pl. felsőoktatási jelentkezések arányának markáns változása) elérése érdekében szélesebb körben és hosszabb időn át kellene megvalósítani ezeket a kezdeményezéseket (Joyce 2014). A munkaerő-piaci előrejelzések alapján valószínűsíthető, hogy a műszaki-mérnöki-informatikai pályák hosszú ideig biztos megélhetést nyújtó, kihívásokkal teli, inspiratív munkát jelentenek, mégsem sikerült az elmúlt évtizedekben olyan képet festeni a közvélemény számára, amelynek köszönhetően jelentősen nőtt volna a mérnökképzésbe jelentkezők száma (Becker 2010). Az Oktatási Hivatal friss felvételi statisztikái arról tanúskodnak, hogy egyelőre Magyarországon sem sikerült áttörést elérni a STEM területek mindegyikén (Oktatási Hivatal 2019).

A műszaki-természettudományos pályák iránt stagnáló érdeklődés fő okaival kapcsolatban a 2007. évi Rocard-jelentés megállapításainak nagy része napjainkban is időszerű. A természettudományok oktatása kevésbé képes a természet iránti gyermeki érdeklődés fenntartására és az általános iskolai tanárok egy része tartózkodik a szokásostól eltérő, különösen a nem-frontális oktatási formák alkalmazásától (Rocard-jelentés – Első kézből 2007). Tanulmányom tárgya a győri Mobilis Interaktív Kiállítási Központ Diáklabor projektje. Azt kívánom megvizsgálni, hogy mennyiben teljesül a projekt fő célkitűzése: a műszaki-természettudományos-informatikai pályaeorientáció hatékonyságának, eredményességének növelése, az iskolákban zajló természettudományos oktatás kísérletközpontú módszerekkel történő kiegészítése és a szaktanárok módszertani jártasságának fejlesztése révén.

Írásomban elsősorban a következő kérdésekre keresem a válaszokat. Milyen okok hívták életre a Diáklabor projektet? Milyen hipotézisekre alapozta a Mobilis a szakmai programját? Milyen módszerekkel méri a központ a projektben folytatott tevékenységek hatásait? Milyen eredményeket hozott az első tanév? Igazolhatók-e a Mobilis kiinduló hipotézisei?

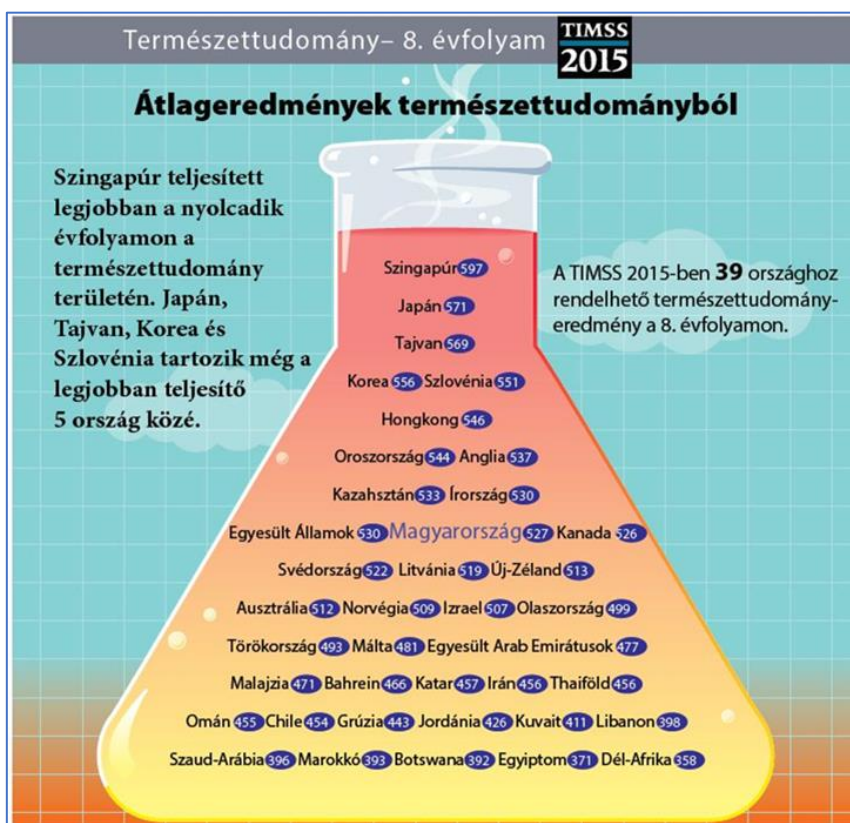
2. A szakmai program alapjai

Magyarország Kormánya 2017-ben adott ki felhívást a természettudományos élménypedagógiai programkínálat és természettudományos élményközpontok fejlesztésére. „A felhívás célja, hogy a kevésbé fejlett régiókban kidolgozásra kerüljenek olyan természettudományos élménypedagógiai programok és rendelkezésre álljon az ezek megvalósítását lehetővé tevő infrastruktúra, amelyek hozzájárulnak a természettudományos tárgyak népszerűsítéséhez, az informális és nem formális tanulási lehetőségek bővítéséhez, a korszerű kísérletközpontú, élményszerű oktatás elterjesztéséhez és ezen keresztül a természettudományos és műszaki pályák népszerűsítéséhez a természettudományi ismeretek

oktatási színvonalának emelése érdekében.”⁴ Az EFOP-3.3.6-17 azonosítószámú projekt keretében Magyarország 13 városában létesültek új természettudományos élményközpontok, többek között Győrben, a Mobilis Interaktív Kiállítási Központban.

A Mobilis által a szakmai terv összeállításának kezdetén megfogalmazott hipotézis szerint a projekt fő célját, a műszaki-természettudományos pályaorientáció hatékonyságának javítását elsősorban a természettudományos tantárgyak iránti attitűd növelésével érheti el a központ. A projekt szakmai megvalósítói korábbi szakirodalmi kutatások elemzése és a projekt megvalósítása során tervezett saját kutatás révén kívánták igazolni a hipotézis helytállóságát.

A Mobilis munkatársai két, széles körben ismert nemzetközi felmérés eredményeire alapozva állították össze a később Diáklabor néven megvalósult élményközpont szakmai programját. A TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) vizsgálatok és a PISA (Programme for International Student Assessment) program egyaránt az OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development, magyarul: Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) és az IEA (International Association for the Evaluation of Education Achievement, magyarul: Tanulói Teljesítmények Vizsgálatának Nemzetközi Társasága) nemzetközi felmérései, amelyek több tucat OECD tagország és partnerország közreműködésével valósulnak meg. Némi egyszerűsítéssel élve, a két vizsgálat közti alapvető különbség, hogy míg a TIMSS a „lecke átadásának minőségét” méri (azaz: *Hatékonyan adja-e át az iskola a tantervben megcélzott tudást?*), addig a PISA felmérés a gazdasági élet, a munkaerőpiac számára kiemelten fontos kompetenciákat teszteli (azaz: *Az iskola által átadott tudás mennyire versenyképes a globális gazdaságban?*).



1. sz. ábra: TIMSS 2015 8. osztályosok átlageredménye természettudományból
Az ábra forrása: Oktatási Hivatal, TIMSS 2015 mérés

⁴ Felhívás Természettudományos élménypedagógiai programok megvalósítására.
<https://www.palyazat.gov.hu/efop-336-17-termeszettudomnyos-lmnyepedagogiai-programknl-at-s-termeszettudomnyos-lmnykzpontok-fejlesztse#> (Letöltve: 2019.11.14.)

Makkos Anikó – Fehér Ágota – Pongrácz Attila (2020, szerk.):
 Okos lét, innováció és digitalizáció – irányok, trendek és következmények.
 A XXIII. Apáczai-napok Tudományos Konferencia tanulmánykötete.
 Széchenyi István Egyetem Apáczai Csere János Kar, Győr

Átlag-eredmény	Összehasonlított ország	Azok az országok, amelyeknek átlageredménye szignifikánsan nem különbözik az összehasonlított országtól
556 ▲	Szingapúr	
538 ▲	Japán	Észtország, Tajvan
534 ▲	Észtország	Japán, Tajvan, Finnország
532 ▲	Tajvan	Japán, Észtország, Finnország, Makaó-Kína, Kanada, Vietnam
531 ▲	Finnország	Észtország, Tajvan, Makaó-Kína, Kanada, Vietnam
529 ▲	Makaó-Kína	Tajvan, Finnország, Kanada, Vietnam, Hongkong
528 ▲	Kanada	Tajvan, Finnország, Makaó-Kína, Vietnam, Hongkong, Kína
525 ▲	Vietnam	Tajvan, Finnország, Makaó-Kína, Kanada, Hongkong, Kína, Koreai Köztársaság
523 ▲	Hongkong	Makaó-Kína, Kanada, Vietnam, Kína, Koreai Köztársaság
518 ▲	Kína	Kanada, Vietnam, Hongkong, Koreai Köztársaság, Új-Zéland, Szlovénia, Ausztrália, Egyesült Királyság, Németország, Hollandia
516 ▲	Koreai Köztársaság	Vietnam, Hongkong, Kína, Új-Zéland, Szlovénia, Ausztrália, Egyesült Királyság, Németország, Hollandia
513 ▲	Új-Zéland	Kína, Koreai Köztársaság, Szlovénia, Ausztrália, Egyesült Királyság, Németország, Hollandia
513 ▲	Szlovénia	Kína, Koreai Köztársaság, Új-Zéland, Ausztrália, Egyesült Királyság, Németország, Hollandia
510 ▲	Ausztrália	Kína, Koreai Köztársaság, Új-Zéland, Szlovénia, Egyesült Királyság, Németország, Hollandia, Svájc
509 ▲	Egyesült Királyság	Kína, Koreai Köztársaság, Új-Zéland, Szlovénia, Ausztrália, Németország, Hollandia, Svájc, Írország
509 ▲	Németország	Kína, Koreai Köztársaság, Új-Zéland, Szlovénia, Ausztrália, Egyesült Királyság, Hollandia, Svájc, Írország
509 ▲	Hollandia	Kína, Koreai Köztársaság, Új-Zéland, Szlovénia, Ausztrália, Egyesült Királyság, Németország, Svájc, Írország
506 ▲	Svájc	Ausztrália, Egyesült Királyság, Németország, Hollandia, Írország, Belgium, Dánia, Lengyelország, Portugália, Norvégia
503 ▲	Írország	Egyesült Királyság, Németország, Hollandia, Svájc, Belgium, Dánia, Lengyelország, Portugália, Norvégia, Egyesült Államok
502 ▲	Belgium	Svájc, Írország, Dánia, Lengyelország, Portugália, Norvégia, Egyesült Államok
502 ▲	Dánia	Svájc, Írország, Belgium, Lengyelország, Portugália, Norvégia, Egyesült Államok
501 ▲	Lengyelország	Svájc, Írország, Belgium, Dánia, Portugália, Norvégia, Egyesült Államok, Ausztria, Svédország
501 ▲	Portugália	Svájc, Írország, Belgium, Dánia, Lengyelország, Norvégia, Egyesült Államok, Ausztria, Franciaország, Svédország
498 ▲	Norvégia	Svájc, Írország, Belgium, Dánia, Lengyelország, Portugália, Egyesült Államok, Ausztria, Franciaország, Svédország, Csehország, Spanyolország
496 ●	Egyesült Államok	Írország, Belgium, Dánia, Lengyelország, Portugália, Norvégia, Ausztria, Franciaország, Svédország, Csehország, Spanyolország, Lettország
495 ●	Ausztria	Lengyelország, Portugália, Norvégia, Egyesült Államok, Franciaország, Svédország, Csehország, Spanyolország, Lettország
495 ●	Franciaország	Portugália, Norvégia, Egyesült Államok, Ausztria, Svédország, Csehország, Spanyolország, Lettország
493 ●	Svédország	Lengyelország, Portugália, Norvégia, Egyesült Államok, Ausztria, Franciaország, Csehország, Spanyolország, Lettország, Oroszország
493 ●	Csehország	Norvégia, Egyesült Államok, Ausztria, Franciaország, Svédország, Spanyolország, Lettország, Oroszország
493 ●	Spanyolország	Norvégia, Egyesült Államok, Ausztria, Franciaország, Svédország, Csehország, Lettország, Oroszország
490 ●	Lettország	Egyesült Államok, Ausztria, Franciaország, Svédország, Csehország, Spanyolország, Oroszország
487 ▼	Oroszország	Svédország, Csehország, Spanyolország, Lettország, Luxemburg, Olaszország, Buenos Aires
483 ▼	Luxemburg	Oroszország, Olaszország, Buenos Aires
481 ▼	Olaszország	Oroszország, Luxemburg, Magyarország, Litvánia, Horvátország, Buenos Aires
477 ▼	Magyarország	Olaszország, Litvánia, Horvátország, Buenos Aires, Izland
475 ▼	Litvánia	Olaszország, Magyarország, Horvátország, Buenos Aires, Izland
475 ▼	Horvátország	Olaszország, Magyarország, Litvánia, Buenos Aires, Izland
473 ▼	Izland	Magyarország, Litvánia, Horvátország, Buenos Aires, Izrael
467 ▼	Izrael	Buenos Aires, Izland, Málta, Szlovákia
465 ▼	Málta	Buenos Aires, Izrael, Szlovákia
461 ▼	Szlovákia	Izrael, Málta, Görögország
455 ▼	Görögország	Szlovákia, Chile, Bulgária
447 ▼	Chile	Görögország, Bulgária
446 ▼	Bulgária	Görögország, Chile, Egyesült Arab Emírségek
437 ▼	Egyesült Arab Emírségek	Bulgária, Uruguay, Románia, Ciprus
435 ▼	Uruguay	Egyesült Arab Emírségek, Románia, Ciprus
435 ▼	Románia	Egyesült Arab Emírségek, Uruguay, Ciprus, Moldova, Albánia, Törökország
433 ▼	Ciprus	Egyesült Arab Emírségek, Uruguay, Románia, Moldova, Albánia, Törökország
428 ▼	Moldova	Románia, Ciprus, Albánia, Törökország, Trinidad és Tobago, Thaiföld
427 ▼	Albánia	Románia, Ciprus, Moldova, Törökország, Trinidad és Tobago, Thaiföld
425 ▼	Törökország	Románia, Ciprus, Moldova, Albánia, Trinidad és Tobago, Thaiföld, Costa Rica, Katar
425 ▼	Trinidad és Tobago	Moldova, Albánia, Törökország, Thaiföld
421 ▼	Thaiföld	Moldova, Albánia, Törökország, Trinidad és Tobago, Costa Rica, Katar, Kolumbia, Mexikó
420 ▼	Costa Rica	Törökország, Thaiföld, Katar, Kolumbia, Mexikó
418 ▼	Katar	Törökország, Thaiföld, Costa Rica, Kolumbia, Mexikó
416 ▼	Kolumbia	Thaiföld, Costa Rica, Katar, Mexikó, Montenegró, Grúzia
416 ▼	Mexikó	Thaiföld, Costa Rica, Katar, Kolumbia, Montenegró, Grúzia
411 ▼	Montenegró	Kolumbia, Mexikó, Grúzia, Jordánia
411 ▼	Grúzia	Kolumbia, Mexikó, Montenegró, Jordánia
409 ▼	Jordánia	Montenegró, Grúzia, Indonézia
403 ▼	Indonézia	Jordánia, Brazília, Peru
401 ▼	Brazília	Indonézia, Peru
397 ▼	Peru	Indonézia, Brazília
386 ▼	Libanon	Tunézia, Macedónia
386 ▼	Tunézia	Libanon, Macedónia
384 ▼	Macedónia	Libanon, Tunézia
378 ▼	Koszovó	Algéria
376 ▼	Algéria	Koszovó
332 ▼	Dominikai Köztársaság	

▲ Statistikaileg szignifikánsan jobb az OECD-átlagnál.

● Szignifikánsan nem különbözik az OECD-átlagtól.

▼ Statistikaileg szignifikánsan rosszabb az OECD-átlagnál.

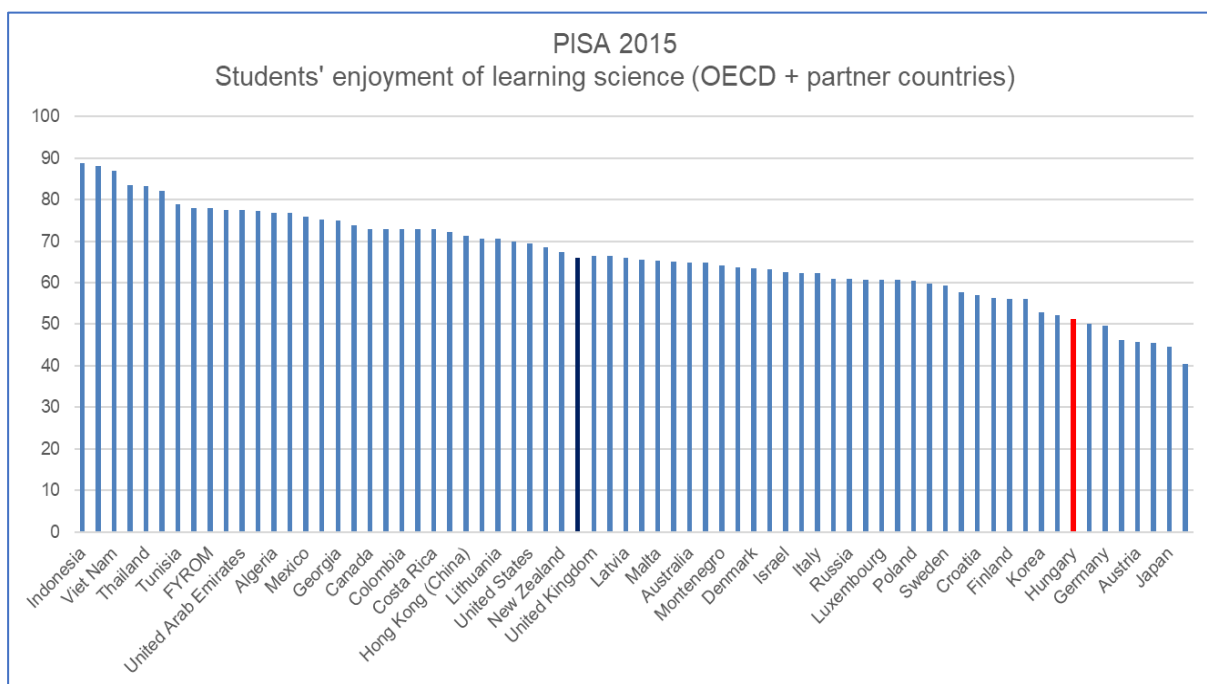
Source: OECD, PISA 2015 Database, Table I.03.SCIE.

2. sz. ábra: PISA 2015 Természettudományos teljesítmények
 Az ábra forrása: Oktatási Hivatal, PISA 2015 Összefoglaló jelentés

A magyar iskolások hagyományosan jól szerepelnek a TIMSS felmérésein. A 2015. évi vizsgálat során 39 ország 8. osztályos diákjainak természettudományos eredményeit értékelve Magyarország a jónak mondható 12. helyet szerezte meg (1. sz. ábra).

Sajnos, immár hagyományos módon kevésbé vagyunk sikeresek a munkaerőpiac számára fontos kompetenciákat tesztelő PISA felméréseken. A 15 éves diákok természettudományos teljesítményét rangsoroló listán Magyarország a középmezőnyben helyezkedik el, eredménye statisztikailag szignifikánsan gyengébb az OECD-átlagnál (2. sz. ábra).

A természettudományos eredményeknél is komolyabb aggodalomra adhat okot, ha megvizsgáljuk, hogy a diákok mennyire lelik örömüket a természettudományok tanulásában. A 2015. évi PISA felmérés „Students’ enjoyment of learning science” c. fejezetében ezt vizsgálja. Olyan kérdéseket tettek fel a diákoknak, mint pl. „Mennyire értesz egyet a következő állítással: Általában jól szórakozom, amikor természettudományokat tanulok.” A 3. sz. ábrán az öt állításra teljesen egyetértő vagy egyetértő válaszokat adó diákok százalékos arányainak átlaga alapján rangsoroltam az országokat. A magyar diákok csupán a 71 országból álló mezőny tizedét előzik meg a sorban. Az ábrán sötétkék színnel jelöltem az átlagértéket és pirossal Magyarországot teljesítményét.



3. sz. ábra: PISA 2015 Mennyire lelik örömüket a diákok a természettudományok tanulásában?
saját szerkesztés

A TIMSS felmérés nem csupán a résztvevő országok eredményeit méri, hanem ajánlásokat is megfogalmaz arra vonatkozóan, hogy a természettudományokon belül a különböző diszciplínákat milyen arányban kell elsajátítani egy 4., illetve egy 8. osztályos diáknak. Az egyes tudományterületek kívánatos aránya mellett konkrétan azt is megfogalmazza az ajánlás, hogy milyen témaköröket szükséges elsajátítani a 4. és a 8. osztályosoknak. Ez az ajánlás képezi a projekt szakmai tartalmainak alapját, tehát kimondható, hogy a Diáklabor tanulói nemzetközi összehasonlításban is versenyképes tartalmakat kapnak az élményközpont foglalkozásain.

A nagy nemzetközi tanulmányok mellett ugyancsak jelentős inspirációt adtak a Mobilis szakmai programjához dr. Papp Katalin kutatásai. A természettudományos pályák iránt nyitott 12. évfolyamos diákok fizika tantárgy iránti attitűdje lényegesen magasabb, mint az egyéb továbbtanulást tervező diákoké (Papp–Józsa 2000: 66). Ez alapján, amennyiben a Diáklabor fő

célja a műszaki-természettudományos pályaorientáció, akkor azt a természettudományos tantárgyak iránti attitűd fejlesztésével érheti el a központ. 9. és 12. évfolyamos diákok attitűdjét és a tanári, valamint a tanulói kísérleteknek gyakoriságát vizsgálva megállapítható, hogy a gyakoribb kísérletezés magasabb attitűdöt alakít ki. Az összefüggés különösen a 9. évfolyamos diákok önálló, tanulói kísérletezése esetén figyelhető meg (Papp–Józsa 2000: 65). A kutatás eredménye alátámasztja a központ kiinduló hipotézisét.

Fenti nemzetközi és hazai szakirodalmak felmérései, ajánlásai alapján állt össze az új élményközpont szakmai terve, amelyben hangsúlyos szerepet kapott a tanári és tanulói kísérletezés, valamint a digitális eszközök használata és a korszerű multimédiás tartalmak fejlesztése. „A pályázat keretében elkészülő élménypedagógiai programok kidolgozása során kiemelt szempont a NAT-ban megfogalmazott célokhoz való kapcsolódás, illetőleg bizonyos foglalkozási formák (pl. kihelyezett természettudományos óra) esetében a tematikák iskolai tantervhez történő illesztése. A kiemelt fejlesztési területek figyelembevételével és a kulcskompetenciák fejlesztésére törekedve kerülnek megalkotásra az élménypedagógiai programok.”⁵

3. Infrastrukturális fejlesztés

A projekt felhívása szigorú elvárásokat támasztott az élményközpont elé, a bevonandó partnerintézmények száma, azok székhelye, a programokon résztvevő diákok összlétszáma, az iskolák által kötelezően vállalni szükséges programok száma, az egyes programok tartalma (foglalkozások száma/félév, min. időtartam/foglalkozás, elvárt min-max. létszám/foglalkozás) és számos egyéb tényező tekintetében.

A felhívás értelmében az új élményközpont kialakítása során az ún. „soft” tartalmak fejlesztése élvezett prioritást, de jelentős infrastrukturális fejlesztésre is sor került a Központban. Kialakításra került egy új előadói tér, amely egy 120 fő befogadóképességű, egyetemi előadóterem atmoszféráját idéző nézőtér mellett professzionális hang-, fény- és vetítéstechnikával is rendelkezik. Ugyancsak kialakított a Központ olyan, egyedi felszereltségű, saválló és hőálló munkalappal felszerelt laborszigeteket, amelyeken egyidejűleg 3 különböző csoport (kb. 90 diák) végezhet tanulói kísérleteket, méréseket. A Mobilis a tanulói kísérletezés során nagy hangsúlyt fektet a digitális eszközök használatára: gyakoriak az okostelefonos mérések, a laborszigetek tanuló páronként rendelkezésre áll egy kártyaszámítógép, továbbá digitális tesztekkel töltenek ki a tanulók a foglalkozások során.

4. Az élménypedagógiai program bemutatása

Az egyedülálló infrastruktúra kialakításánál is lényegesebb az a módszertani és tananyagfejlesztés, amelyet a fent részletezett kutatások alapján kezdett meg, majd a projektbe bevont partnerintézményekkel közösen véglegesített a Mobilis. A projekt egyik fő célkitűzése az iskolákban zajló természettudományos oktatás támogatása, kiegészítése, a szaktanárok módszertani jártasságának fejlesztése. A megvalósítás kezdetét megelőzően közel egy éven át tartott az a konzultáció, amely eredményeként a partneriskolák tanmeneteihez, egyedi igényeihez teljes mértékben illeszkedő koncepció állt össze.

A szakmai stáb 8 új tevékenységformát dolgozott ki, amelyek közül mind számossága, mind – a kisiskoláskori természettudományos oktatás egyedisége révén – pedagógiai

⁵ Szakmai terv az EFOP-3.3.6-17 – Természettudományos élménypedagógiai programkínálat és természettudományos élményközpontok fejlesztése pályázathoz – Támogatási kérelem címe: Természettudományos élménypedagógiai programok fejlesztése Győrben és térségében, a GYEKE és a Mobilis együttműködésében, Győr, 2017. (GYEKE = Győri Egyetemért Közhasznú Egyesület, a projektet megvalósító konzorcium vezető szervezete)

jelentősége miatt kiemelkedik a témanap. Az alábbiakban ezt a tevékenységfajta kívánom röviden bemutatni.

A témanap fő célja a gyermekekben magától értetődő módon meglévő, természet iránti érdeklődés fenntartása. A Mobilis szerint a jelenlegi oktatási rendszerben a kisiskolások nem kapnak megfelelő válaszokat a felmerülő kérdéseikre, ezért félő, hogy egy idő után elveszítik a természet jelenségei iránti érdeklődésüket. További problémát jelent, hogy a fizika és kémia diszciplínák tartalmai a TIMSS ajánlásánál jóval kisebb arányban jelennek meg a hazai kisiskoláskori természettudományos tananyagban. Ez is eredményezheti ezeknek a tantárgyaknak az alacsony attitűdjét, hiszen 7. évfolyamban teljesen váratlanul éri a tanulókat ezeknek a tantárgyaknak a megjelenése.

Az életkori sajátosságokat teljes mértékben figyelembe vevő, 2-6. osztályos diákok részvételével zajló foglalkozások félévente három alkalomból álló sorozatot képeznek. Az alkalmanként 180 perces foglalkozások egy élményalapú, frontális kísérleti bemutatóval kezdődnek. A bemutató célja a látvány, az élmény, a kedvcsinálás. Az iskolai tananyaghoz lazán kapcsolódó, koherens gondolatmenetekbe rendezett, látványos kísérleteket a Mobilis vezető demonstrátorai mutatják be. Ezt követően önálló tanulói kísérletezéssel és mérésekkel folytatódnak a foglalkozások. A tanulói kísérletezés célja az önálló tapasztalatszerzés, saját kísérletek, mérések megtervezése és elvégzése, a foglalkozásokat vezető demonstrátorok iránymutatásai alapján. Ez a tevékenység a laborszigeteken zajlik, ahol nem csupán fizikai és kémiai kísérletek klasszikus eszközei és alapanyagai állnak rendelkezésre, hanem olyan hétköznapi használati tárgyak is, amelyeken keresztül valóban a mindennapok részévé tehető a természettudományos kísérletezés.

Mivel a témanap öt évfolyam (2-6. osztály) részvételével zajlik és egy-egy osztály félévenként 3 db foglalkozáson vesz részt, egy tanév során ennek az egyetlen foglalkozásfajtának a programjain 30-féle különböző szakmai tartalom valósul meg. Sőt, ez a szám csaknem duplán értendő, hiszen az élményközpont adott évfolyamon belül is eltérő programot kínál az első, illetve a második éve Diáklabor foglalkozásra járó osztályok számára. Jelen tanulmány keretei nyilvánvalóan nem teszik lehetővé ennyiféle foglalkozás részletezését, ezért egy példán keresztül kívánom bemutatni a foglalkozások szakmai tartalmát.

A második éve a Mobilis Diáklaborba járó 4. osztályos diákok 5. témanap foglalkozásának témája: A fény. Ez a témakör a természettudományos megismerésük ezen szakaszának betetőzése, ami számos lehetőséget teremt a korábban megismert jelenségek közötti rendszer felépítésére, a kapcsolatok megtalálására. A foglalkozáson szóba kerül az általános részecskeszemléleten keresztül a részecskék mozgásának hőmérsékletfüggése, az elektromos részecskék mozgásával kapcsolatban az elektromos áram és ennek tulajdonságaként a mágneses tér. Mindezek összegzéséeként ismerhető meg a fény.

A foglalkozás frontális kísérleti bemutatóján a következő kísérleteket tekinthetik meg a diákok:

- láthatatlan, infravörös tartományú fény érzékelése, a világ bemutatása infravörösben;
- izzított drót infravörös fénye: látható, hogy infravörösben már alacsonyabb hőmérsékleten is sugározni kezd a melegített tárgy;
- fehér fény elnyelődése fekete felületekben és visszaverődése fehér felületekről;
- színes fény elnyelődése: lézeres lufi durranás, illetve a lézerrel azonos színű lufi vizsgálata, amely nem durran ki;
- lézervíz törése akváriumban, víz és levegő határfelületén;
- szivárvány keletkezése.

A tanulói kísérletezés során a következő kísérleteket hajtják végre a diákok:

- sok vizet tartalmazó poliakrilamid golyócskák törésmutatója megegyezik a vízével, így vízbe téve láthatatlanná válnak;

- teljes visszaverődés a víz és levegő közeghatáron: megfelelő szögben a vízbe helyezve egy kémcső fala tükörnek tűnik;
- az optikai szálak működése: a vékony átlátszó szálakban a fény teljes visszaverődések sorozatán megy keresztül, így keresztülmehet az anyagon, miközben az akár kanyaroghat is;
- nagyítók működése vízlencsével modellezve: egy óraüvegbe öntött víz alakja miatt levegőben úgy viselkedik, mint egy nagyító-lencse;
- szivárvány előállítása prizmával;
- több különféle fényforrás „szinképének” vizsgálata prizmával.

Fontos kiemelni, hogy a fent részletezett tanulói kísérletek mindegyikét a diákok önállóan hajtják végre, a Mobilis demonstrátorok iránymutatásai alapján.

5. A 2018/19. tanév eredményei

A projekt megvalósítása a Mobilis működési modelljének teljes átalakulását hozta. 2018. szeptember óta iskolaidőben, reggeltől a kora délutáni órákig folyamatosan érkeznek a csoportok a Mobilisbe, egy átlagos napon 6-7 osztály vesz részt különböző foglalkozásokon. A központ az elmúlt tanév során 1.347 foglalkozást bonyolított le, amelyeken – a félévente megrendezett online versenyek résztvevőit nem számítva – 3.663 diák vett részt. Ez a tanév során összesen 25.463 látogatást jelentett, amely a központ teljes elérésének jelentős hányada.

A Diáklabor megvalósítása során 20 partnerintézménnyel működik együtt a központ, ezek közül 10 iskola győri, 10 pedig Győrön kívül működik. A sétatávolságon kívül eső vagy az ingyenes City buszjáratral nem elérhető győri intézmények, valamint a Győrön kívüli iskolák számára a projekt buszos szállítást is biztosít. A látogatások számát jól érzékelteti, hogy az első tanévben 38.527 km-t tettek meg a kifejezetten erre a célra bérelt buszjáratok, amely nagyságrendileg az Egyenlítő távolságának felel meg.

6. A Diáklabor tevékenységének mérése, értékelése

A foglalkozásokon fehér köpenybe öltözött “tudóspalánták” mosolygó tekintete, a kísérő pedagógusok elismerő szavai, a szülők köszönetnyilvánításai, valamint az informális szakmai összejöveteleken megfogalmazott iskolavezetői, szaktanári visszajelzések mind-mind arról tanúskodnak, hogy a Diáklabor tevékenysége hiánypótló, a projekt egyik fő célkitűzése, az iskolákban zajló természettudományos oktatás kiegészítése, módszertani támogatása már az első tanévben is sikeresen megvalósult. Ugyanakkor, az informális visszajelzések gyűjtésén túl, nagy hangsúlyt fektet a központ az érintettek véleményének, értékelésének folyamatos felmérésére és a kapott adatok tudományos igényű feldolgozására.

6.1. Pedagógus kérdőívek

A Mobilis az első tanév végéhez közeledve egy online kérdőívet állított össze, amely célja a partnerintézményekben dolgozó pedagógusok véleményének feltérképezése volt a projekt fő célkitűzéseinek teljesüléséről. 2019. március–június között a Diáklabor foglalkozásokra csoportot kísérő pedagógusok közül 115 fő töltötte ki a kérdőívet.

A kitöltők döntő többsége, 88,5%-a tanítja az általa a Mobilisbe kísért osztályt, tehát a foglalkozások túlnyomó része a partneriskolákban dolgozó pedagógusok aktív közreműködésével valósul meg – ezzel nagy arányban teljesül a projekt egyik célkitűzése. A projekt foglalkozásain résztvevő pedagógusok bevonásától a módszertani jártasság fejlesztését, ezáltal a korszerű, kísérletközpontú foglalkozások iskolákban történő terjesztését és nagyobb arányú alkalmazását reméli a központ.

A Diáklabor foglalkozások tartalmait és módszertanát vizsgáló nyitott kérdésekre érkezett leggyakoribb válaszok szerint:

- a Mobilis tartalmak „jól” vagy „teljes mértékben” felhasználhatók a tanórai foglalkozások során;
- a foglalkozások „érthetőek” vagy „logikusak” vagy „jól követhetők” vagy „teljes mértékben logikusak”;
- a Diáklaborban kínált foglalkozások az életkori sajátosságoknak „megfelelőek” vagy „teljes mértékben megfelelőek” vagy „kiválóan megfelelőek”.

A pedagógus kérdőív kitöltőinek értékelése alapján megállapítható, hogy a Diáklabor foglalkozások elérik a kívánt pedagógiai célt, a Mobilisben végzett tevékenységek nagyban elősegítik az iskolai munkát, a hétköznapi tanórákon átadott tananyag élményszerű kiegészítését.

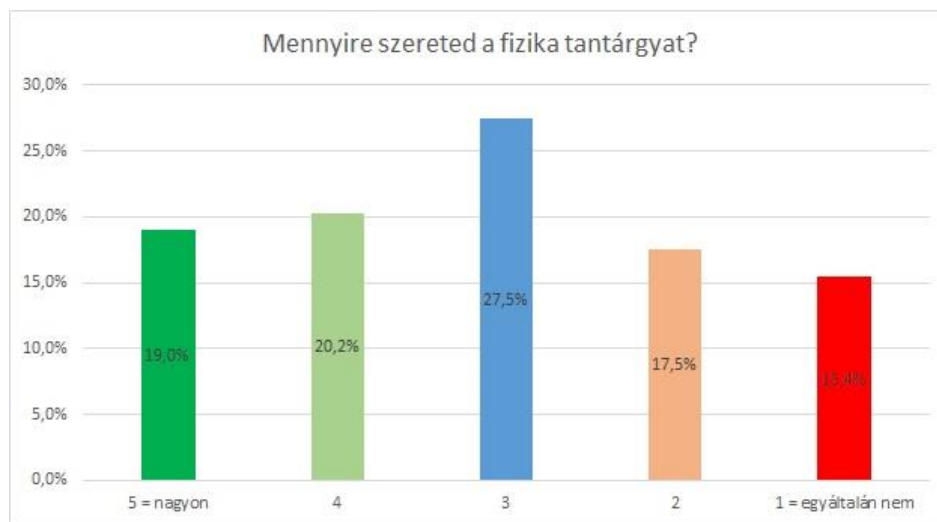
6.2. Diák kérdőívek

6.2.1. Tantárgyi attitűdöket és pályaeorientációs terveket, motivációkat vizsgáló kérdőív

A Mobilis szakmai megvalósítói Pápai Anna, Széchenyi István Egyetem Apáczai Csere János Kar Rekreációs szervezés és egészségfejlesztés szakos hallgató, Mobilis diák-demonstrátor aktív közreműködésével 2019 tavaszán összeállítottak egy kérdőívet, amely a központ foglalkozásaira járó diákok tantárgyi attitűdjét és pályaválasztási terveit, valamint azok motivációit vizsgálja. 2019. április-június során 330 fő, 7-8. osztályos, Diáklabor foglalkozásra rendszeresen járó diák töltötte ki a kérdőívet. Az alábbiakban az ő válaszeit elemzem.

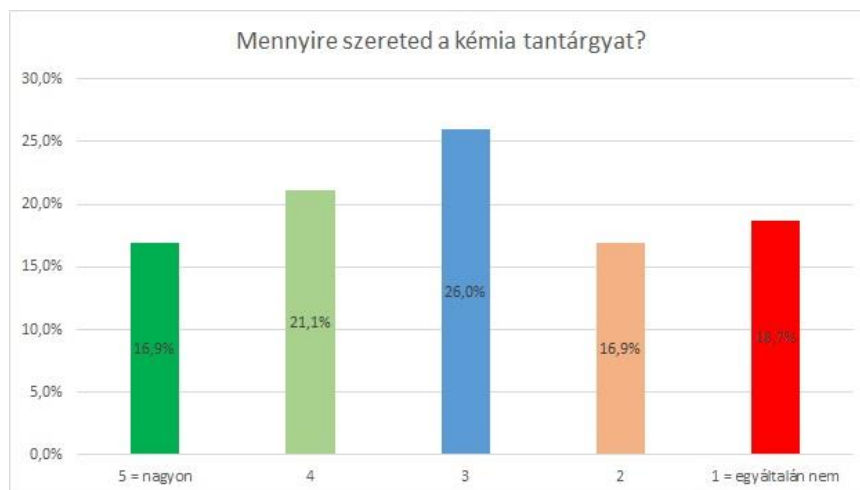
6.2.1.1. Tantárgyi attitűdök vizsgálata

A kérdőív szinte minden tantárgy attitűdjét vizsgálta, de a Diáklabor foglalkozások fizika-kémia fókuszra és a fő pályaeorientációs cél miatt az alábbiakban a fizika és a kémia tantárgyak iránti attitűd értékeit mutatom be. Az értékelés ötfokozatú Likert-skálán történt, ahol 1 = egyáltalán nem szeretem ... 5 = nagyon szeretem.



4. sz. ábra: Fizika tantárgy iránti attitűd

A 4. sz. ábrán látható, hogy a fizika tantárgyat inkább szerető vagy nagyon szerető diákok aránya összesen 39,2%, az inkább, vagy egyértelműen elutasító tanulók aránya pedig összesen 32,9%. A fizika tantárgy iránti attitűd értékének számtani átlaga: 3,10.

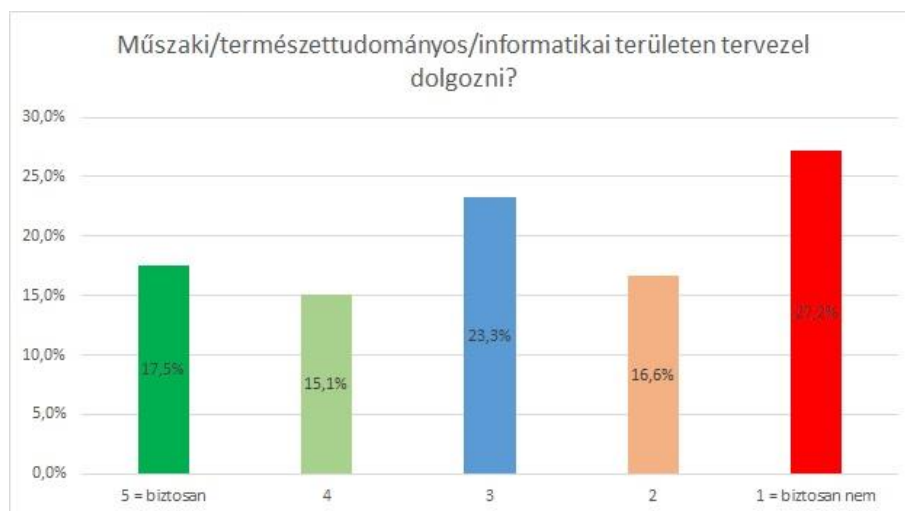


5. sz. ábra: Kémia tantárgy iránti attitűd

A kémia tantárgyat inkább szerető vagy nagyon szerető diákok aránya összesen 38%, az inkább, vagy egyértelműen elutasító tanulók aránya pedig 35,6%. A kémia tantárgy iránti attitűd értékének számtani átlaga: 3,01 (5. sz. ábra).

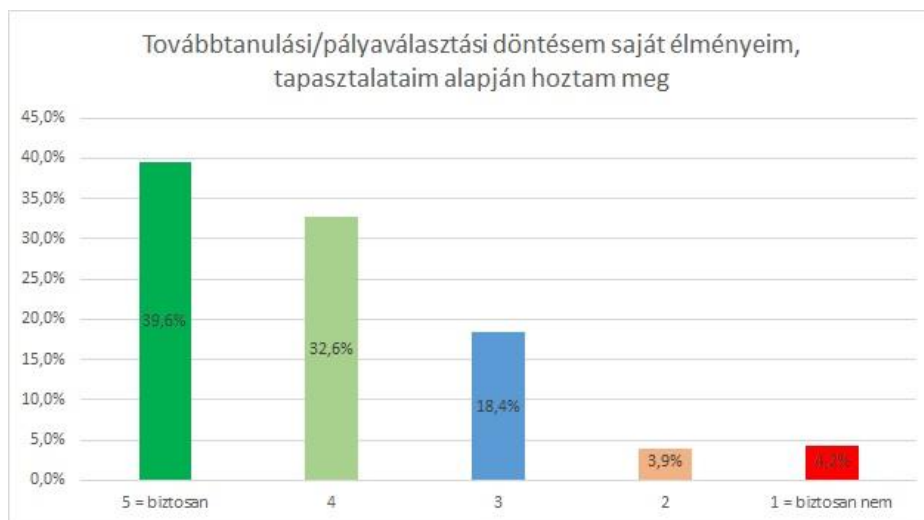
6.2.1.2. Pályaorientációs tervek, motivációk vizsgálata

A kérdőív ugyancsak vizsgálja a 7-8. osztályos diákok pályaválasztási terveit, valamint azt, hogy pályaválasztási döntésük mennyire önálló, saját élmények alapján meghozott választás.



6. sz. ábra: 7-8. osztályos diákok pályaorientációs terveit

A 6. sz. ábrán illusztrált válaszok alapján megállapítható, hogy a diákok 32,6-a az átlagosnál nyitottabb a műszaki/természettudományos/informatikai területek valamelyikén történő munkavállalás iránt, míg 16,6%-uk inkább elutasító, 27,2%-uk pedig teljesen elutasító ebben a kérdésben. A kérdésre adott válaszok értékének számtani átlaga: 2,79.



7. sz. ábra: 7-8. osztályos diákok pályaválasztási döntésének motivációja

A válaszadók 72,2%-a biztos vagy inkább biztos abban, hogy a pályaválasztási/továbbtanulási döntése önálló választás eredménye, míg csupán 4,2%-a biztos abban, hogy ezt a döntést nem saját élményei és tapasztalatai alapján hozta meg (7. sz. ábra).

6.2.2. Diáklabor foglalkozások érthetőségét értékelő kérdőív

A Mobilis szakmai megvalósítói a Diáklabor foglalkozások során a tanulók által kitöltendő online feladatlapba integráltak egy „Mit visztek magatokkal?” c. mini kérdőívet, amely a kihelyezett természettudományos órák általános értékelésén túl, az adott foglalkozás során megvalósított tanulói kísérletezés és a frontális bemutató érthetőségét vizsgálja. 2019. februártól a tanulmány elkészültéig 838 diák töltötte ki a kérdőíveket. Az alábbiakban ennek eredményeit elemzem. Az értékelés minden esetben ötfokozatú Likert-skálán történt, ahol 1 = egyáltalán nem volt érthető ... 5 = minden érthető volt.



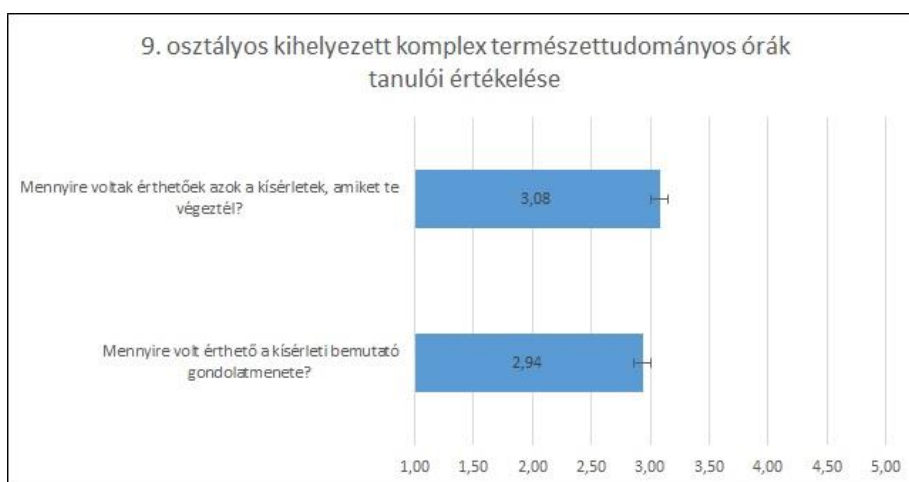
8. sz. ábra: 7-8. osztályos kihelyezett fizika órák tanulói értékelése



9. sz. ábra: 7-8. osztályos kihelyezett kémia órák tanulói értékelése

Fizika órák esetében a tanulói kísérletezés értékének számtani átlaga: 4,15, a kísérleti bemutatóé pedig 4,20, $N = 354$. (8. sz. ábra) Kémia órák esetében a tanulói kísérletezés értékének számtani átlaga: 4,27, a frontális kísérleti bemutatóé pedig 4,15, $N = 373$ (9. sz. ábra).

Komplex kihelyezett természettudományos órák esetében a tanulói kísérletezés értékének számtani átlaga: 3,08, a kísérleti bemutatóé pedig 2,94, $N = 48$ (10. sz. ábra).



10. sz. ábra: 9. osztályos kihelyezett komplex természettudományos órák értékelése

A 7-8. osztályos fizika és kémia órák kísérleti bemutatóinak és tanulói kísérletezéseinek átlagértéke az ötfokozatú skálán mindössze 4,15 – 4,27 közötti szórást mutat, nem állapítható meg jelentős eltérés sem a tantárgyak, sem a módszerek érthetősége között. Mindegyik érték 4,1 feletti, tehát a foglalkozások érthetősége egységesen jónak mondható.

A komplex természettudományos tantárgy kísérleti bemutatóinak (2,94) és tanulói kísérletezéseinek (3,08) átlagértéke egyaránt elmarad a fenti értékektől. Ennek a tantárgynak a diákjai életkorban nem térnek el jelentősen a 7-8. évfolyamos diákoktól és a szakmai megvalósítás módszertana is megegyezik azokkal az évfolyamokkal. Ezért feltételezhető, hogy a jelentős eltérés a tartalmak megértésében magyarázható a komplex természettudományos tantárgy egységes gondolatmenetének hiányosságaival, a fizika-kémia tantárgyakra jellemző beágyazottság hiányával, vagy – tekintettel arra, hogy az elemszám jóval alacsonyabb és csupán egyetlen intézmény diákjai vettek részt ezen a foglalkozáson – a helyi populáció sajátosságaival.

6.2.3. A Mobilis kutatásainak értékelése

A tanulmány elkészítésekor nincs tudomásom hasonló mérésekről, kutatásokról, így nincs összehasonlítási alapom a Mobilis kutatás eredményeinek értékeléséhez.

A Mobilis munkatársai a kérdőív 2019. évi értékeire pillanatfelvételnél tekintenek. Céljuk a Tantárgyi attitűdöket és pályaaorientációs terveket, motivációkat vizsgáló kérdőív esetében a 2019/20. évi tanév végén a kutatás megismétlése, a Diáklabor foglalkozások érthetőségét értékelő kérdőív esetében pedig a folyamatos mérés. A későbbiekben az így kapott eredmények összehasonlításából kívánnak következtetéseket levonni a Diáklabor projekt hatásait illetően. Tekintettel arra, hogy a projekt indikátor elvárásai miatt a résztvevő diákok körében évente kb. 40%-os rotáció várható, a követő kutatások során mód nyílik a Diáklaborba egyáltalán nem járó, egy éve, két éve és három éve járó diákok értékeinek összehasonlítására.

7. A Mobilis kiinduló hipotézisének igazolása

Correlations				
		STEM pályára készülő diákok aránya	Természettudományok tanulásának élvezete	Episztemikus tudás
STEM pályára készülő diákok aránya	Pearson Correlation	1		0,049
	Sig. (2-tailed)			0,682
	N	71	71	71
Természettudományok tanulásának élvezete	Pearson Correlation	,403**	1	0,052
	Sig. (2-tailed)	0,000		0,669
	N	71	71	71
Episztemikus tudás	Pearson Correlation	0,049	0,052	1
	Sig. (2-tailed)	0,682	0,669	
	N	71	71	71

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

11. sz. ábra: STEM pályára készülő diákok aránya, Természettudományok tanulásának élvezete és Episztemikus tudás közötti korreláció vizsgálata

A Mobilis szakmai megvalósítói 2019. novemberben összevetették a 2. pontban bemutatott PISA 2015 felmérés egyes eredményeit. Megállapították, hogy szignifikáns pozitív korreláció figyelhető meg a STEM pályák iránti fogékonyság, a természettudományok tanulásának szeretete, valamint a természettudományos episztemikus tudás között. Ez alapján kijelenthető, hogy amennyiben növelni akarjuk a régióban a STEM pályát választó diákok arányát, akkor olyan oktatási stratégiákat kell választanunk, amelyek megszerettetik a természettudományok tanulását és fejlesztik a tanulók saját tudásukkal kapcsolatos tudását, vagyis, hogy egy probléma megoldására mely ismeretüket kell felhasználniuk. A vizsgálat eredményeit a 11. sz. ábra mutatja be.

A STEM pályára készülő diákok aránya és a Természettudományok tanulásának élvezete változók között kimutatott korreláció, valamint a 2. pontban bemutatott hazai szakirodalmi megállapítás (Papp–Józsa 2000: 66.) egyaránt megerősítette a Mobilis kiinduló hipotézisét.

8. Összefoglalás

A Mobilis fő célja, hogy a Diáklabor foglalkozások hozzájáruljanak a korszerű, kísérletközpontú, élményszerű oktatás elterjesztéséhez, a természettudományi ismeretek oktatási színvonalának emeléséhez, ezáltal a foglalkozásokon részt vevő diákok közül minél többen válasszanak hivatásuknak műszaki-természettudományos vagy informatikai életpályát.

A projektet bemutató számok jól érzékeltetik, hogy a szakmai program megvalósítása a science center történetének eddigi legnagyobb vállalkozása. A teljes tanév során napi rendszerességgel lebonyolított, kihelyezett iskolai foglalkozások jelentős előrelépést eredményeztek a központ kihasználtságában. A Diáklabor megvalósítása gyökeresen megváltoztatta a Mobilis működési modelljét: a népszerű „interaktív játszótér” funkció megtartása mellett, elsősorban az iskolákban zajló természettudományos oktatás kiegészítésére és diákok hosszú távú fejlesztésére fókuszál a központ.

A folyamatban lévő kutatások alapján megállapítható, hogy a kitűzött pedagógiai-módszertani célok teljesülnek: a diákok nagy arányban megértik a kísérletközpontú foglalkozások szakmai tartalmait és aktívan részt vesznek a természettudományos élményközpontba kihelyezett programokon.

Oktatási szakemberek, intézményvezetők és -fenntartók, vállalati partnerek és a pályaorientációban érdekelt egyéb szervezetek pozitív visszajelzései mind-mind arról tanúskodnak, hogy a Diáklabor különös értéket jelent a közoktatás és a gazdaság számára. A Mobilis a projekt megvalósítása során összegyűlő tapasztalatok és a folyamatosan zajló mérések hasznosításával a fenntartási időszakon túl is folytatni kívánja a közoktatást kiegészítő tevékenységét. A legfrissebb nemzetközi sztenderdeknek megfelelő tartalmakat kínáló foglalkozások nem csupán az esetlegesen labor-, eszköz- vagy pedagógushiánnyal küzdő iskolák munkáját segítheti, a Diáklabor a teljes alap- és középfokú közoktatás hosszú távon együttműködő, megbízható partnere kíván lenni.

Irodalom

- Becker, F.S. 2010. Why don't young people want to become engineers? Rational reasons for disappointing decisions. *European Journal of Engineering Education* 35(4): 349–366.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=05D10554271E82BCE0489E74AD3BCAEF?doi=10.1.1.625.817&rep=rep1&type=pdf> (Letöltve: 2019.12.03.)
- Caprile, M.–Palmén, R.–Sanz, P.–Dente, G. 2015. *Encouraging STEM Studies for the Labour Market*. Brussels: Policy Department A: Economic and Scientific Policy – European Parliament.
[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf) (Letöltve: 2019.12.02.)
- EFOP-3.3.6-17 *Természettudományos élménypedagógiai programkínálat és természettudományos élményközpontok fejlesztése pályázati felhívás*.
<https://www.palyazat.gov.hu/efop-336-17-termszettudomnyos-lmnypedagogiai-programknlal-s-termszettudomnyos-lmnykzpontok-fejlesztse#> (Letöltve: 2019.11.06.)
- Joyce, A. 2014. *Stimulating interest in STEM careers among students in Europe: Supporting career choice and giving a more realistic view of STEM at work*. Brussels: European Schoolnet.
https://www.educationandemployers.org/wp-content/uploads/2014/06/joyce_-_stimulating_interest_in_stem_careers_among_students_in_europe.pdf
(Letöltve: 2019.12.03.)

- Oktatási Hivatal 2016a. *PISA 2015 Összefoglaló jelentés*. Budapest.
https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi_meresek/pisa/PISA2015_osszefoglalo_jelentes.pdf (Letöltve: 2019.11.06.)
- Oktatási Hivatal 2016b. *TIMSS 2015 mérés*.
https://www.oktatas.hu/kozneveles/meresek/timss/timss_2015_meres
(Letöltve: 2019.11.06.)
- Oktatási Hivatal 2016c. *TIMSS 2015 Összefoglaló jelentés*. Budapest.
https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi_meresek/timss/TIMSS2015.pdf (Letöltve: 2019.11.06.)
- Oktatási Hivatal 2019. *Elmúlt évek statisztikái (2001/Á-2019/P)*
https://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_statisztikak/elmult_evek/!ElmultEvek/index.php/elmult_evek_statisztikai/kepzesi-teruletenkent-idosorosan?filters%5Bsta_kpt_nev%5D
(Letöltve: 2019.12.16.)
- Pápai A. 2019. *A Mobilis Interaktív Kiállítási Központ pályaorientációs hatásai*. Győr: Széchenyi István Egyetem Apáczai Csere János Kar, Rekreációs szervezés és egészségfejlesztés szak. Szakdolgozat.
- Papp K.–Józsa K. 2000. Legkevésbé a fizikát szeretik a diákok? *Fizikai Szemle* 50(2): 61–67.
- PISA 2015 results. 2016.
https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-i/science-performance-among-15-year-olds_9789264266490-6-en#page1 (Letöltve: 2019.11.06.)
- Rocard-jelentés – első kézből: Szilágyi Zsuzsa interjúja Csermely Péterrel, a természettudományos oktatás megújításával foglalkozó EU-szakértői csoport magyar tagjával. 2007. *Fizikai Szemle* 57(9–10): 340–343.
<http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz0710/Rocard-jelentes.pdf> (Letöltve: 2019.12.15.)
- R. Jones, L.–Wheeler, G.–A.S. Centurino, V. 2013. *TIMSS 2015 Science Framework*. In: V.S. Mullis, I. – O. Martin, M. (ed.): *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), 29–58.
https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15_FW_Chap2.pdf
(Letöltve: 2019.11.06.)