

# **TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TANTÁRGYPEDAGÓGIAI KUTATÁSOK ÚJSZERŰ, INTERDISZCIPLINÁRIS MEGKÖZELÍTÉSE**

K105262 számú OTKA

**Záróbeszámoló (2012. 09. 01. – 2016. 08. 31.)**

*Ez a négy éves kutatás a számszerűsíthető eredményeken (3 könyv, 2 doktori értekezés tézisdolgozata, 52 folyóiratban, szerkesztett kötetben, konferenciakötetben megjelent tanulmány, 2 OTDK-dolgozat, számos szakdolgozat és több mint száz konferenciaelőadás és -poszter) túl lehetővé tette, hogy a Debreceni Egyetem különböző intézeteiben dolgozó – többségében szakmódszertanos – kutatók megismerjék egymás kutatását, saját diszciplínájukon belül kipróbálhassák más tantárgypedagógiák sikeres kutatási témáit és módszereit, valamint közös kutatásokat végezzenek a természettudományos tantárgypedagógiák megújítása érdekében.*

## **1. Egyetemi hallgatók és középiskolás tanulók tudásszerkezetének vizsgálata tudástér-elmélettel, fenomenográfiával kombinált tudástér-elmélettel és szóasszociációs módszerrel**

Kutatásaink további példákat szolgáltatottak arra, hogy a tudástér-elmélet, a fenomenográfiával kombinált tudástér-elmélet és a szóasszociációs módszer alkalmas a különböző korosztályú fiatalok tudásszerkezetének vizsgálatára. Az előbbi két módszerről egy monográfiában számoltunk be (2012: Tóth), a szóasszociációról pedig készülöben van egy monográfia (Tóth).

A legfontosabb kutatási témák és eredmények a következők:

- Elvégeztük egy kisvárosi gimnázium általános és középiskolai tanulóinak (7-12. évfolyam, n = 191) csillagászati fogalmakkal (Nap, bolygó, üstökös, hold) kapcsolatos definícióinak kérdőíves felmérését, valamint a tanulói válaszokból képzett kategóriák közötti hierarchikus kapcsolat megállapítását fenomenográfiával kombinált tudástér-elmélettel. (2015: Szűcs, Tóth)

- Összehasonlítottuk a három tudásszerkezet-vizsgáló eljárás (tudástér-elmélet, szóasszociáció, fogalmi térképezés) eredményét. Egy általános iskola és gimnázium 7-12. évfolyamos tanulói (N = 553) alkották a mintát. A vizsgálat során levegőszennyezés témakörébe tartozó fogalmak (szén-dioxid, kén-dioxid, ózon, savas eső, ózonlyuk, üvegházhatás) kapcsolati hálóit hasonlítottuk össze. Első eredményeink szerint mind egyéni, mind kollektív szinten szignifikáns különbség van a szóasszociációs módszerrel kapott és a fogalmi térképezéssel kapott tudásszerkezetek között. (2015: Sójáné, Tóth)

- A felsőoktatásba belépő biológia BSc szakos hallgatók (N = 476) faj, növény és gomba fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetét vizsgáltuk a fenomenográfiával kombinált tudástér-elmélettel. (2015: Revákné, Malmos)

- Sikeresen alkalmaztuk a szóasszociációs módszert 7-8. osztályos tanulók biológiai tévképzeteinek feltárására. Elvégeztük néhány háttértényező szerepének elemzését is a tévképzetek kialakulásában. (2015: *Malmos, Revákné*)

- Eljárást dolgoztunk ki óvodások tudásszerkezetének vizsgálatára szóasszociációs módszerrel. Ennek segítségével vizsgáltuk néhány óvodáscsoport időjárással kapcsolatos fogalmainak (időjárás, eső, szél, csapadék, tavasz, nyár, ősz, tél) kapcsolati hálóját (2014: *Daru, Tóth*; 2014: *Daru, Tóth*). Szintén szóasszociációs módszerrel hasonlítottuk össze iskolaérett és óvodában maradó gyerekek tudásszerkezetét néhány iskolával (óvoda, iskola, tanul, játszik, okos, olvas) kapcsolatos fogalom esetén. Szignifikáns különbséget tapasztaltunk a két csoport jellemző tudásszerkezetében (2014: *Daru*).

- Vizsgálatokat végeztünk a szóasszociációs elemzésekben használt Houston–Garskof-féle kapcsolati együttható egyéb pedagógiai és szociometriai alkalmazhatóságával kapcsolatban. Kidolgoztunk egy Excel-sablont a kapcsolati együttható gyors számítására (2015: *Daru, Tóth*).

Folyamatban lévő, még nem publikált kutatások:

- Elvégeztük az egyetemi tanulmányaikat kezdő kémia, vegyészmérnök és biomérnök BSc szakos hallgatók (n = 227) szerves kémiai alapismeretekkel kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálatát. Az eredményekből egy szakdolgozat született.

- Elkezdtük az egyetemi tanulmányaikat kezdő kémia, vegyészmérnök és biomérnök BSc szakos hallgatók kémiai szimbólumok jelentésével kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálatát.

- Kismintás mérésben hasonlítottuk össze a szóasszociációs tesztet és a fogalmi térképezést középiskolás tanulók zsírokkal kapcsolatos fogalmi rendszerének vizsgálatában. Az eredményekből egy szakdolgozat született.

- 34 általános és középiskolai tanár részvételével szóasszociációs módszerrel vizsgáltuk a tanárok orvos, gyógyít, homeopátia, gyógynövény, antibiotikum fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetét.

- Kidolgoztuk a szóasszociációs teszt on-line környezetben történő felvételét és az eredmények értékelését.

## **2. Természettudományos tankönyvek elemzése, különös tekintettel a metafogalmi ismeretekre**

Munkánk során kémia, biológia, informatika és földrajz tankönyveket elemeztünk. Az elért legfontosabb eredmények a következők:

- Elvégeztük néhány biológiatankönyv elemzését olyan célból, hogy mennyiben felelősek a tanulók biológiai tévképzeteinek kialakításáért. A vizsgálatok eredményeként egy, a tanulói tévképzetek feltárását és korrigálását segítő szoftvert

készítettünk tanárok számára. Az eredményekből egy TDK-munka is született. (2015: *Malmos, Revákné*)

- Részletesen elemeztük az informatikai tankönyvek terminológia-használatát. Az eredmények igazolták azon hipotézisünket, hogy az Informatikai Karon tanulmányaikat kezdő hallgatók rendkívül szegényes terminológiai ismeretei mögött – részben – a nem megfelelő tankönyvek állnak (2014: *Csernoch*).

- Öt kiadó 11 földrajztankönyvét elemeztük abból a szempontból, hogy milyen mértékben szerepelnek benne a fogalmi váltást elősegítő metafogalmi ismeretek. Megállapítottuk, hogy a vizsgált tankönyvek szerzői nem élnek ezzel a lehetőséggel, tankönyveikben alig található metafogalmi ismeretek (2014: *Szűcs, Tóth*).

- Elvégeztük hat középiskolai kémia tankönyv elemzését abból a szempontból, hogy milyen sorrendben és milyen példákon keresztül tárgyalják a szerves vegyületek típusait. A tankönyvi tárgyalásmódot összevetettük a hallgató válaszokkal. Az eredményekből eddig egy szakdolgozat született.

### **3. Felsőoktatásban tanuló hallgatók természettudományos problémamegoldásban mutatott sikerességének vizsgálata a metakognitív tudatosság függvényében**

A vizsgálatokat biológia, fizika és informatika szakos hallgatók körében végeztük el. A hallgatók viszonylag nagymértékű lemorzsolódása miatt a tervezett longitudinális vizsgálat helyett keresztmetszeti vizsgálat történt. A legfontosabb eredmények:

- Az előmérések (2012. és 2013. szeptember) során a biológia és fizika szakos képzésbe belépő elsőéves hallgatókat vizsgáltuk. A tapasztalatok alapján véglegesített kérdőívet 2014. szeptemberében töltöttük ki. Vizsgáltuk a hallgatók problémamegoldásban nyújtott teljesítményét és az azt befolyásoló tényezőket. Az eredményekből egy doktori tézisdolgozat is született (2014: *Husztli*). (2013: *Revákné, Máth, Husztli, Polner*; 2014: *Husztli*; 2016: *Husztli, Revákné, Máth*).

- A tanulók és a hallgatók informatikai tudásszintjének és kompetenciáinak mérésére elindítottuk a TAaAS (Testing Algorithmic and Application Skills) projektet. (2013: *Csernoch, Biró*; 2014: *Chernoch, Biró, Máth, Abari*; 2015: *Biró, Csernoch, Abari, Máth*; 2015: *Biró, Csernoch, Máth, Abari*). Részletesen tanulmányoztuk az Informatikai Kar hallgatóinak problémamegoldó módszereit. Megállapítottuk, hogy a számítógépes problémamegoldást nem mély szerkezetű metakognitív módszerekkel, hanem felületi megközelítésekkel próbálják megoldani a hallgatók (2013: *Biró, Csernoch*; 2014: *Biró, Csernoch*; 2014: *Csernoch, Biró*; 2014: *Csernoch, Biró, Máth, Abari*).

- Informatikából kidolgoztunk olyan mély metakognitív problémamegoldási módszereket szöveg- és táblázatkezelői keretek között, amelyek hatékonyságvizsgálatai egyértelműen bizonyítják a módszerek alkalmazhatóságát. Táblázatkezelő keretek között a Sprego (Spreadsheet Lego) módszer került kidolgozásra, bevezetésre és tesztelésre. A módszer lényege, hogy a táblázatkezelők mögött meghúzódó funkcionális nyelv támogatásával koncepció és

algoritmus alapú megközelítéssel tanítható a táblázatkezelés, ami véget vet a cél nélküli kattintgatások sorozatának és követi a Pólya-féle problémamegoldási megközelítést. Szövegszerkesztésben az ERAC (Error Recognition and Classification) módszer kidolgozása történt meg. A módszer a programozás- oktatásból került adaptálásra. A tényleges szövegszerkesztő-használat előtt megtanítjuk a helyesen formázott dokumentum definícióját és autentikus hibás dokumentumokat felhasználva hibafelismerést és -kategorizálást végzünk. Ezen háttérismeretek birtokában végzünk koncepció és algoritmus alapú problémamegoldást szövegszerkesztői környezetben. (2013: Csernoch, Biró; 2014: Biró, Csernoch; 2014: Csernoch, Biró)

#### **4. A tudásszerkezet és a problémamegoldó stratégia kapcsolatának vizsgálata.**

Az ebben a témakörben elvégzett vizsgálatok csak a fizika és a kémia területére korlátozódnak. Az elért legfontosabb eredmények:

- Fizikából a gázok viselkedésével kapcsolatos feladat megoldását vizsgáltuk részletesebben. A tudástér-elmélet alapján elvégzett tudásszerkezet-vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy a hallgatók egy része deduktív úton, másik része induktív úton jut el a probléma megoldásához, és ez a két eltérő út a tudásszerkezetben is jelentkezik (2013: Egri, Máth).

- A vegyületek összetételével, valamint a részecske- és makroszintű mennyiségek átszámításával kapcsolatos kémiai feladatok esetén kimutattuk, hogy a különböző megoldási módszert használó tanulócsoporthoz tartozó tudásszerkezete is különbözik. Fontos eredménye kutatásainknak, hogy tudásszerkezet-vizsgálattal sikerült kimutatni, hogy a szakértők esetén egy komplex probléma megoldása nem igényli az összes részprobléma megoldásához szükséges tudás mozgósítását. Az eredményekből készült egy doktori dolgozat téziszülete (2016: Sebestyén). (2013: Sebestyén; 2014: Tóth; 2014: Tóth, Sebestyén; 2015: Sebestyén, Tóth; 2015: Sebestyén, Tóth)

#### **5. A természettudományos tudás mérése a tudástér-elmélet kompetencia- performancia alapú kiterjesztésével**

A témakörhöz tartozó kutatási eredményeink:

- Szakirodalmi példára támaszkodva javaslatot tettünk a kompetenciaszintek hierarchiájára a kémiai tudás mérése esetén (2012: Tóth).

- Korábban mérnök-informatikus hallgatók körében végeztünk felmérést a gáztörvényekkel kapcsolatos tudásuk feltárására. Megvizsgáltuk, hogy a képlet megértésének egyes állapotai hogyan befolyásolják a feladatok megoldását. Azt találtuk, hogy a páronkénti kapcsolatok megértése bír a legnagyobb előrejelző erővel a feladatok megoldására, de a képletek előzetes ismerete is fontos: ennek hiányát a diákok számára megadott képlet nem teljesen pótolja. Egészen pontosan arra jutottunk, hogy a képlet előzetes ismerete esetén a páronkénti kapcsolatok megértése jelentősen javítja a feladatmegoldást, de a képletet nem ismerők esetén ez már nem áll fenn. (2016: Egri, Máth)

- A tudásterek elméletét a számítástechnika oktatásban is alkalmazni kívántuk. Célul tűztük ki, hogy létrehozunk egy adaptív tanító/kikérdező rendszert, mely a Debreceni Egyetem pszichológiai statisztikai kurzusait támogató R statisztikai programcsomag tanítását és kikérdezését fogja ellátni. A kikérdezést és az ez alapján javasolt tanítási utak megadását a tudástér-elmélet modelljére alapozzuk. Ehhez meg kellett vizsgálnunk, hogy az általunk elképzelt tudásszerveződés és a tanulási utak milyen mértékben azonosak a hallgatók által a valóságban bejárt utakkal, milyen módosításokat érdemes azon végezni a hatékonyabb oktatás érdekében. A hallgatók tudásának felmérése 2015. május és június hónapjaiban történt, online kérdőív formájában. A kérdőív két részre bontható: (1) a tárgyi tudást felmérő két tesztfeladatra, valamint (2) a teljes R ismeretanyagot átölelő önbevallásos kérdőívre. A teljes R kurzus ismeretanyagát összesen 193 db mondatban megfogalmazható tudáselemre osztottuk fel, és az egyes oldalakon ezen tudáselemekkel kapcsolatban kellett ítéletet mondania a hallgatóknak: milyen mértékben vannak birtokában a mondattal kifejezett ismeretnek. Az empirikus vizsgálattal igazoltuk, hogy a feltételezett kompetenciák feltérképezésén alapuló tanító/kikérdező rendszer az „R statisztikai programcsomag” tárgykörben is képes sokkal árnyaltabb képet adni a hallgatók pillanatnyi tudásáról, és ezzel egy időben a tanulás folyamatában az optimális továbblépést is képes előre jelezni. (2015: Abari, Máth).

## **6. Az IKT eszközök és az oktatási folyamat kölcsönhatásának vizsgálata**

- A 2013 őszén elvégzett empirikus vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a tanárok elvétele használják IKT-eszközöket – akkor is általában csak prezentációkat - az órákon, a diákok leginkább az interneten kutatnak, illetve egymás között beszélnek meg a feladatokat. Az egyetemi tanulmányi eredmény és az IKT-eszközök használata között nem mutatható ki kapcsolat. (2015: Egri, Mándy, Varga).

- A tanári és tanulói prezentációkészítéssel kapcsolatos 2014-es – és részben a 2015-ös) felmérésünk is azt mutatja, hogy a magyar iskolákban csak elszigetelten, elvétele folyik digitális eszközökkel támogatott oktatás. Leggyakrabban informatikaórán történik, illetve a fizikatanárok között is kialakult egy réteg, aki rendszeresen használja a prezentációt, mint oktatási segédeszközt.

- A mérési eredményekre támaszkodva kidolgoztunk egy okostelefonnal és tablettel megvalósítható konkrét fizikai mérést (2015: Egri, Szabó).

## **7. Elektronikus tananyagok elemeinek hatékonyságvizsgálata tekintetkövetéssel**

A pályázati időszak első éveiben lehetetlen volt a tekintetkövetéshez szükséges eszközök megszerzése, így a tekintetkövetéses kutatások előkészítéseként további, az érdeklődési körünkbe eső, a későbbi vizsgálatok kialakítását, értelmezését, eredményeinek alkalmazását segítő vizsgálatokat folytattunk.

– A tekintetkövetéses vizsgálatokat előkészítő, a tudástranszfer hatékonyságát növelő, korábban már megkezdett vizsgálatainkat folytattuk. Módszert dolgoztunk ki

arra vonatkozóan, hogyan terjeszthető a közös tudásbázis ezen összetevője sikerrel a hallgatók körében. Módszerünk a hatékonyabb információátadást és a kulturális örökség egy részének átadását is szolgálja. (2012: *Bujdosó*)

– Vizsgáltuk az elektronikus tananyagok alkalmazását a felsőfokú oktatásba lépők körében. Azt a fő eredményt kaptuk, hogy a belépő hallgatók nem aktívak az online tartalmak létrehozásában és az elektronikus ügyintézésben sem mozognak otthonosan. Nem olvasnak hosszú szövegeket elektronikusan, a nyomtatott formát preferálják. (2014: *Bujdosó*)

– A kapott eredmények tükrében feltérképeztük a felsőoktatásban tanulók szükséges informatikai kompetenciáit, összevetettük a hozott kompetenciákkal. Rámutattunk a fennálló jelentős résre a két kompetenciahalmaz között. Javaslatot tettünk a létező távolság egyetemi oktatás keretében történő leküzdésére, a hallgatók informatikai készségeinek és tudásának szükséges szintre hozására. (2014: *Bujdosó*)

– Az informatikai kompetenciákat felmenő rendszerben lehetséges fejleszteni véleményünk szerint. Javaslatot tettünk a tanárképzésben lévő hallgatókra fókuszálva a magasabb informatikai kompetenciák kialakítását. A kidolgozott módszer lehetővé teszi a tudástranszfer szélesítését, kiterjesztését a középfokú oktatásra. (2014: *Bujdosó*)

A tekintetkövetés eszközeinek megérkezése után vizsgálatokat folytattunk két irányban, majd ezek eredményei alapján új módszert dolgoztunk ki:

– Megvizsgáltuk az elektronikus tananyagokban elhelyezett információszeletek észlelését és kezelését. Elsődlegesen az információtranszfer hatékonyságát vizsgáltunk, javításának lehetséges módozataira koncentrálna. Rámutattunk az e-tananyagok információtranszferét rontó, illetve mintát adunk az információtranszfer hatékonyságát javító eszközökre. Javaslatot tettünk a tekintetkövetés tanárképzésbe való esetleges beépíthetőségére. (2015: *Bujdosó*)

– Vizsgáltuk fotók hatását a vizsgált személyekre. Javaslatot fogalmaztunk meg a tekintetkövetés vizsgálatoknak a művészeti képzésbe való bevezethetőségére, amely azonnali visszaigazolást nyújthatna a műalkotások észlelésének mikéntjéről az alkotó számára. (2015: *Bujdosó*)

– Módszert dolgoztunk ki a tekintetkövetés vizsgálatok eredményeinek az elektronikus tananyagok fejlesztése során az információtranszfer hatékonyságának a növelésére, a vizuális kommunikációs technikák tanárképzésbe való beépítésére. (2016: *Bujdosó*)

– A tekintetkövetés kutatások eredményei jó illeszkedést mutattak egy döntéstámogató rendszerrel, amely a tanároknak főképpen a tanórán kívüli munkáját, az elektronikus tan- és szemléltetőanyagok készítését teheti könnyebbé a döntések megalapozott és gyors meghozásához való hozzásegítéssel. Erre adunk javaslatot a tanárok számára. (2016: *Bujdosó*)

A tekintőkövetés vizsgálatokhoz szükséges eszközök sajnos nem álltak rendelkezésünkre a pályázat végéig (anyagi okok miatt), így más irányban folytatódott a kutatás.

– Továbbvezetve az információtranszferrel kapcsolatos hatékonyságnövelési módszereket, a látókörünkbe került az egyik legmodernebb „eszköz”, a virtuális valóság. Ennek az oktatásba való bevezetése, az információtranszfer hatékonyságának növelése körül folytatunk kutatásokat, amelyhez kapcsolódó első publikáció rövidesen elkészül.

– Tervezzük további anyagi erőforrások keresését a tekintőkövetés vizsgálatokhoz, amelyhez már egy nemzetközi kutatócsoport fog kapcsolódni. A kutatási terv az eddigi kutatások eredményeit felhasználva, arra alapozva készülően van.

## **8. Az informatikaoktatás új szemléletű módszertanának kidolgozása**

Az ebben a pontban és a korábban a 3. pontban, valamint – részben – a 7. pontban bemutatott kutatások képezik az alapját az informatikaoktatás új szemléletű módszertanának.

- Annak vizsgálatára, hogy milyen jellegű új módszerekre van szükség az informatikaoktatás területén szükséges a diákok, hallgatók tudásának mérése. A tanulók tudásszintjének mérésére elindítottuk a TAAS (Testing Algorithmic and Application Skills) projektet, melynek célja fent említett készségek mérése. (Lásd: beszámoló 3. pontja). A problémamegoldási megközelítések tipológiájának megépítését követte ezen megközelítések mathability szintjének meghatározása, amely lehetővé teszi a megközelítések kvantitatív mérését, összehasonlítását, elemzését. A már meglévő tipológia alapján létrehoztunk egy ötszintű skálát, ezen belül definiálva valamennyi a számítógépes problémamegoldásban azonosítható megközelítést. Megfogalmazzuk továbbá a mathability szintek közötti kapcsolatokat, az egyes szintek közötti kommunikáció irányát, valamint azokat a megközelítéseket, amelyek mögött nem valódi problémamegoldási módszerek állnak, hanem csak nyelvre és felületre koncentráló, a szakirodalomban „barkácsolásnak” – bricolage – nevezett tevékenységek. (2015: Biró, Csernoch, Máth, Abari; 2015: Biró, Csernoch, Máth, Abari; 2015: Csernoch, Biró; 2015: Csernoch, Biró, Abari, Máth; 2015: Csernoch, Biró, Máth, Abari)

- Kutatásaink következő fázisában a különböző gondolkodási módok számítógépes problémamegoldásra gyakorolt hatását vizsgáltuk. Korábbi években megjelentek olyan vélemények, hogy a végfelhasználók által létrehozott hibás dokumentumok azzal magyarázhatók, hogy a lassú gondolkodási módot alkalmazzák, a gyors gondolkodási mód helyett. Vizsgálataink során megmutattuk, hogy mindkét gondolkodási módra szükség van a számítógépes problémamegoldás során, annak megfelelően, hogy milyen mathability szintű tevékenységeket végzünk és annak melyik végrehajtási fázisában vagyunk. Azt találtuk tehát, hogy nem jelenthető ki egyértelműen, hogy csak a gyors gondolkodási mód az, amellyel elérhető a hibamentes felhasználó dokumentumok létrehozása. (2016: Biró, Csernoch, Abari, Máth)

## **9. Közoktatásban és felsőoktatásban tanulók tanulási és tantárgyi attitűdjeinek vizsgálata**

Kutatási hipotézisünk szerint az eredményességre ható tanulási környezet (a tanterv jellemzői, az alkalmazott tipikus tanításszervezési munkaformák és módszerek, az elektronikus tanulási kondíciók, az alkalmazott tankönyvek minősége, legalább olyan mértékben befolyásolhatja az attitűdrendszert, ezáltal közvetve, de inkább közvetlenül a tanulási eredményességet, mint a korábbi kutatásokban feltárt elemek (a családi szociokulturális minőség, az induktív-deduktív gondolkodási jellemzők, a tantárgyi teljesítmény és a továbbtanulási szándékok). A cél az volt, hogy a szokásos tantárgyi kedveltség és motiváltság kérdéseken túl a tanári tevékenységről és habitusról, a módszerek és taneszközök használatáról is képet kapjunk, cél volt továbbá az, hogy igyekezzünk ezeket az adatokat tantárgyspecifikusan megszerezni, s így egyszerre 5 természettudományos tárgyról (biológia, fizika, földrajz, kémia és matematika) is nyilatkoztak a megkérdezettek.

Az intenzív kérdőíves lekérdezés elmúlt 2 éve alatt több mint 4000 középiskolást (ebből mintegy 1500 feldolgozott kérdőív van eddig), 1200 általános iskolást és 550 felsőoktatási hallgatót kérdeztünk meg. Elkészült 114 interjú olyan fiatal felnőttekkel, akik most állnak végzés előtt, illetve néhány éve végeztek. Az interjú célpopulációjául azért ezt a korosztályt választottuk, mert feltételeztük, hogy nagyobb rálátással és részben már a pálya elején az oktatás beválásáról, hasznosíthatóságáról is több információval rendelkeznek. Az eddigi eredményeket 14 konferenciaelőadásban, 1 OTDK-dolgozatban és 4 közleményben adtuk közre (2014: *Chrappán*; 2015: *Malmos, Chrappán*; 2016: *Jász, Bujdosó*; 2016: *Malmos, Chrappán, Jász*; 2016: *Jász, Chrappán, Malmos*; 2016: *Malmos, Chrappán*).

## **10. Egyéb, a témához kapcsolódó, de előzetesen nem tervezett eredmények**

A kutatási tervben körvonalazottakhoz képest a kutatás 4 éve során még számos olyan kutatást folytattunk, amely szervesen kapcsolható a kutatás fő irányához. Az ezekből készült publikációkban szintén feltüntettük a projekt adatait. Legfontosabb ilyen kutatásaink és azok eredményei a következők voltak:

- Részben az eddigi kutatások eredményeire építve áttekintő tanulmányt készítettünk a természettudományos oktatás problémáiról (2014: *Máth*).

- Elvégeztük általános iskolás tanulók természetismeret tantárgyra vonatkozó tanulási stílusának vizsgálatát (2013: *Sápiné, Revákné*).

- Monográfiát készítettünk egy középiskolai természettudományos projektoktatásról és annak a tanulók önértékelésére gyakorolt hatásáról (2013: *Revákné*).

- Kutatásokat végeztünk annak felderítésére, hogy az ún. p-primek (naiv axiomák) mennyire befolyásolják a tanulók kémiai fogalmakkal kapcsolatos megértését, mennyire okai a fogalmi megértési zavaroknak. Egy vegyipari szakközépiskola diákjainak bevonásával végzett empirikus vizsgálat során sikerült kimutatni számos



p-prim zavaró hatását, illetve néhány esetben elkülöníteni a p-primeket és a felszínes tanulásból származó félreértéseket a tanulók magyarázataiban (2013: *Tóth*; 2015: *Bárány, Tóth*; 2016: *Tóth*).

- Egyetemisták körében vizsgáltuk néhány kémiai tévképzet jelenlétét. Megállapítottuk, hogy a jelenlegi oktatási módszerek nem alkalmasak a tévképzetek korrekciójára. (2013: *Turányi, Tóth*)

- Kontrollcsoportos empirikus vizsgálatot végeztünk arra vonatkozóan, hogy a hagyományos, receptszerű tanulókísérletek részben kutatásalapúvá alakítása mennyiben befolyásolja a tanulók tárgyi tudását és kísérlettervező képességét. (2016: *Szalay, Tóth*)

- Elkészítettünk egy, a kémiatanár-képzésben és -továbbképzésben használható, hazai és nemzetközi kutatási eredményekre épülő kémia tantárgy-pedagógia könyvet (2015: *Tóth*).

- Részletes konferenciabeszámolót készítettünk egy kisgyermekneveléssel kapcsolatos nemzetközi konferenciáról (2015: *Daru*).