

**ЗАКАРПАТСЬКИЙ УГОРСЬКИЙ  
ІНСТИТУТ ІМ. ФЕРЕНЦА  
РАКОЦІ ІІ**

90202 Україна, м. Берегово, пл.Л.  
Кошута № 6, А/с: 33. тел./факс  
(8-031-41)2-34-62, тел.: 4-29-68  
✉: [foiskola@kmf.uz.ua](mailto:foiskola@kmf.uz.ua)  
[www.kmf.uz.ua](http://www.kmf.uz.ua)



**II. RÁKÓCZI FERENC  
KÁRPÁTALJAI  
MAGYAR FŐISKOLA**

90202 Ukrajna, Beregszász, Kossuth  
Lajos tér 6, Pf.33. tel./fax (00-380-  
3141)2-34-62, tel.: 4-29-68  
✉: [foiskola@kmf.uz.ua](mailto:foiskola@kmf.uz.ua)  
[www.kmf.uz.ua](http://www.kmf.uz.ua)

Ikt. sz. 03/19 KR-Acta

**Igazolás**

A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola tudományos folyóiratának szerkesztősége hivatalosan igazolja, hogy az *Acta Academiae Beregsasiensis*be megküldött magyar nyelvű tanulmányt – **NAGY BÉLA (TÁRSSZERŐ): A DIÁKKUTATÁS ÉS KÍSÉRLETEZÉS HATÁSA A TANULÓK TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ÉRDEKLŐDÉSÉNEK ÉS KOMPETENCIÁJÁNAK FEJLŐDÉSÉRE** – 2019 októberében megkapta, és e munka kötetünk következő, 2019-es számában fog megjelenni.

Beregszász, 2019. október 28.



Dr. Orosz Ildikó  
az *Acta Academiae Beregsasiensis* főszerkesztője

NAGY BÉLA\*, BEREZ KRISZTIÁN\*\*, NAGY TIBOR\*\*\*, BALOGH BÉLA\*\*\*\*

**A diákkutatás és kísérletezés hatása a tanulók természettudományos érdeklődésének és kompetenciájának fejlődésére**

**Вплив науково-дослідної роботи на розвиток природознавчої компетентності учнів**

**The Impact of Student Research and Experiments on the Improvement of Their Scientific Interest and Competence**

**Rezümé.** A természettudományos órákon végzett kísérletek, illetve a diákkutatás meghatározó szerepet játszanak e tantárgyak népszerűsítésében, valamint nagyon fontosak a tanulók természettudományos kompetenciájának fejlesztése szempontjából. Kérdőíves felmérés során vizsgáltuk, mennyire tartják fontosnak a diákok az órai kísérleteket fizikából, kémiából, biológiából, véleményük szerint ezek mennyire segítik a természettudományos törvények megértését, gyakorlatban való alkalmazását. Vizsgáltuk, van-e összefüggés a diákok természettudományos ismeretei és a tantárgyakhoz való viszonyuk között, ezen belül mennyire szeretnek kísérletezni, kisebb kutatómunkát végezni. *Kulcsszavak:* természettudományos kísérletek, diákkutatás, természettudományos kompetencia.

**Резюме.** Проведення експериментів на уроках та науково-дослідна робота учнів має велике значення для росту популярності природничих дисциплін, а також для розвитку природознавчої компетентності учнів. Методом анкетування вивчали, чи вважають учні важливим проведення експериментів на уроках фізики, хімії, біології, з метою кращого розуміння законів природничих наук, застосування їх на практиці. Вивчали, наскільки є вирішальним відношення учнів до природничих дисциплін у процесі засвоєння основних знань з природничих дисциплін. *Ключові слова:* експерименти з природознавчих дисциплін, науково-дослідна робота учнів, природознавча компетентність учнів.

**Abstract** Experiments and research carried out by students in science classes play a vital role in making these subjects more popular, and they are extremely important in improving the students' scientific competence. We used questionnaires to examine how important students consider experiments in Physics, Chemistry, and Biology lessons, and how these experiments help them understand the laws of science and their application. We also studied whether there is a connection between the students' knowledge of sciences and their attitude towards these subjects, as well as how much they like doing experiments and smaller research. *Keywords:* scientific experiments, student research, scientific competence.

---

\* A biológiai tudomány kandidátusa, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Biológia és Kémia Tanszék, docens; Varga Katalin Gimnázium, biológia-kémia szakos tanár.\* Кафедра біології і хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II, доцент; вчитель біології і хімії гімназії ім. Варга Каталін; \* Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian Institute, Department of Biology and Chemistry, College Associate Professor; Varga Katalin Secondary School, teacher of biology and chemistry, [dr.nagy.bela@vargaszolnok.hu](mailto:dr.nagy.bela@vargaszolnok.hu)

\*\* Varga Katalin Gimnázium, biológia-földrajz szakos tanár.\*\* Вчитель біології і географії гімназії ім. Варга Каталін. \*\* Varga Katalin Secondary School, teacher of biology and geography, [berez.krisztian@vargaszolnok.hu](mailto:berez.krisztian@vargaszolnok.hu)

\*\*\* Varga Katalin Gimnázium, matematika-fizika szakos tanár.\*\*\* Вчитель математики і фізики гімназії ім. Варга Каталін. \*\*\* Varga Katalin Secondary School, teacher of mathematics and physics, [nagy.tibor@vargaszolnok.hu](mailto:nagy.tibor@vargaszolnok.hu)

\*\*\*\* Varga Katalin Gimnázium, fizika-kémia szakos tanár.\*\*\*\* Вчитель фізики і хімії гімназії ім. Варга Каталін. \*\*\*\* Varga Katalin Secondary School, teacher of physics and chemistry, [balogh.bela@vargaszolnok.hu](mailto:balogh.bela@vargaszolnok.hu)

### ***Bevezetés***

Az oktatás helyzetét vizsgáló tanulmányok közül több cikkben is felvetődik, mi okozhatja a tanulók érdeklődésének csökkenését a természettudományos tantárgyak iránt. Mihály Ildikó (*Mihály, 2008*) cikkében kifejti, hogy bár a fiatalok elismerik a tudományok fontosságát, tudományos pályát nem szívesen választanak, ugyanis az utóbbi időben gyengült a tudománnyal foglalkozók szociális helyzete, ezért nem vonzó a fiatalok számára. Ezen kívül a tudományos karrier lehetőségeiről a média sem tájékoztatja kellőképpen a fiatalokat. Ahhoz, hogy ezen a helyzeten változtatni lehessen, a természettudományos tárgyak jelentőségét egyaránt tudatosítani kell a tanároknak, diákoknak és a szülőknél, továbbá be kell mutatni a kutatói pálya presztízsét a felnövekvő nemzedéknek, ezzel párhuzamosan növelni kell ennek társadalmi megbecsülését (*Vida, 2011*). A természettudományos oktatással kapcsolatos tanulói attitűdök magyarországi vizsgálata azt mutatja, hogy a természettudományos tárgyakat más tantárgyakhoz viszonyítva a diákok kevésbé szeretik, közülük viszonylag még kedveltebb a biológia, a fizika és a kémia viszont a népszerűségi lista végén találhatóak (*Chrappán, 2017*). Egy a STEM (science, technology, engineering, mathematics) tudományok iránti alacsony érdeklődés okait vizsgáló OECD tanulmány (*Evolution of Student Interest in Science, 2006*) szerint: „A STEM tananyag gyakorta nem tart lépést a legújabb tudományos ismeretekkel, és a diákoknak nem világos, hogy a társadalom szempontjából miért releváns ez a tudásanyag. A hangsúly az ismeretek memorizálásán van, nem a mélyebb megértést is elősegítő kísérleteken” (*Természettudományos oktatás, 2016*). Máth János a természettudományos oktatás magyarországi helyzetét vizsgáló tanulmányában (*Máth, 2014*) megfogalmazza véleményét, mely szerint folyamatos hanyatlása miatt már évtizedek óta napirenden van természettudományos oktatás megújításának szükségessége, eddig azonban a reformok nem érték célt. Az intézkedések, melyeknek a célja a színvonal emelése lett volna, még nehezebben teljesíthető tantárgyi követelményekhez vezetett, ami a diákok érdeklődésének további csökkenéséhez vezetett. A szerző véleménye szerint a tananyag túl „tudományos”, absztrakt, nem veszi figyelembe a diákok életkori sajátosságát. A természettudományos tárgyak népszerűtlensége nem újkeletű. Csapó Benő, aki a tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggéseit vizsgálta, korábbi cikkében (*Csapó, 2000*) arra a következtetésre jutott, hogy a fizikát és a kémiát nem kedvelik a tanulók, népszerűségük folyamatosan csökken és még a jobb képességű tanulók sem kedvelik e tárgyakat olyan mértékben, hogy természettudományi pályát válasszanak.

### ***Diákok az általános iskolai természettudományos oktatásról***

Kutatásunk korábbi szakaszában diákok kérdőíves megkérdezésével vizsgáltuk, hogy véleményük szerint az általános iskolai felkészültség természettudományos tantárgyakból mennyiben segítette a későbbiekben középiskolai eredményeiket. A felmérés szerint a gimnáziumi diákok (Varga Katalin Gimnázium, Szolnok) jelentős hányada csak bizonyos összefüggést érzékelt az általános iskolából hozott természettudományos ismereteknek és e tárgyak további sikeres tanulása között, ellenben a kárpátaljai iskolások véleménye szerint

meghatározó, hogy az általános iskola milyen képzést adott a tanulóknak e tárgyakból és a lemaradást szerintük nehéz pótolni.

A továbbiakban kérdőíves felméréssel vizsgáltuk, milyen gyakran végeznek kísérleteket a diákok az általános iskolában. A felmérés során a 2017/2018. és 2018/2019. tanévekben a Varga Katalin Gimnázium 152 első évfolyamos (9.B, 9.C, 9.D osztályok és 9.AJTP) diákja töltötte ki a kérdőívet. Korábbi tapasztalataink szerint a kisebb községekben a kísérletezési lehetőségek korlátozottabbak a diákok és tanárok számára, ezért a válaszokat a szerint csoportosítottuk, milyen településen fejezte a tanuló az általános iskolát (1. táblázat).

**1. táblázat. Természettudományos kísérletek, megfigyelések gyakorisága általános iskolákban diákok válasza alapján (a számok a válaszok számát jelentik)**

		Milyen településen fejezte az általános iskolát a tanuló*		
		község (5 ezer fő alatt)-25 tanuló	kisváros (5-20 ezer fő között)-30 tanuló	középváros (20-100 ezer fő között)-97 tanuló
Milyen gyakran végeztetek kísérleteket az általános iskolában természettudományos tantárgyakból (fizika, kémia, biológia)?	általában félévente	5	3	5
	általában havonta	16	18	70
	általában hetente	2	9	22
	nem végeztünk	2	-	-
Milyen kísérleteket végeztetek az általános iskolában?	tanári kísérlet	4	3	14
	tanulói kísérlet	-	-	-
	mindkettő	21	27	83
Ha végeztetek kísérletet az általános iskolában, különböző tantárgyakból milyen gyakorisággal?	<b>fizika</b>			
	gyakran	5	14	62
	ritkán	14	16	35
	nem végeztünk	6	-	-
	<b>kémia</b>			
	gyakran	4	17	45
	ritkán	19	13	52
	nem végeztünk	2	-	-
	<b>biológia</b>			
	gyakran	2	6	17
	ritkán	18	24	70
	nem végeztünk	5	-	10

Végeztetek-e megfigyeléseket a természetben (biológia), adatgyűjtést kísérőadáshoz (fizika, kémia) az alábbi tantárgyakkal kapcsolatban az általános iskolában?	<b>fizika</b>			
	gyakran	5	8	22
	ritkán	12	15	55
	nem végeztünk	8	7	20
	<b>kémia</b>			
	gyakran	8	6	25
	ritkán	15	16	37
	nem végeztünk	2	8	35
	<b>biológia</b>			
	gyakran	2	5	15
	ritkán	21	17	57
	nem végeztünk	2	8	25

(\* megjegyzés: nagyközségből és nagyvárosból csekély számú tanuló töltötte ki a kérdőívet, ezért ezek az adatok nem szerepelnek a táblázatban)

A válaszokból kitűnik, hogy természettudományos tantárgyakból általában havonta végeztek kísérletet az általános iskolákban. A 25 tanulóból, aki községben fejezte az általános iskolát kettő jelezte, hogy nem végeztek kísérletet ezekből a tantárgyakból. Alapvetően tanári és tanulói kísérletet vegyesen végeznek az órákon, bár bizonyos százalékban megjelenik a csak tanári kísérlet, ami arra utal, hogy a tanár demonstrációs kísérletet végez, tanulói kísérletre nem, vagy nagyon ritkán kerül sor. Arra vonatkozóan, hogy különböző tantárgyakból milyen gyakorisággal kísérleteznek az órákon, azt a választ kaptuk, hogy fizikából és kémiából a kis-, és középvárosi általános iskolákban viszonylag gyakrabban kísérleteznek, ellentétben a községi iskolákkal, ahol esetenként megjelenik az órai kísérletek hiánya. Viszont a biológia ezen a téren kissé hátrányban van, mivel a tanulók jelentős hányada jelezte, hogy ritkán, vagy nem is kísérleteznek e tantárgyból és ez megjelenik a városi iskolák esetében is. A természetbeni megfigyelések, adatgyűjtések gyakoriságára vonatkozóan pedig egyértelműen kitűnik a táblázatból, hogy mindhárom tantárgyból viszonylag ritkán végeznek ilyet, sok esetben pedig nem kerül sor ilyen feladatra a tantárgy oktatása során.

### ***A tanulók véleménye a természettudományos kísérletekről és kutatásról***

Fontosnak tartottuk annak a vizsgálatát, hogyan látják a tanulók a természettudományos kísérletek szerepét az oktatás folyamatában, ezek mennyire segítik a tanultak jobb megértését, az elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazását. A kérdőívben kitértünk a megfigyelés, adatgyűjtés, kísérletezés szerepére a tananyag elsajátítása során. A 2017/2018. és 2018/2019. tanévben a Varga Katalin Gimnázium 342 diákja töltötte ki a kérdőíveket, közel azonos arányban a 9-10-11. évfolyamon (33,6 % - 30,6 % - 35,8 %). A kutatásba a 2018/2019. tanévben bevontunk néhány kárpátaljai iskolát is. Négy iskolában, a Beregszászi 4. számú Kossuth Lajos Középiskolában, az Ungvári 10. Számú Dayka Gábor Magyar Tannyelvű Középiskolában, a Nagyszőlősi 3. számú Perényi Zsigmond Középiskolában és a Sárosroszi Általános Iskolában összesen 162 tanuló töltötte ki a kérdőívet. Évfolyamonként a megoszlásuk: 10 % - 7. évfolyamos tanuló, 42,5 % -8. évfolyamos, 35 % - 9. évfolyamos és

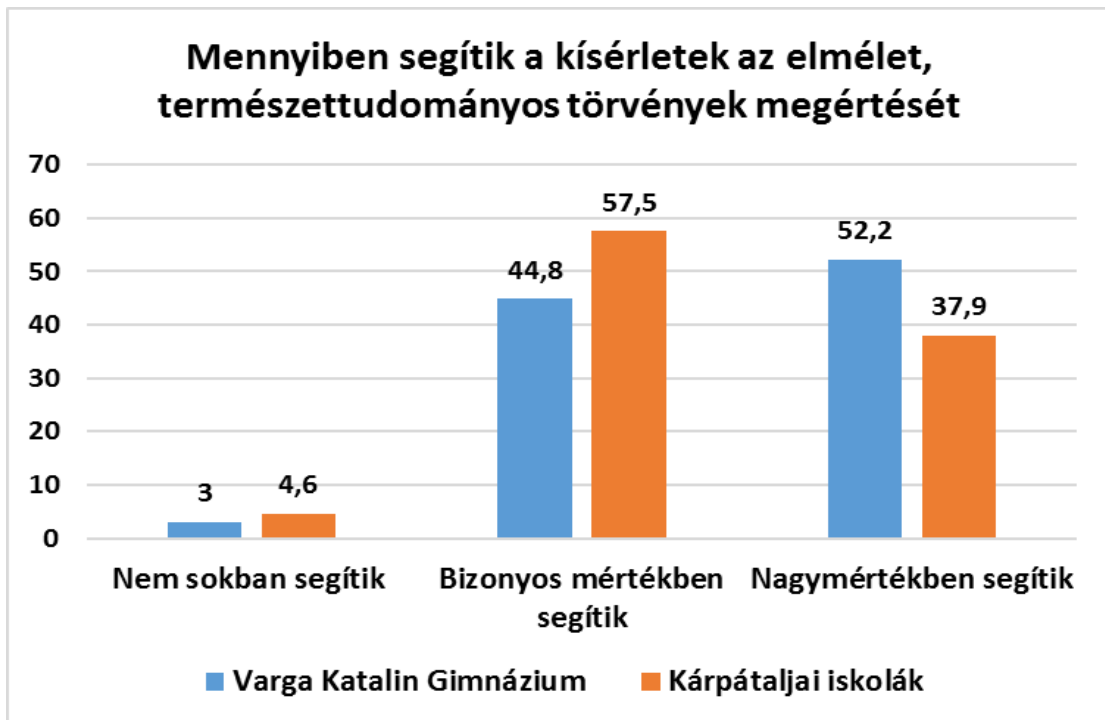
12,5 % -10. évfolyamos tanuló. A kísérletezés fontosságára vonatkozó első három kérdést a 2. táblázatban tüntettük fel.

**2. táblázat. Természettudományos kísérletek fontossága a diákok véleménye alapján (a számok a válaszok százalékos eloszlását jelentik; felső sorban félkövér dőlt betűvel a Varga Katalin Gimnázium, alatta lévő sorban a kárpátaljai iskolák diákjainak válasza)**

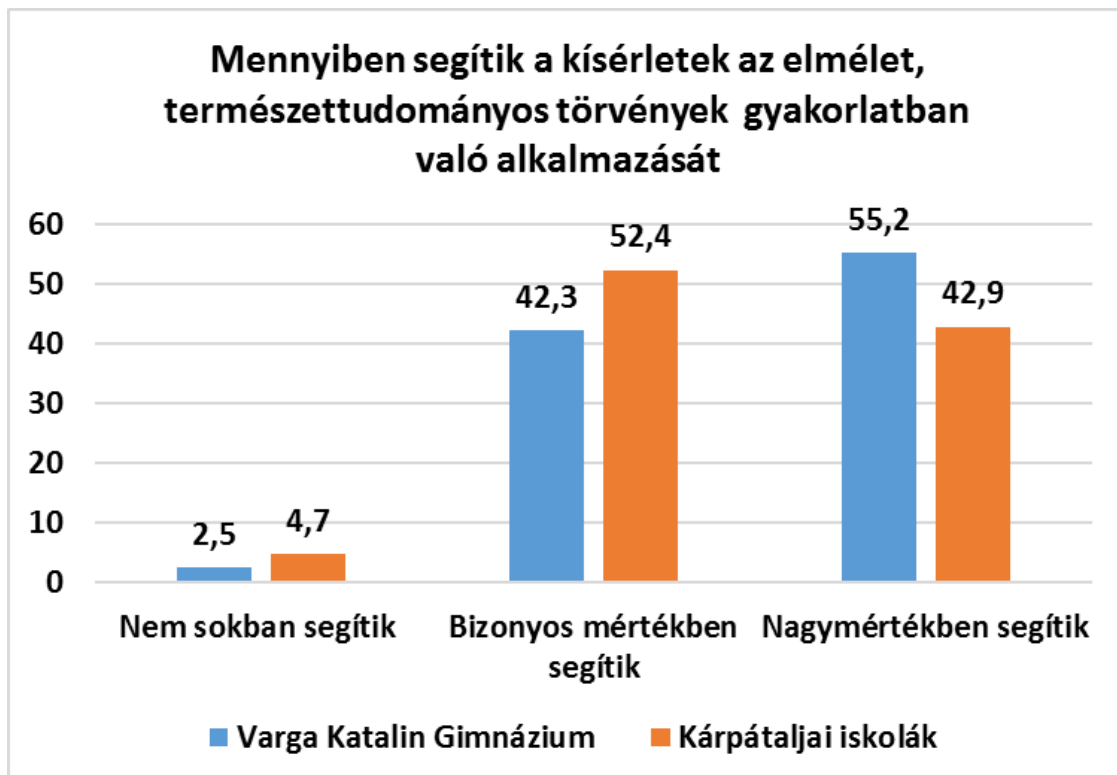
	Fizika			Kémia			Biológia		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Milyen gyakran végeztek kísérleteket a felsorolt tantárgyakból (1-évente, félévente; 2-havonta; 3-hetente)	<b>22,4</b>	<b>47,6</b>	<b>30,0</b>	<b>32,5</b>	<b>46,8</b>	<b>20,7</b>	<b>35,4</b>	<b>51,4</b>	<b>13,2</b>
	32,4	52,8	14,8	33,6	40,0	26,4	39,0	39,6	21,4
Mennyire tartod fontosnak a kísérleteket a felsorolt tantárgyakból (1-nem igazán fontos; 2-fontos; 3-nagyon fontos)	<b>5,2</b>	<b>40,3</b>	<b>54,5</b>	<b>2,6</b>	<b>30,0</b>	<b>67,4</b>	<b>27,3</b>	<b>39,4</b>	<b>33,3</b>
	10,8	66,3	22,9	11,2	50,4	38,4	13,2	49,2	37,6
Szeretsz-e kísérletezni az adott tantárgyból (1-nem igazán; 2-szeretek; 3-nagyon szeretek)	<b>9,1</b>	<b>46,7</b>	<b>44,2</b>	<b>12,6</b>	<b>33,6</b>	<b>53,8</b>	<b>28,0</b>	<b>38,6</b>	<b>33,4</b>
	33,6	36,1	30,3	14,4	49,2	36,4	11,2	63,6	25,2

A válaszok alapján a felsorolt tantárgyakból általában havi gyakorisággal végeznek kísérleteket a tanulók. Az „évente, félévente” valamivel nagyobb százalékban jelenik meg a kárpátaljai iskolák esetében, és ez az érték a biológiánál valamivel magasabb a másik két tantárgyhoz viszonyítva. Figyelembe kell venni, hogy különböző témakörök tanításánál eltérőek a kísérletezési lehetőségek. Ennek megfelelően különböző évfolyamokon a kísérletek száma jelentősen változhat az adott tárgyból. Például biológia esetében az „Ökológia” témakör tanítása során nem lehet annyi érdekes kísérletet végezni, mint például a „Sejttan” témakörnél. A diákok túlnyomó többsége úgy véli, hogy a felsorolt természettudományos tárgyak oktatása során fontos, illetve nagyon fontos a kísérletezés. Fizika és kémia esetében a gimnázium tanulóinak 54,5 %-a, illetve 67,4 %-a nagyon fontosnak tartja a kísérleteket. Érdekes módon közülük a biológiai kísérleteket sokan kevésbé tartják fontosnak. Vélhetően itt szerepet játszik a 9. évfolyam válasza is, ahol még nincs biológiaoktatás (a biológia gimnáziumban a 10. évfolyamon kezdődik). A kárpátaljai diákok túlnyomó része mindhárom tantárgynál a kísérleteket fontosnak véli. A válaszokból kitűnik az is, hogy a diákok többsége szeret kísérletezni a felsorolt tantárgyakból. A „nem igazán” viszonylag magasabb százalékban jelenik meg a kárpátaljai iskoláknál a fizika esetében (33,6 %) és a gimnáziumi diákoknál a biológiára vonatkozóan (28,0 %).

A kérdőívnek arra kérdésére, mennyiben segítik a kísérletek az elmélet, természettudományos törvények megértését, a diákok többsége úgy válaszolt, hogy bizonyos mértékben, illetve nagymértékben segítik (1. ábra). A Varga Katalin Gimnázium diákjainak 52,2 %-a szerint nagyon fontosak e szempontból a kísérletek, a kárpátaljai iskolák diákjainak többsége (57,5 %) viszont úgy véli, hogy csak bizonyos mértékben fontosak.



*1. ábra. A természettudományos kísérletek szerepe a természettudományos törvények megértésében a diákok véleménye alapján (a válaszok %-ban)*

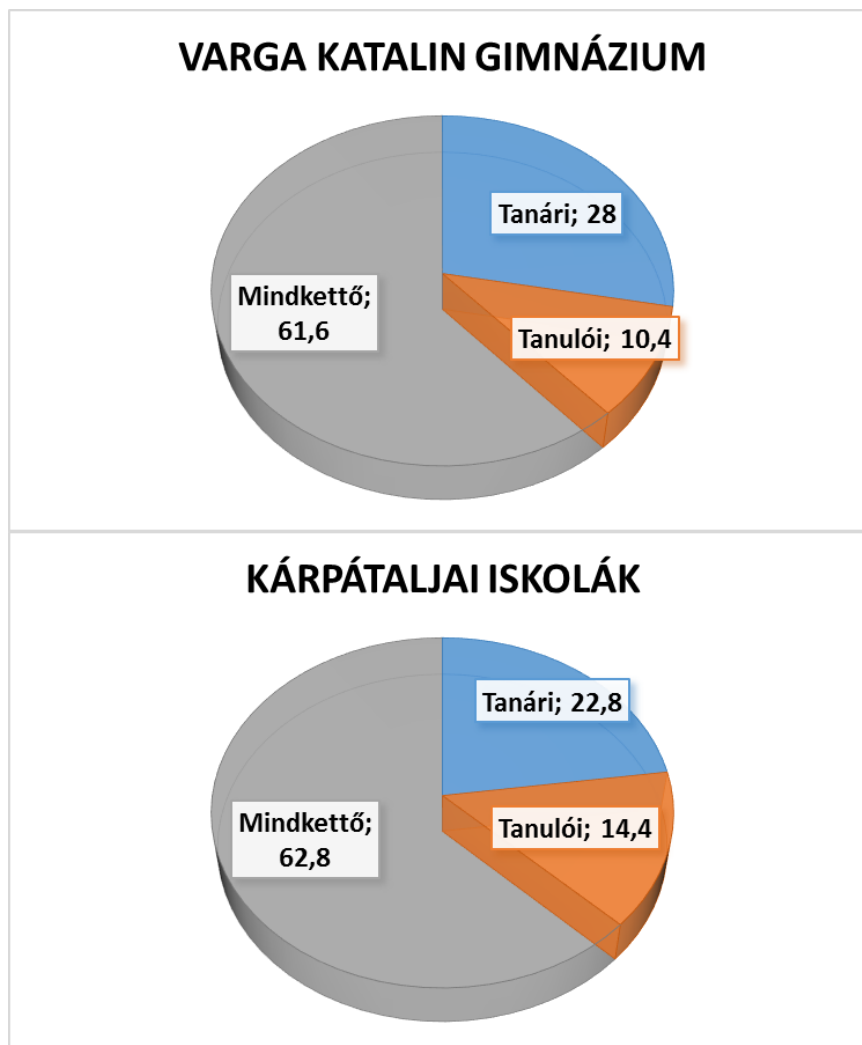


*2. ábra. Mennyiben segítik a természettudományos kísérletek az elmélet gyakorlatban való alkalmazását a diákok véleménye szerint (a válaszok %-ban)*

Viszonylag hasonló választ kaptunk arra kérdésre is, mennyiben segítik a kísérletek az elmélet, természettudományos törvények gyakorlatban való alkalmazását (2. ábra). Itt ugyanúgy alakult a vélemények megoszlása, a gimnáziumi diákok szerint nagymértékben

segítik (55,2 %), a kárpátaljai iskolák diákjai szerint bizonyos mértékben segítik (52,4 %). Összehasonlítva a két kérdésre adott válaszokat, érzékelhető, hogy a kárpátaljai iskolák diákjai kevésbé tartják fontosnak az iskolai kísérleteket fizikából, kémiából, biológiából. Feltehetően az iskolák eszköztára nem teszi lehetővé, hogy több témakörnél is kísérletekkel demonstrálják a tanárok a tanultakat, pedig ez nagyban hozzájárulna a tananyag alaposabb megértéséhez, a tantárgy megszeretéséhez.

Az órai kísérletek lehetnek tanári (bemutató) kísérletek, amit a tanár végez szemléltetésként, miközben magyarázza a kísérlet folyamatát, megbeszéli a tanulókkal a tapasztalt változások okait, és lehet tanulói kísérlet, melyet kellő elméleti, módszertani előkészület után a tanulók végeznek és egyedül, vagy közösen a tanárral értelmezik az eredményeket. Módszertanilag mindkettő fontos és hasznos, ugyanakkor nehezebb kísérleteket, melyek bizonyos gyakorlatot igényelnek, illetve veszélyes anyagokkal kísérleteket elsősorban a tanárok végeznek. Felmértük, hogyan vélekednek a diákok, mely kísérletek érdekesebbek, hasznosabbak számukra, a tanári, a tanulói, esetleg mindkettő? Válaszaikból kitűnik (3. ábra), hogy nagyon jól ráéreztek arra, hogy minden kísérletnek megvan a maga „helye” az oktatás folyamatában és igazából mindkettő egyaránt fontos a természettudományos tantárgyak esetében.



3. ábra. Mely kísérletek érdekesebbek, hasznosabbak a diákok véleménye szerint (a válaszok %-ban)



A tanulói kérdőív következő három kérdése arra kérdezett rá, végeztek-e a tanulók kisebb megfigyelést, kutatást, tartottak-e kiselőadást természettudományos témával kapcsolatban, illetve véleményük szerint ezek mennyire fontosak a tantárgyak alaposabb megértése és megszeretése szempontjából (3. táblázat). A válaszokból kitűnik, hogy a gimnáziumi diákoknak közel fele nem végzett kisebb megfigyelést, kutatást (48,1 %). Ez az arány sokkal jobb a kárpátaljai iskolák esetében, ahol csupán negyedük nem végzett ilyen feladatokat, vélhetően a tanárok itt nagyobb figyelmet fordítanak erre az oktatás során. Meghatároztuk, mely tantárgyakból végeztek több megfigyelést, kutatást a diákok. A gimnázium diákjai közel azonos arányban végeztek ilyen feladatokat kémiából és biológiából (39,6 és 38,2 %), a kárpátaljai iskolák esetében túlnyomórészt a biológia dominál e tekintetben (53,6 %). Bizonyos szempontból az előző kérdés logikus folytatása a következő, hogy milyen gyakorisággal tartottak kiselőadásokat természettudományos témával kapcsolatban. Ugyanis a megfigyelések, kisebb kutatások képezik az alapját a későbbi kiselőadásoknak, beszámolóknak. E tekintetben a kárpátaljai diákok szintén „aktívabbak”, több kiselőadást tartanak. Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy esetükben 7., 8., 9., 10. évfolyamos diákokról beszélünk. A gimnáziumban, különösen felsőbb évfolyamon ahol a diákok már emelt szintű csoportokba járnak, már ritkábban kerül sor természettudományos kiselőadásokra. Kivételt képeznek a fizika, kémia, biológia emelt szintű csoportok. Esetükben viszont a komoly tantárgyi követelmények miatt ütemesen kell haladni a tananyaggal, a tanár folyamatosan időhiánnyal küzd, ezért ritkán kéri fel a diákokat kiselőadás tartására. A kiselőadások gyakorisága terén a biológia vezet. Ez érthető, hiszen biológiából nagyon sok érdekes témát találhat a tanár, diák egyaránt, ami nem kizárólag a tanultakhoz kapcsolódik, hanem sokszor a diákokat érdeklő egészségügyi, vagy környezetvédelmi problémákhoz is.

**3. táblázat. Tanulók válasza a kutatások, kiselőadások gyakoriságára vonatkozóan (felső sorban félkövér dőlt betűvel a Varga Katalin Gimnázium, alatta lévő sorban a kárpátaljai iskolák diákjainak válasza)**

Végeztél-e már kisebb megfigyelést, kutatást, természettudományos tárggyal kapcsolatban, ha igen, melyik tárgyból?	Nem végeztem (%)	Akik végeztek, milyen arányban (%) az alábbi tantárgyakból		
	<b>48,1</b>	fizika	kémia	biológia
	25,2	<b>22,2</b>	<b>39,6</b>	<b>38,2</b>
Tartottál-e kiselőadást természettudományos témával kapcsolatban, ha igen, melyik tárgyból?	Nem tartottam (%)	Akik tartottak, milyen arányban (%) az alábbi tantárgyakból		
	<b>44,2</b>	fizika	kémia	biológia
	30,4	<b>24,4</b>	<b>28,8</b>	<b>46,8</b>
Véleményed szerint mennyire fontosak a természettudományokkal kapcsolatos megfigyelések, kísérletek e tantárgyak megértése és megszeretése szempontjából?	Nem igazán tartom fontosnak (%)	Fontosnak tartom (%)	Nagyon fontos (%)	
	<b>4,2</b>	<b>71,4</b>	<b>24,4</b>	
	3,6	72,6	23,8	

A diákok túlnyomó többsége (71,4 és 72,6 %) fontosnak tartja a megfigyeléseket és kísérleteket a természettudományos tárgyak megértése és megszeretése szempontjából. Összegezve elmondható, hogy kardinális eltérés nincs a Varga Katalin Gimnázium diákjainak és a kárpátaljai iskolák diákjainak a válaszai között. Ami eltérés van, az az oktatás sajátosságaihoz adódik, illetve nagy valószínűséggel annak anyagi feltételeitől függ.

#### ***A tanárok véleménye a természettudományos kísérletekről és kutatásról***

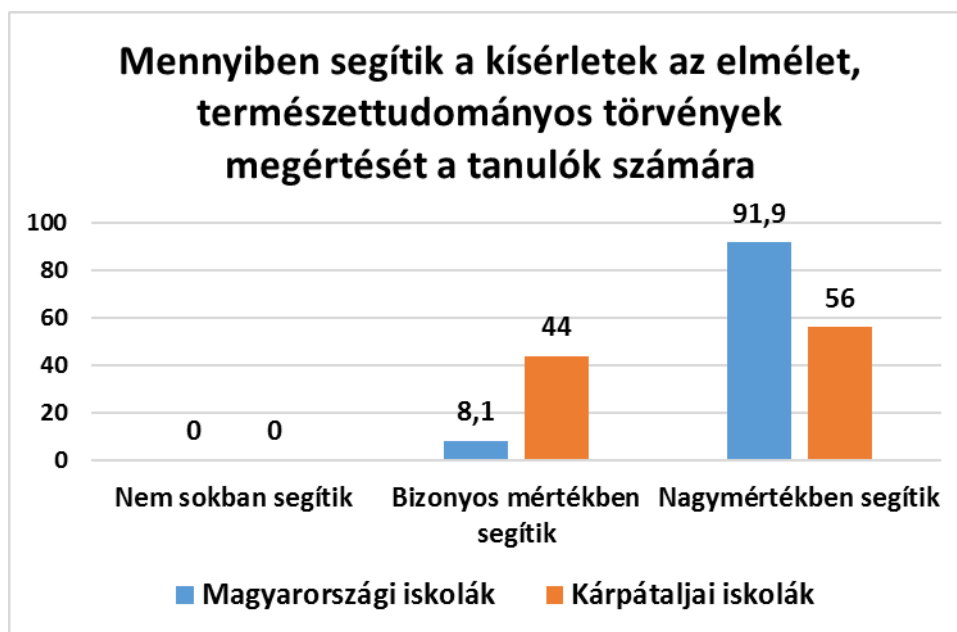
A tanárok véleményét azért tartottuk fontosnak megkérdezni, mivel ők látják jobban, milyen lehetőségek vannak kísérletezésre, kisebb kutatásokra a tantárgyak oktatása során. A felmérés során korábban említett a kárpátaljai iskolák tanárai közül 25-en töltötték ki a kérdőívet, közülük 12 tanár a biológia, 7 tanár a kémia, 4 a fizika és 2 a földrajz oktatására vonatkozóan. A tanárok közül a legfiatalabb 7 éve, legidősebb 31 éve van tanári pályán (átlagosan 19,5 év tanári gyakorlat). Magyarországi tanárok közül a Varga Katalin Gimnázium tanárain kívül a felmérésbe bevontuk a gimnázium partnerintézményeinek tanárait. Ezek az iskolák a TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0040 azonosítószámú, „A természettudományos oktatás módszertanának, eszközrendszerének korszerűsítése és a diákkutatás fejlesztése a Varga Katalin Gimnáziumban ” című projekt keretén belül partneriskolái a gimnáziumban és a fenntartási időszakban diákjaik rendszeresen látogatják természettudományos laborunkat, ahol természettudományos kísérleteket végeznek. Az iskolák között vannak szolnoki, illetve vidéki iskolák is (Papp Bertalan Ószőlői Általános Iskola (Tiszaföldvár); Cibakházi Damjanich János Általános Iskola; Fiumei Úti Általános Iskola; Chiovini Ferenc Kópling Katolikus Általános Iskola (Besenyszög); Szegő Gábor Általános Iskola; Szajoli Kölcsey Ferenc Általános Iskola; Szolnoki Körösi Csoma Sándor Általános Iskola; Kassai Úti Magyar-Angol Két Tanítási Nyelvű Általános Iskola; Hunyadi Mátyás Magyar-Angol Két Tanítási Nyelvű Általános Iskola; Berekfürdői Veress Zoltán Általános Iskola; JKI Petőfi Sándor Általános Iskola Tagintézménye (Jánoshida); Tiszapüspöki Általános Iskola). A gimnázium és ezen iskolák tanárai közül összesen 37-en töltötték ki a kérdőívet. Közülük 12 biológia szakos, 11 kémia, 8 fizika és 6 földrajz szakos tanár, mindenki a saját tantárgyára (kétszakos tanár esetén egyik tantárgyra) vonatkozóan. A legfiatalabb tanár 12 éve, legidősebb 39 éve van tanári pályán (átlagosan 26,6 év tanári gyakorlat).

***4. táblázat. A természettudományos kísérletek fontossága a tanárok véleménye alapján (a számok a válaszok százalékos eloszlását jelentik; felső sorban félkövér dőlt betűvel a magyarországi tanárok, alatta lévő sorban a kárpátaljai iskolák tanárainak válasza)***

	1	2	3
Milyen gyakran végeznek kísérleteket az említett tantárgyból (1-évente, félévente; 2-havonta; 3-hetente)	<b>37,9</b> 24,0	<b>48,6</b> 48,0	<b>13,5</b> 28,0
Mennyire tartja fontosnak a kísérleteket az adott tantárgykból (1-nem igazán fontos; 2-fontos; 3-nagyon fontos)	- 12,0	<b>24,4</b> 24,0	<b>75,6</b> 64,0
Szeretnek-e a tanulók kísérletezni az adott tantárgyból (1-nem igazán; 2-szeretnek; 3-nagyon szeretnek)	- 12,0	<b>37,9</b> 28,0	<b>62,1</b> 60,0

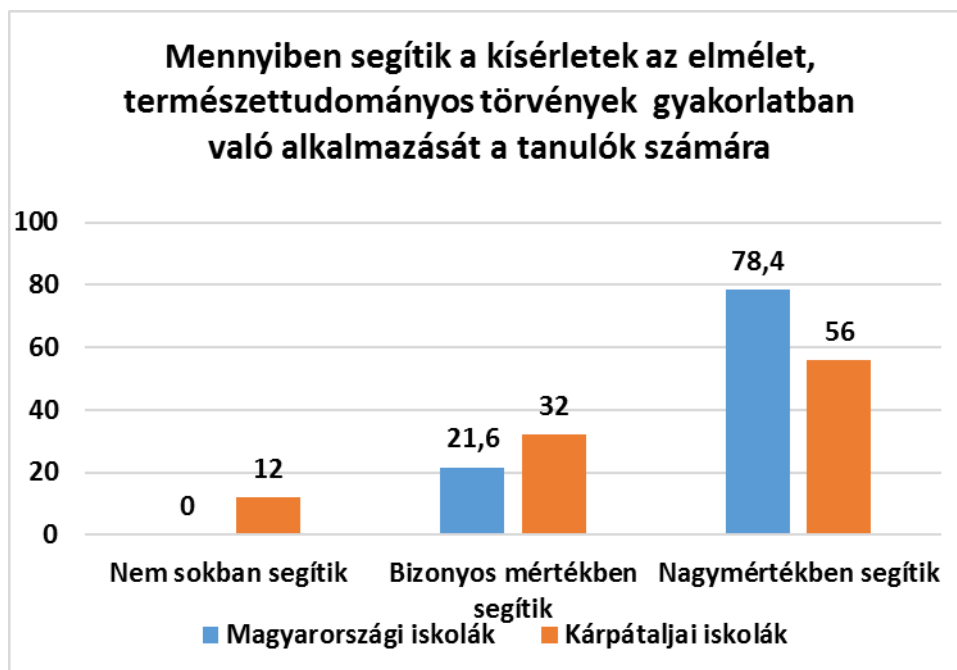
A tanárok válaszaiból (4. táblázat) is az látható, hogy általában havonta végeznek kísérleteket, ami hasonló a diákok válaszaival (2. táblázat). Figyelembe kell venni, hogy a diákoknál, külön-külön kérdeztünk rá egyes tantárgyakra, itt viszont a különböző szaktanárok válaszaival összesítve vannak feltüntetve, ami némi eltérést okozhat. A kísérletek fontosságát illetően a tanárok döntő többsége nagyon fontosnak tartja (75,6 és 64 %). Kissé meglepő, hogy elenyésző százalékban (12 %, ami három tanár választ jelent), de vannak kárpátaljai szaktanárok, akik véleménye szerint a természettudományos tárgyak esetében nem fontosak a kísérletek. Nyilvánvaló, hogy egy diákkal sokféleképpen meg lehet szeretetni egy tantárgyat. Természettudományok esetén sem csak a kísérletek tehetik érdekessé a fizikát, kémiát, vagy a biológiát. Ha ehhez megvannak a feltételek, sokban könnyítik a tanár munkáját, ennek hiányában pedig más lehetőségek is vannak, például digitalizált kísérletek megtekintése, megfigyelések és még sok más módszer. A tanárok többségének véleménye szerint a diákok nagyon szeretnek kísérletezni. Ez esetben is megjelenik a 12 % (nem igazán szeretnek kísérletezni), feltehetően, itt ismét a feltételek hiánya áll a háttérben.

Bizonyos eltérés volt a válaszokban azzal kapcsolatban is, mennyire segítik a kísérletek az elmélet, természettudományos törvények megértését a tanulók számára (4. ábra).



**4. ábra.** A tanárok véleménye a kísérletek fontosságáról (a válaszok % -ban)

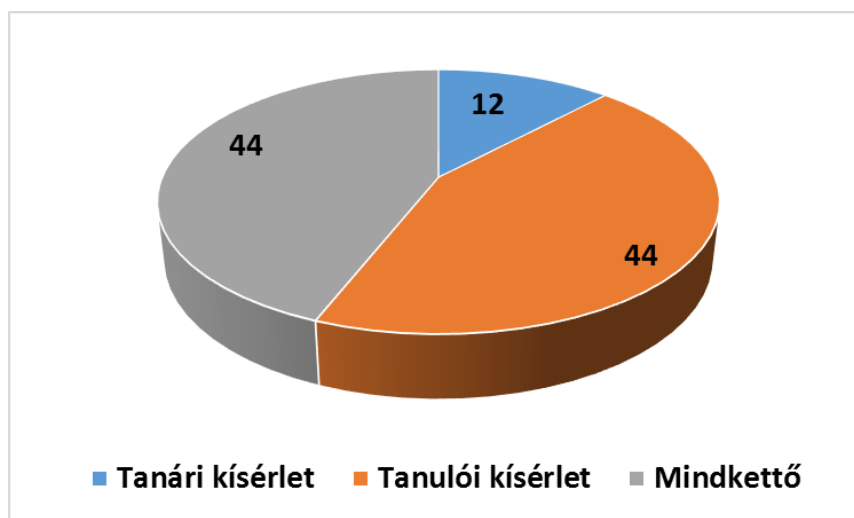
Mindenképpen érdemes kiemelni a magyarországi tanárok véleményét, ugyanis 91,9 %-ban úgy vélik, hogy a kísérletek nagymértékben segítik a természettudományos törvények megértését, ezáltal megkönnyítik az oktatás folyamatát. A megtapasztaláson keresztüli megértés, tanulás sajátossága, hogy jobban rögzül az elmélet, könnyebben felidézhető, továbbá a tapasztalatot szerző egyén könnyebben átlátja az ok-okozati összefüggéseket. Ismét felfedezhető eltérés a magyarországi és kárpátaljai tanárok véleménye között a tekintetben, hogy csak bizonyos mértékben, vagy nagymértékben fontosak-e a kísérletek. Lényeges viszont az, hogy egy tanár sem vélekedett úgy, hogy a kísérletek nem sokban segítik a természettudományos törvények megértését. Hasonló volt a következő kérdés, ami arra vonatkozott, hogy a kísérletek segítik-e az elmélet gyakorlatban való alkalmazását a tanulók számára (5. ábra).



**5. ábra. A tanárok véleménye a kísérletek szerepéről az elmélet - gyakorlat összefüggésében (a válaszok %-ban)**

A válaszok többsége ismét az volt, hogy igen, nagymértékben segítik (78,4 és 56 %). Kárpátaljai tanárok egy része ez esetben is azon a véleményen volt, hogy a kísérletek nem sokban segítik a tanultak gyakorlati alkalmazását. Igazából a gyakorlati alkalmazás széleskörűen értelmezhető. Ez lehet számítási feladatok megoldása fizikából, kémiából, a környezetünkben meg tapasztalható fizikai, kémiai, biológiai folyamatok felismerése és helyes értelmezése és az ismeretek alkalmazása a mindennapi életben, például egy faültetés, vagy szobanövény gondozás során. Éppen a fogalom sokrétűsége miatt nehezen képzelhető, hogy a kísérletek kevés hatással vannak az elmélet – gyakorlat összefüggésre a tanítás során.

Arra vonatkozóan, mely kísérleteket tartják fontosnak, csak a kárpátaljai tanárok válaszát ábrázoljuk a 6. ábrán, ugyanis a magyarországi tanárok mindannyian úgy vélték, hogy mindkettő (a tanári és tanulói egyaránt) fontos. Az ábrán látható, ugyanolyan százalékuk



**6. ábra. A kárpátaljai tanárok véleménye a tanulói - tanári kísérletekről (a válaszok %-ban)**

(44 %) véli úgy, hogy a tanulói, illetve mindkét kísérlet egyaránt fontos. Kis részük (12 %) véleménye szerint a tanári kísérletek meghatározóbbak ilyen szempontból.

Összehasonlításként feltüntettük (5. táblázat), hogyan vélekednek a tanárok a megfigyelések, kísérletek szerepéről, a jobb megértésen túl mennyire járulnak hozzá a tantárgy megismeréséhez, megszeretéséhez. Biztató, hogy bár viszonylag ritkán, de a tanárok többsége végeztet diákjaival kisebb megfigyeléseket, kutatásokat. Nyilván, nem minden diák fogékony egyaránt ilyen feladatokra (ld. 3. táblázat), ezért fontos, hogy a tanár felkeltse érdeklődésüket az adott probléma, feladat iránt. Kiselőadások tartására viszonylag gyakrabban ösztönzik a diákokat, amit a diákok többsége szívesen készít, ugyanis a világhálón rengeteg érdekes kiegészítő információ található a tanultakhoz. Vélhetően a kiselőadások része nem saját megfigyelések, kutatások eredménye, ettől függetlenül az adatgyűjtés (akár könyvtári vagy internetes) sokban hozzájárul természettudományos érdeklődésük fejlődéséhez. Az utolsó kérdésre, hogy mennyire tartják fontosnak a természettudományokkal kapcsolatos megfigyeléseket, kísérleteket a tantárgyak megértése és megszeretése szempontjából, ismét a magyarországi tanárok válaszait emelnénk ki, mivel többségük szerint (78,4 %) nagyon fontos. A kárpátaljai tanárok válaszában megjelenik 12 %-ban a „nem igazán tartom fontosnak”.

**5. táblázat. A megfigyelések, kutatások szerepe a tanárok véleménye alapján (a számok a válaszok százalékos eloszlását jelentik; felső sorban félkövér dőlt betűvel a magyarországi tanárok, alatta lévő sorban a kárpátaljai iskolák tanárainak válasza)**

Végeznek e diákjai kisebb megfigyelést, kutatást, az Ön tantárgyával kapcsolatban	nem végeznek	ritkán	gyakran
	-	<b>78,3</b>	<b>21,7</b>
	-	88,0	12,0
Tartanak e kiselőadást diákjai az Ön tantárgyával kapcsolatban	nem tartanak	ritkán	gyakran
	-	<b>46,1</b>	<b>53,9</b>
	-	56,0	44,0
Véleménye szerint mennyire fontosak a természettudományokkal kapcsolatos megfigyelések, kísérletek e tantárgyak megértése és megszeretése szempontjából	nem igazán tartom fontosnak	fontosnak tartom	nagyon fontos
	-	<b>21,6</b>	<b>78,4</b>
	12,0	44,0	44,0

A tanári kérdőív tartalmazott még egy kérdést, melyben azt kellett kifejtetni vannak-e és ha igen, milyen akadályai a kísérletezésnek (két okot kértünk megnevezni). A gimnázium esetében a következő okokat írták: sok tanulóval (32-39 fős osztály esetén) meggondolandó tanuló-kísérletet végezni; sok időt vesz igénybe az előkészítés; alacsony óraszám, sok memorizálandó anyag, a tanmenetben kevés időt lehet rá biztosítani; a kísérleti eszközök mennyisége és minősége még fejlesztésre szorul; a tantermek melyekben az órák vannak, gyakran messze vannak a szertártól. A magyarországi általános iskolában (partneriskolák) tanító tanárok megjegyzései: vegyszerhiány, eszköz-, és anyaghiány; kevés, régi, hibás eszközök; megfelelő terem hiánya; feszített tempójú tanmenet; időhiány, kevés óraszám. A kárpátaljai tanárok is hasonló problémákat jegyeztek meg: anyaghiány; eszközhány; drágák az anyagok, finanszírozás hiánya; időhiány. Összességében elmondható, hogy a kísérletezés nagyon eszköz- és időigényes. Még a gimnázium esetében is, ahol korszerű 2 X 18 férőhelyes (összenyitható) természettudományos labor áll a diákok és tanárok

rendelkezésére, ahol fizika-, kémia- és biológiai kísérleteket tudnak végezni, a tanárok szembesülnek az időhiánnyal, illetve esetenként eszközhiánnyal.

### ***Összefüggések vizsgálata a tanulók természettudományos érdeklődése és ismereteik, kompetenciájuk között***

Az Európai Tanács és Parlament ajánlása szerint „A természettudományi kompetencia arra a képességre és hajlandóságra utal, hogy az alkalmazott tudást és módszertant a természeti világ magyarázatához használjuk annak érdekében, hogy problémákat ismerjünk fel, és bizonyítékokra alapozott következtetéseket vonjunk le”, ezért a következő kérdés, amit vizsgáltunk, mennyiben függ a diákok természettudományos ismerete, kompetenciája természettudományos érdeklődésüktől. Ezt a felmérést a Varga Katalin Gimnáziumban végeztük. Kérdéseket állítottunk össze annak vizsgálatára, mennyire érdeklődnek a diákok a természettudományos tantárgyak iránt. A 6. táblázatban feltüntetett állítások közül minél többet jelölt meg a diák a kérdőívben, annál magasabb értéket kapott a természettudományos érdeklődés skálán. A táblázatban azt is feltüntetettük, egyes kérdéseket a diákok hány százaléka jelölt meg a kérdőívben. Mint látjuk, „szívesen végzek tanulói kísérleteket az órákon”, illetve a harmadik és első kérdést sok diák jelölte meg.

#### ***6. táblázat. A tanulók válaszai a kérdésekre, melyek természettudományos érdeklődésüket vizsgálták***

Hogyan viszonyulsz a természettudományos tantárgyakhoz (fizika, kémia, biológia)	% *
1. Szeretem a természettudományos tantárgyakat (legalább kettőt) és fontosnak tartom őket.	51,0
2. Természettudományos tantárgyból (fizika, kémia, biológia) emelt szintű csoportba járok, vagy tervezem, hogy ilyen csoportban fogok tanulni.	35,1
3. Szívesen olvasok természettudományos cikkeket folyóiratokban vagy a neten, érdekelnek e tudományok újdonságai.	57,2
4. Szívesen veszek részt a tanári kísérletek (fizika, kémia, biológia) előkészítésében, értelmezésében.	45,5
5. Szívesen végzek tanulói kísérleteket az órákon (fizika, kémia, biológia).	71,5
6. Tanórán kívül is részt veszek természettudományos tantárgyakból tartott szakkörön, pótfoglalkozáson.	12,6
7. Több alkalommal tartottam kiselőadást természettudományos tantárgyakból.	36,4
8. Tanórán kívül is szívesen végzek természettudományos megfigyeléseket vagy kísérleteket.	22,1
9. Részt vettem a Varga Katalin Gimnáziumban szervezett természettudományos diákszimpoziumon, vagy más hasonló természettudományos rendezvényen.	6,5
10. Részt vettem terepgyakorlaton, vagy felsőoktatási intézmény kutatólaboratóriumába szervezett látogatáson.	14,3

\* - a tanulók hány %-a jelölte meg az adott választ;

A kérdőívekkel együtt a tanulók kitöltötték egy 25 tesztkérdésből álló feladatlapot is, melyben fizikával, kémiával, biológiával kapcsolatos kérdések szerepeltek. A 9. évfolyamon a

feladatlap 15 kémiával és 10 fizikával kapcsolatos kérdést tartalmazott, 10. évfolyamon 5-5 kémia és fizika, valamint 15 biológia, a 11. évfolyamon pedig 10 fizika és 15 biológia kérdés. A kérdések nem kizárólag a diákok tantárgyi tudását értékelték, hanem azt is, hogyan tájékozódnak a diákok az adott tantárgy ismereteiben, megtalálják-e az összefüggéseket különböző természettudományos törvények és jelenségek között. A feladatlapokat 250 diák töltötte ki, az eredmények a 7. táblázatban vannak bemutatva.

**7. táblázat. Összefüggés a természettudományos érdeklődés értéke és a tesztolgozat eredménye között**

Osztály	Felmérésben részt vevők száma	A természettudományos érdeklődés értéke (X; max - 10 pont)			A tesztolgozat értéke (Y; max – 25 pont)			Korrelációs együttható értéke az X és Y között
		átlag	min-max	szórás	átlag	min-max	szórás	
9.B	30	3,76	2-7	1,22	15,33	12-22	3,02	0,874977
9.C	26	3,61	1-6	1,20	12,07	8-17	2,15	0,645414
9.D	27	3,96	1-6	1,25	12,51	8-17	2,56	0,580154
10.A	14	3,35	2-6	1,39	11,71	5-17	3,45	0,807026
10.B	23	3,95	1-7	1,66	14,95	6-22	4,53	0,872367
10.C	18	4,50	3-8	1,42	15,40	9-20	2,68	0,578289
10.D	25	3,36	1-8	1,80	12,96	8-20	3,92	0,805043
11.A	15	3,20	1-6	1,61	12,21	7-17	2,51	0,923750
11.B	26	3,61	1-8	1,73	11,57	6-19	2,85	0,887355
11.C	22	3,89	2-6	1,32	10,34	5-16	2,61	0,551151
11.D	24	4,08	2-9	1,93	10,37	5-17	2,99	0,681771
TTÉT*	29	5,27	3-9	1,43	15,68	10-22	3,08	-

\* - természettudományok iránt érdeklődő tanulók, korrelációs együtthatót esetükben nem vizsgáltunk, mivel osztályokból kiválasztott tanulók csoportjáról van szó;

Az eredményeket az Excel program segítségével dolgoztuk fel. A táblázatban megadtuk osztályonként a természettudományos érdeklődés értékének és a feladatlapoknak az átlagértékét, minimum – maximum értékét, valamint a szórást. Az osztályok eredményei és értékei eltérőek és az átlagértékek alapján nem lehet egyértelműen összefüggést kimutatni a két érték között. Erre a korrelációs együttható vizsgálata szolgál. A korrelációs együttható a vizsgált minták közötti kapcsolat erősségét mutatja. Értéke -1 és +1 között mozoghat (Tóthné, 2011). Ha a korrelációs együttható értéke 0,9 – 1 - rendkívül szoros a változók közötti kapcsolat, 0,75 - 0,9 érték esetén szoros, 0,5 - 0,75 érték esetén érzékelhető, 0,25 - 0,5 érték esetén laza a kapcsolat, végül 0,0 - 0,25 érték arra utal, hogy nincs kapcsolata a változók között. A korrelációs vizsgálatnál osztályonként valamennyi diáknál vizsgáltuk a két paraméter (a természettudományos érdeklődés értéke -X és a tesztolgozat értéke - Y) korrelációs összefüggését. A táblázatban feltüntetett korrelációs együttható értékek egyértelműen igazolják, hogy a természettudományos érdeklődés és a feladatlap eredményei között összefüggés van. A kapcsolat általában érzékelhető vagy szoros, egy esetben viszont

rendkívül szoros kapcsolat is megfigyelhető. A korrelációs együttható értékének eltérését osztályonként sok minden okozhatja, eltérő osztálylétszám, a feladatlapok eltérése évfolyamonként, egyes természettudományos tárgyak nagyobb tekintélye az osztályban, a diákok hozzáállása a tesztfeladatokhoz, és még sok más tényező. A táblázatban külön feltüntettük azon diákoknak az átlageredményeit, akik különösképpen érdeklődnek a természettudományok iránt, szakköröket látogatnak, kísérleteket, kisebb kutatásokat végeznek, előadást tartanak természettudományos diákszimpóziumokon. Ez a 29 diák több osztályt képvisel, többségükben 10-11. évfolyamos tanulók. E csoport esetében mind a természettudományos érdeklődés átlagértéke, mind a tesztoldozat átlagértéke magasabb az osztályok átlagértékétől. Mivel osztályokból kiválasztott tanulók csoportjáról van szó, korrelációs együtthatót esetükben nem vizsgáltunk.

### **Összefoglalás**

A kutatás eredményeként megállapítást nyert, hogy természettudományos tárgyak (fizika, kémia, biológia) oktatása során fontos a kísérletezés, kisebb kutatások, megfigyelések végzése, mivel ezek jelentős mértékben hozzájárulnak a diákok természettudományos érdeklődésének kialakulásához, ismereteik bővítéséhez és kompetenciájuk fejlesztéséhez. Meghatározó, hogy ezen a téren a tanulók már az általános iskolákban szert tegyenek bizonyos gyakorlatra, megkedveljék a tantárgyakat, megismerjék gyakorlati jelentőségüket, hasznosságukat a mindennapi életben. A középiskolában, gimnáziumban tovább kell fejleszteni ismeretszerző képességeiket, mivel a pályaválasztás előtt álló fiatalok közül kevesen készülnek természettudományos pályára, ez pedig a közeljövőben komoly társadalmi és gazdasági problémák forrása lehet. Mind a diákok, mind pedig a tanárok többsége egyetért abban, hogy a kísérletezés, kisebb kutatómunkák elvégzése nemcsak érdekesebbé, változatosabbá teszi a természettudományok oktatását, hanem sokban megkönnyíti az ismeretek elsajátítását, az alapvető törvények megértését és az ismeretek gyakorlati alkalmazását. Ennek ellenére a tanárok gyakran nem fordítanak kellő figyelmet ezekre a gyakorlati elemekre az oktatás során, aminek időhiány, zsúfolt tanmenet és más okai vannak. Fontos továbbá a tehetséges, természettudományok iránt fokozottan érdeklődő tanulók kiválasztása, felkarolása, hisz őket lehet bevonni olyan tudományos szakkörökbe, melyek révén nem csak a tantárgyakat kedvelik meg, hanem kellő motiváció, sikerélmények révén a kutatómunkát is, ezáltal belőlük válhatnak a jövő tudósai.

### **IRODALOM**

1. Az Európai Parlament és a Tanács ajánlása (2006. december 18.) az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciákról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>(utolsó elérés: 2019. 10. 04.)
2. CSAPÓ BENŐ: A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*. 2000. 100. évf. 3. szám 343-366.p.
3. CHRAPPÁN MAGDOLNA: A természettudományi tárgyak helyzete és elfogadottsága a közoktatásban. *Magyar tudomány*.2017. 11. [https://mersz.hu/dokumentum/matud\\_\\_37](https://mersz.hu/dokumentum/matud__37) (utolsó elérés: 2019. 10. 04.)
4. Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. Policy Report. *Organisation for Economic Co-operation and DevelopmentGlobal. Science Forum*. May 4, 2006. <http://www.oecd.org/science/inno/36645825.pdf> (utolsó elérés:2019. 10. 04.)



5. MÁTH JÁNOS: A természettudományos oktatás válsága. *MATEHESZ. Géniusztudományok műhelye 11.* 2014. [http://tehetseg.hu/sites/default/files/geniusz\\_muhely/wp\\_11w\\_0.pdf](http://tehetseg.hu/sites/default/files/geniusz_muhely/wp_11w_0.pdf) (utolsó elérés: 2019. 10. 04.)
6. MIHÁLY ILDIKÓ: Sokadszor a természettudományos oktatás gondjairól. *Tani-tani*, 2008. 13. évf. 4. sz. <http://tani-tani.info/084mihaly> (utolsó elérés: 2019. 10. 03.)
7. Természettudományos oktatás. *Infó jegyzet. 2016/41. Országgyűlés Hivatala.* 2016. 09. 21. [https://www.parlament.hu/documents/10181/595001/Infojegyzet\\_2016\\_41\\_termeszettudomanyos\\_oktatas.pdf/90de72d2-6034-403d-8f25-8fed33960dd7](https://www.parlament.hu/documents/10181/595001/Infojegyzet_2016_41_termeszettudomanyos_oktatas.pdf/90de72d2-6034-403d-8f25-8fed33960dd7) (utolsó elérés: 2019. 10. 04.)
8. TÓTHNÉ PARÁZSÓ LENKE: A kutatómódszertan matematikai alapjai. 2011. [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0005\\_31\\_kutatasmodszertan\\_scorm\\_05/534\\_a\\_lineris\\_korrelcis\\_egyttthat.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0005_31_kutatasmodszertan_scorm_05/534_a_lineris_korrelcis_egyttthat.html) (utolsó elérés: 2019. 10. 04.)
9. VIDA ADRIENN: A természettudományos tárgyak és a kutatói pálya iránti érdeklődés vizsgálata a 14-18 éves korosztály körében. *Vezetéstudomány.* 2011. XLII. évf. 12. szám. <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2665/1/vt2011n12p46-58.pdf> (utolsó elérés: 2019. 10. 03.)