

# Szakedolgozat

*A feladatlap-javítás objektivitásának  
vizsgálata hetedik osztályos diákok kémia  
felmérései során*

**Témavezető:**  
Dr. Szalay Luca  
egyetemi adjunktus

**Készítette:**  
Hertner András  
kémiatanár – matematikatanár  
osztatlan tanári mesterszak

Budapest

2019

## Tartalomjegyzék

Köszönetnyilvánítás .....	3
1. Bevezetés .....	4
2. Irodalmi áttekintés .....	5
2.1. Az értékelés célja és funkciói .....	5
2.2. Az értékelés formái.....	6
2.3. Méréselméleti alapok.....	7
2.4. Az objektív értékelés .....	10
2.5. Tananyagelemzés.....	12
2.6. A feladatszerkesztés elméleti háttere.....	14
2.7. Javítási útmutató szerkesztése .....	16
3. Vizsgálati módszerek .....	18
3.1 A minta .....	18
3.2 A vizsgálat menete.....	18
3.2.1 Az előteszt.....	18
3.2.2 Az utóteszt .....	20
3.2.3 A tanári kérdőív .....	21
4. Eredmények .....	23
4.1. Az előteszt feladatainak vizsgálata.....	23
4.2. Az utóteszt feladatainak vizsgálata.....	48
5. Összefoglalás .....	66
5.1 A kutatás főbb eredményei .....	66
5.2 Tanácsok az objektív értékelés megvalósításához.....	72
Irodalomjegyzék.....	74
Melléklet.....	76
1. Melléklet: A reliabilitási koefficiens és a Cronbach-alfa érték kiszámítására vonatkozó képletek.....	76
2. Melléklet: Az előteszt.....	77
3. Melléklet: Az utóteszt.....	79
4. Melléklet: A tanári kérdőív.....	81

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Szalay Lucának az útmutatásért, a rám szánt idejéért, és hogy minden felmerülő kérdésemet segítőkészen megválaszolta.

Köszönet illeti kutatótársamat, Kissné Menkó Orsolyát, aki részt vett a tesztek próba megírásában, továbbá hasznos ötletekkel és tanácsokkal látott el.

Végül, de nem utolsó sorban szeretnék köszönetet mondani az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport „Megvalósítható kutatásalapú kémia tanulás” projektjében dolgozó összes középiskolai tanárnak és diákjaiknak, akik munkája nélkül nem készülhetett volna el ez a dolgozat.

## 1. Bevezetés

A pedagógiai munka egyik legérzékenyebb része a tanulók értékelése. Ez több tényezőnek köszönhető, de ezek közül talán a legfontosabb az objektivitás szükségessége. A tanárok a mindennapi tapasztalataik során gyakran találkozhatnak azzal a jelenséggel, hogy a diákok igazságtalannak tartják az értékelésüket.

Laikusok feltételezhetik, hogy a szubjektív értékelés problémája nem érinti a természettudományos tantárgyakat, hiszen ott egészen egzakt dolgokat tanulnak a diákok, és annak a visszaadása jól értékelhető. A valóságban azonban, ha megpróbálunk gondolkodást is mérő, nyílt végű feladatokat adni, akkor hamar beláthatjuk, hogy ennek objektív értékelése legalább olyan nehéz, mint egy humán tárgyból íratott esszéé.

Munkám során azt vizsgáltam, hogy kémia felmérések megoldókulcs szerinti javítása során az egyes tanárok mennyire végzik objektíven a javítást, illetve, hogy ezt hogyan befolyásolja a megoldókulcs kidolgozottsága. A vizsgálatomat egy más célokat kitűző projekt keretében végeztem. A Magyar Tudományos Akadémia Tantárgypedagógiai Kutatási Programja adott lehetőséget a MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiantanítás Kutatócsoport megalakítására (a továbbiakban „Kutatócsoport”) és a „Megvalósítható kutatásalapú kémiantanulás” című projekt (továbbiakban a kutatás) megkezdésére. Ennek keretein belül a Kutatócsoport egy négy tanéven át tartó longitudinális mérés során magyar hatosztályos gimnáziumok diákjainak kémiantanulását befolyásolja az elkészített feladatlapok kitöltésével. Eközben nyomon követik a tanulók kémia tudásának fejlődését. Az első év szeptemberében íratott ún. „előteszt” után minden tanévben hat darab, egyenként egy tanórát igénylő feladatlap megoldása következett. A tanévek végén pedig „utótesztekkel” mérik a diákok fejlődését. Vizsgálataimat az előteszt, illetve az első tanév végén (7. osztályos tanulókkal) íratott utóteszt javításával kapcsolatban végeztem. Ezen felül egy általam szerkesztett tanári kérdőív eredményeire, illetve a tanítási gyakorlataim alatt megszerzett tapasztalatokra támaszkodtam jelen dolgozat megírása során.

A dolgozat célja az, hogy felhívjam a természettudományokat oktató tanárok figyelmét az értékelés problémakörére, hogy szembesülhessünk a dolgozatjavítás buktatóival. Ennek kapcsán olyan javaslatokat teszek, amelyek (reményeim szerint) növelik az objektív értékelés esélyét. Ezenfelül a jól használható megoldókulcs készítésének fontosságát és annak módszereit vizsgálom.

## 2. Irodalmi áttekintés

Mindenekelőtt definiálnunk kell a pedagógiai értékelés fogalmát. Ennek többféle módja is lehetséges. Azonban az a tényező közös bennük, hogy az értékelést valamiféle folyamatként értelmezzük, amely valamilyen értéket társít a produktumhoz, azaz viszonyítja a teljesítményt az elvárásokhoz. (Czédliné 2011) Golnhofer (1993) szerint az értékelés olyan folyamat, mely során közvetlenül rendelünk értéket valamely jelenséghez vagy teljesítményhez, így közvetve az elérendő célhoz, folyamathoz.

### 2.1. *Az értékelés célja és funkciói*

Az értékelés feladata a tanulás segítése, a tanuló motiválása, a tanulási folyamat egyes szakaszainak sikerességére vonatkozó visszajelzés adása (a tanulónak, a tanárnak és a szülőnek), a tanulók szelekciója, illetve a teljesítmények dokumentálása. (Csapó 2002; Rajnai 2003) Az értékelés funkcióit tekintve három típust különböztetünk meg: diagnosztikus, formatív, illetve szummatív. A diagnosztikus értékelés célja az előzetes tudás feltárása. Általában egy hosszabb oktatási egység elején alkalmazzuk, például 9. osztályban belépőtesztként. Itt jegyzem meg, hogy sokan egyenlőnek tekintik az értékelés és osztályozás fogalmakat. Azonban a gyakori együttes előfordulásuk ellenére a két fogalom eltérő. Az értékelés megvalósítható osztályozás nélkül is, fordítva azonban ez nem igaz. Így a diagnosztikus értékelés „kilépő” eredménye általában nem osztályzat, hanem csak például százalékosan megadott teljesítmény. A formatív értékelés célja a tanulási folyamat során a visszajelzés a tanulónak, illetve a tanárnak, valamint a motiválás. Megvalósulása lehet például egy röpdolgozat, vagy felelet, esetleg csupán egy, az órai munka közben a tanuló teljesítményére adott reakció. Ez a típus gyakran jár együtt osztályozással, de ez nem feltétlenül szükséges. A szummatív értékelés célja egy adott oktatási egység lezárása, azaz átfogó kép nyújtása arról, hogy a tanulók mennyit fejlődtek. Gyakran célja a szelektálás is. Ennek megfelelően ebben az esetben különösen fontos egy objektív skála felállítása. A szummatív értékelés leggyakoribb megvalósulási formái a témazáró dolgozat, a vizsga, vagy valamiféle projekt bemutatása. Osztályozást használó (nem alternatív) iskolákban gyakran jeggyel zárul a folyamat. Fontos megjegyeznünk, hogy az értékelés funkciója független a tananyag mennyiségétől. Tehát egyetlen felelés vagy röpdolgozat is lehet szummatív, ha célunk egy tananyagrészt lezárása. Az értékelés idejét és funkcióit az 1. táblázat foglalja össze. (Czédliné 2011; Csenki 2015)

AZ ÉRTÉKELÉS			
IDEJE Mikor értékelünk?	TÁRGYA Mit értékelünk?	CÉLJA Miért értékelünk?	
		MINŐSÍTÉS	DIAGNÓZIS
A tanulási-tanítási folyamat ELŐTT	TANULÓT, TANULÁST	felvételi, csoportba soroló értékelés	előteszt pl.: felzárkóztatáshoz
	PEDAGÓGUST, NEVELÉST	tanár- vagy módszerválasztás	felkészülés, folyamattervezés
	CÉLT, TARTALMAT	bevezetés előtti minősítés	bevezetés előtti diagnózis
A tanulási-tanítási folyamat KÖZBEN	TANULÓT, TANULÁST	felelet osztályozása, piros/fekete pont stb.	segítő (formatív) értékelés
	PEDAGÓGUST, NEVELÉST	minősítés óralátogatás alapján	önadaptálás
	CÉLT, TARTALMAT	cél/ tartalom minősítés	cél/ tartalom adaptálás
A tanulási-tanítási folyamat UTÁN	TANULÓT, TANULÁST	hagyományos vizsga, szummatív értékelés	elemző vizsga, elemző értékelés
	PEDAGÓGUST, NEVELÉST	globális minősítés	öndiagnózis innovációs vizsga
	CÉLT, TARTALMAT	cél/ tanterv minősítő értékelése	céldiagnózis tantervfejlesztés

1. táblázat: Az értékelés céljai és feladatai (Csenki 2015: 276)

A mindennapi gyakorlatban problémát jelent, hogy az értékelést végző személy nem tisztázza előre az értékelés célját, így nem különül el megfelelően például a formatív és szummatív értékelés. (Rajnai 2003; Csenki 2015)

## 2.2. Az értékelés formái

Az értékelés megfelelő formájának kiválasztásához tisztáznunk kell az értékelés célját. A cél figyelembevételével dönthetünk a megfelelő adatgyűjtési, majd értékelési módról. A hagyományos iskolai rendszerben az adatgyűjtés történhet szóban, írásban, illetve alkalmazható ezek kombinációja is (lásd pl. érettségi vizsga). Ezeken felül a kémia tantárgy lehetőséget nyújt gyakorlati feladatok (kísérletek, mérések) értékelésére is, amelyekre azonban a kémia érettségi elvégzendő kísérletei kivételével általában csak szakgimnáziumokban, illetve olyan iskolákban kerül sor, ahol felszerelt laboratórium áll rendelkezésre, és a diákok vegyészeti vagy környezetvédelmi szakirányú képzésben részesülnek. (Csenki 2015)

Az értékelés vagy minősítés formája szempontjából megkülönböztethetünk kvalitatív és kvantitatív értékelést. Előbbinek a legelterjedtebb formája a szöveges értékelés. Ezzel kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy a szöveges értékelés objektivitása még nehezebben vizsgálható, mint a kvantitatív formáké, noha már létezik olyan típusa a szöveges értékelésnek, amely során egy listából kell kiválasztani a megfelelő szöveget. (Ezutóbbi esetben persze kérdéses, hogy az értékelés tekinthető-e valódi szöveges értékelésnek.) Kvantitatív értékelés során valamilyen skálához viszonyítjuk a teljesítményt. A skála megválasztása szerint a kvantitatív értékelésnek három csoportját különböztethetjük meg (lásd 2. táblázat). (Csenki 2015)

Értékelés típusa	A skála tulajdonsága	Az értékelés módja	Gyakorlati példák
<i>Megítélés</i>	kétfokú skála (megfelelt/nem felelt meg)	egyszerű döntés a helyességről	KRESZ-vizsga, teszt elemek javítása
<i>Becslés</i>	többfokú skála, de nem definiáltak jól az egyes skálaértékek	előzetesen önmagunknak felállított skála értékeihez hasonlítunk	klasszikus, ötfokozatú skála pl. feleltetésnél
<i>Mérés</i>	előre rögzített skála	mérőeszközt alkalmazunk, mely segítségével a rögzített skála értékekhez hasonlíthatjuk a teljesítményt	Országos Kompetenciamérés

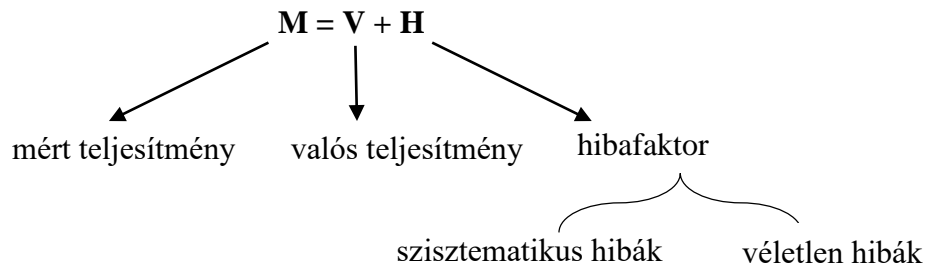
2. táblázat: A kvantitatív értékelés fajtái (Csenki 2015: 280-281 alapján)

Az értékelés során minden esetben viszonyítunk valamihez. Ennek megfelelően beszélhetünk normaorientált, kritériumorientált, illetve adaptív értékelésről. Normaorientált mérés során az egyének teljesítményét más tanulók eredményeihez viszonyítjuk, s ezáltal nem abszolút eredményt kapunk. Azonban, ha a „más tanulók” nem csupán az osztály többi tanulóját jelenti, hanem rendelkezünk pl. a teljes populáció által elért teljesítmény átlagával, akkor a mérésünk objektívnek mondható. Normaorientált mérések összeállításakor az a cél, hogy a feladatok a viszonylag könnyűtől a viszonylag nehézig változzanak annak érdekében, hogy az egyes tanulók közti különbségek jól észlelhetőek legyenek. Kritériumorientált mérés esetén az egyén eredményeit nem társai eredményeihez viszonyítjuk, hanem egy előre ismert tartalmi szempontrendszerhez. Ez gyakran valamiféle tantárgyi követelmény, amelyet előre ismer a pedagógus és a diák is. Adaptív értékelés esetén a tanulókat saját magukhoz viszonyítjuk. Ehhez személyre szabott teszteken vizsgáljuk a fejlődésüket, aminek kivitelezése komoly informatikai háttérrel igényel, s ezért egyelőre nem nagyon terjedhetett el. (Csapó 2002; Csenki 2015)

### 2.3. *Méréselméleti alapok*

Az értékelést minden esetben valamiféle vizsgálat vagy mérés előzi meg. Például, ha a tanár csak körbejár a teremben, és ellenőrzi, hogy a diákok mit írtak a füzetükbe, az éppúgy vizsgálatnak nevezhető, mint egy írásbeli teszt. Egy méréssel szemben azonban két alapvető elvárásunk van: a validitása és reliabilitása. Validitás (érvényesség) alatt azt értjük, hogy a mérésünkkel valóban azoknak az ismereteknek a meglétét ellenőrizzük, ami a célunk. Reliabilitás (megbízhatóság) alatt azt értjük, hogy a mérést megismételve annak eredménye

egyezzen a korábbi eredményekkel. Egy mérés validitása és reliabilitása azzal hozható kapcsolatba, hogy a mért eredmények nem egyeznek meg teljes mértékben a valós tudással, hanem egy bizonyos hibafaktorban eltérnek attól, ezt szemlélteti az 1. ábra. (Czédliné 2011; Csíkos – B. Németh 2002)



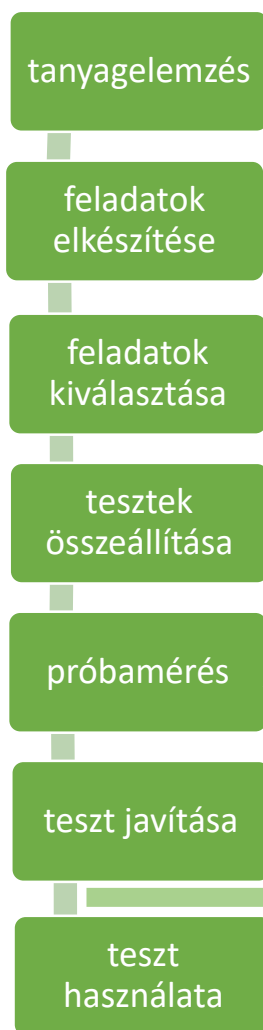
1. ábra: A mért és valós teljesítmény összefüggése (Czédliné, 2011: 8 alapján)

A hibafaktorral kapcsolatosan feltételezésekkel kell élnünk, például, hogy az nem függ a valódi teljesítmény értékétől, illetve, hogy várhatóértéke 0, azaz a pozitív és negatív eltérések kiegyenlítik egymást a teljes tesztben. (Csapó 2004) Állandó cél a hibafaktorok minimalizálása. Ehhez elengedhetetlen, hogy a mérés célja legyen világos, ne keveredjenek benne az értékelés funkciói, és a mérőeszköz illeszkedjen a vizsgálathoz. (Csenki 2015)

A pedagógiai gyakorlatban alkalmazott mérőeszköz a teszt. A tesztek olyan mérőeszközök, melyek működése, illetve az eredmények értékelése kidolgozott statisztikai modellekre épül. Fontos megjegyezni, hogy teszt alatt nem a formát értjük (tehát nem azt jelenti, hogy feleletválasztós kérdéseket kell megválaszolni), hanem a funkció teszi teszté a tesztet. (Csenki 2015; Csíkos – B. Németh 2002) Teszt alkalmazása során fel kell tennünk, hogy a mérni kívánt személy rendelkezik a vizsgálni kívánt tulajdonság vagy tudás valamiféle számszerűsíthető mértékével – ez lesz a „valódi teljesítmény”. (Csapó 2004) „A teszt olyan mérőeszköz, amely az adott pszichikus tulajdonságo(ka)t megfelelő skálán méri.” (Csíkos – B. Németh 2002: 56) A tesztek feladatokból állnak. Az egyes feladatokat itemekre bonthatjuk, melyek egyetlen tudásegységet mérnek, így pontértékük csak 0 vagy 1 lehet. (Ebben az esetben a teszt összpontszáma megegyezik a helyesen megoldott itemek számával.) Ha valamelyik itemet fontosabbnak vagy nehezebbnek véljük a többinél, akkor súlyozást alkalmazhatunk. Azaz bizonyos itemek pontszámát megemelhetjük 2-3-ra, ebben az esetben ügyelni kell arra, hogy ezek a pontok tovább nem bonthatók. (Czédliné 2011; Csapó 2004; Csenki 2015)



A tesztek elkészítésének általános lépéseit a 2. ábra szemlélteti. A tananyagelemzés során a tananyag teljes ismeret- és műveletsintű elemzése történik (lásd részletesebben a 2.5. alfejezetben). Ezután készül el a tananyaghoz illeszkedő feladatokból a feladatbank (a feladat-készítésről részletesebben a 2.6. alfejezetben írok), melyből kiválasztásra kerülnek azok a feladatok, amelyek az egyes ekvivalens tesztváltozatokban szerepelnek majd. A teszt használata előtt minden esetben próbamérést kell végezni, és ennek eredményei alapján a tesztet



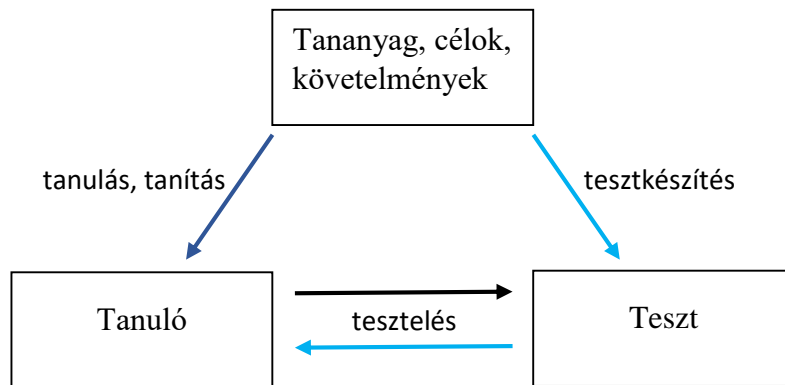
szükség esetén javítani kell, majd célszerű a javított változattal újabb próbamérést végezni. (Csenki 2015)

Az egyes itemeket bizonyos mutatókkal jellemezhetjük; ezek az item nehézsége, a differenciáló képessége és a reliabilitása. Az item nehézségének kiszámításához a helyesen megoldott itemek számát el kell osztani az összes megoldás számával (ha a szám 1-hez közelít, az item könnyű, ha 0-hoz, akkor nehéz). A norma-orientált mérés és a teszt validitása szempontjából is az a kívánatos, hogy különböző nehézségű itemekből épüljön fel a teszt, hogy így szelektálni lehessen a különböző tudású tanulókat. Kritérium-orientált teszt készítésénél az itemek nehézsége közömbös. Az item differenciáló képessége azt mutatja meg, hogy az adott item mennyire érzékeny a tanulók tudására, mennyire képes a vizsgált személyeket csoportokba osztani, elkülöníteni egymástól. Az item reliabilitása a megbízhatóságát jelenti, azaz azt, hogy az adott item mennyire méri azt, amit a teszt egésze, ha például az egyébként jól teljesítő diákok jellemzően hibásan oldanak meg egy itemet, akkor az adott item reliabilitása kicsi, az item feltehetően hibás. Az item reliabilitásának jellemzése legegyszerűbben az adott item és a teszt összpontszáma közti korrelációval történhet. (Czédliné 2011; Csapó 2004; Csíkos – B. Németh 2002;)

2. ábra: Tesztek összeállításának lépései (Csenki 2015: 285-286 alapján)

Egy teszttel szemben – mivel mérőeszköz – követelményeket támasztunk. Például elvárjuk, hogy a teszt legyen valid, azaz érvényesnek kell lennie. Tehát azt kell, hogy mérje, amit mérni kívánunk. A validitás eléréshez azt kell szem előtt tartanunk, hogy a tananyagot (célokat és követelményeket) képezzük le tesztfeladatokká, még hozzá objektív formában. Ezt a leképezést figyelhetjük meg a 3. ábrán. A tananyag eljut a tanulóhoz egyrészt a tanulási-

tanítási folyamaton keresztül (sötétkék nyíl), illetve közvetett módon a teszten keresztül (világoskék nyílak). Az utóbbi esetben azonban a tudás mérése történik. A tesztekre vonatkoztatva is értelmezzük a reliabilitást, azaz a teszt megbízhatóságát. Egy teszt reliabilitását a reliabilitási koefficienssel jellemezhetjük, amelyet a mért és valódi teljesítmény közötti korrelációs együttható négyzeteként kaphatunk meg. Jellemzésére azonban a gyakorlatban az



3. ábra: A tananyag eljutása a tanulóhoz (Csapó 2004: 242)

úgynevezett Cronbach-alfa értéket használjuk. Ennek a kiszámítására vonatkozó képlet az 1. mellékletben látható. A reliabilitást rontják a hibás vagy félreérthető feladatok és a nem egyértelmű javítókulcs. A reliabilitást növeli a nagy item-

szám. Általában egy teszt akkor használható bárminek a mérésére, ha magas a reliabilitása. Megjegyzendő még, hogy a reliabilitás a validitás szükséges, de nem elégséges feltétele. A tesztek az itemekhez hasonlóan jellemezhetjük a differenciáló-képességükkel is. Ez azt mutatja meg, hogy a teszt mennyire érzékeny a tanulók tudására, mennyire képes a vizsgált személyeket elkülöníteni egymástól. (Czédliné 2011; Csapó 2004)

A tesztek úgynevezett jóságmutatói tehát a validitás és a reliabilitás (amelyekről ebben a fejezetben olvashattunk) illetve az objektivitás, amelynek külön fejezetet szenteltek.

#### 2.4. Az objektív értékelés

*„Objektivitáson azt értjük, hogy a mérés eredménye nem függ az adatfelvétel körülményeitől (ki, mikor, hol vette fel az adatokat), az értékelő személyétől. Ezt biztosítja a sztenderdizált adatfelvétel valamint a részletesen kidolgozott javítási útmutató.”* (Csenki 2015: 283)

Az objektivitás tárgyyszerűséget, tárgyilagosságot jelent. Az értékelés vonatkozásában ez alatt a fenti idézetben leírtakat értjük. Tehát azt, hogy az eredmény semmi más (emberi) tényezőtől nem függ, mint a vizsgált személy mértéki tulajdonságaitól, illetve tudásától. Az objektivitás betartása fontos a tesztek megírása, javítása és az eredmények értékelése során is. Adatfelvételi objektivitáson azt értjük, hogy a tesztek írása során a tanulók minden helyszínen, minden tanártól ugyanannyi segítséget kapnak. Ez elérhető azzal, ha leírjuk a

diákok által használható (és nem használható) segédeszközöket, illetve pontosan közöljük, hogy milyen tájékoztatást adhat a felügyelő, írató tanár a diákoknak, és hogy a diákok mely kérdéseire adhat választ. A(z) (ki)értékelési objektivitás biztosításához szükség van egy jól átgondolt javítási útmutatóra, ami pontos instrukciókat tartalmaz a pontozásra vonatkozóan is. Ez elérhető a teszt többszöri kipróbálásával, majd az ezek alapján történő kiegészítéssel. Az értékelési objektivitás legkönnyebben akkor valósítható meg, ha feleltválasztós tesztet alkalmazunk, mert akkor csak a javító figyelmetlensége jelenthet problémát. Egy teszt értékelési objektivitásának vizsgálata történhet például úgy, hogy több pedagógussal is értékel-tjük ugyanazt a tesztet. Ha valamelyik feladat javításában jelentős eltérések mutatkoznak, akkor megállapíthatjuk, hogy annak a feladatnak nem jó az értékelési objektivitása. Ebben az esetben célszerű módosítani a javítási útmutatót, vagy magát a feladatot. Az értelmezési (interpretációs) objektivitás a tesztekkel kapott eredmények értelmezését jelenti. Ez is egy precíz útmutató segítségével növelhető, amelyben például referencia adatokat közlünk, vagy megadjuk az osztályzattá váltás szabályait. (Csapó 2004; Csíkos – B. Németh 2002)

Az objektív értékelés eléréséhez a pedagógusnak a lehető legváltozatosabb értékelési módok alkalmazására kell törekednie. Azonban ebben az esetben is torzíthatja az értékelést a tanár emberi mivolta. A szubjektivizmus leggyakoribb oka a naiv személyiségelméletekben keresendő (pl. a „rosszul” viselkedő gyerek buta is). Ezenkívül a holddudvarhatás (például, hogy egy korábbi felelet minősége meghatározza a következő felelet értékelését, azaz egy kiváló felelet után egy közepeset feltehetően rosszabbra értékelünk, mint egy gyenge után); és a Pygmalion-effektus (az előzetes elvárás önbeteljesítő jóslatként hat, azaz az előzetes feltételezéseink alapján értékeljük a diákjainkat) is torzíthatja az értékelést. Fontos, hogy a pedagógus tisztában legyen ezen hibalehetőségek létezésével annak érdekében, hogy maximális mértékben, tudatosan küszöbölhesse ki őket. (Csenki 2015)

A fent leírtakkal összecseng, hogy Rajnai szerint a tanári értékelés legfőbb problémáinak okai a következők:

- a helyi értékrendek különbözősége,
- a tanárok egyéni értékrendje,
- az észlelés bizonytalanságai,
- a tanulók egyéni tulajdonságai.

Ezenfelül az értékelésre jelentős hatást gyakorol a tanulók családi háttere; korábbi, illetve a más tantárgyakból elért tanulmányi eredményei, valamint esetenként a tanulók neme. Osztályok teljesítményének összehasonlítása során találkozhatunk az alul-, illetve a túlértékelés fogalmával, amikor a pedagógus az adott osztály átlagos szintjének megfelelően ad a „realistól” eltérő osztályzatot. (Rajnai 2003)

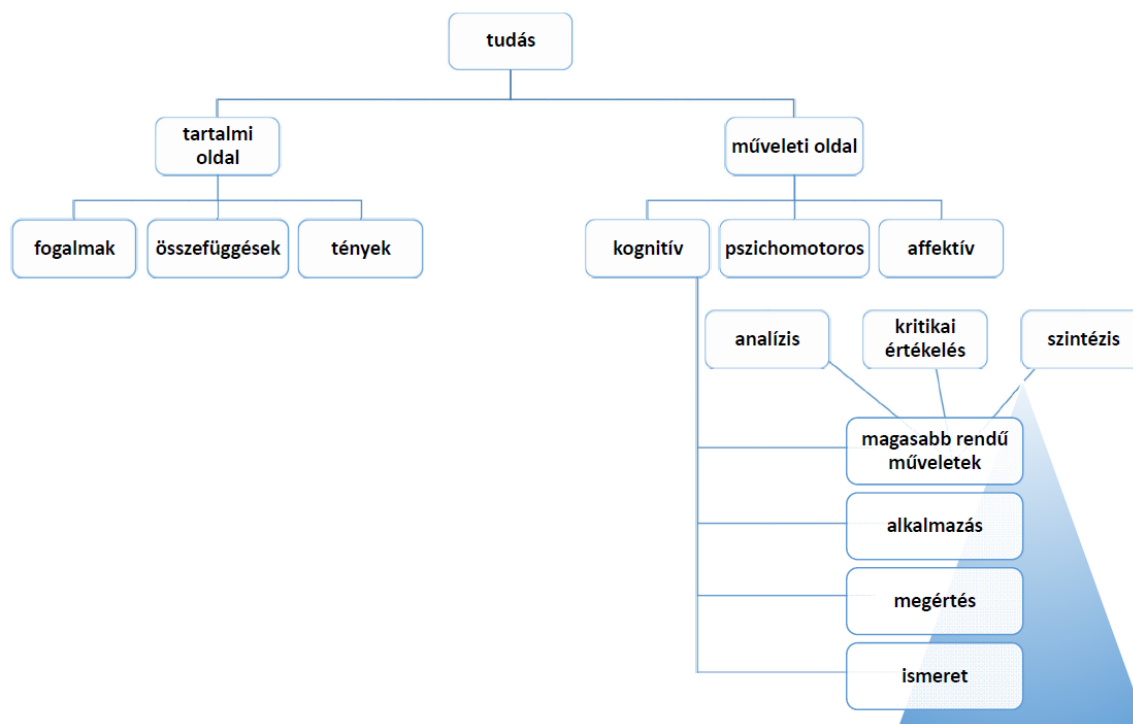
Általában elmondható, hogy a tesztek javítása során elért eredmények objektívebbek, mint az osztályozás során kapott jegyek. Ugyanis a tanárok értékítéletén alapuló osztályzás gyakran meglehetősen szubjektív. Ahhoz, hogy a tanulmányi teljesítményről objektívebb, hitelesebb képet kapjunk, a tudásszintmérés technikáit alkalmazva, tesztekkel mérhetjük a teljesítményt. Megjegyezzük, hogy tesztelés esetén a reliabilitás is könnyebben biztosítható, mint osztályozással. (Csapó 2002)

Az objektivitás elérése tehát nem könnyű. Ha csak az alábbi két tényezőt vesszük is figyelembe, láthatjuk, milyen nehéz dolga lehet egy tanárnak ilyen ellentmondásos elvárások ésbentartásakor. Pszichológiai szempontok alapján ugyanis fontos, hogy minden tanulót a saját teljesítményének megfelelően értékeljünk. Azaz például egy gyengébb képességű tanuló szorgalmát ismerjük el egy adott eredmény elérésekor, míg egy jobb képességű, de lusta diákot marasztaljuk el egy az előbbivel megegyező teljesítmény esetén. Ezzel szemben áll az az általános követelmény, hogy mindenkire azonos mércét alkalmazva ugyanolyan teljesítményt ugyanolyanra értékeljünk. (Csíkos – B. Németh 2002) Ezek az ellentmondásos elvárások kiküszöbölhetők azzal, ha egyértelművé tesszük, hogy a mérés norma-, vagy pedig kritériumorientált. Ez a gyakorlatban sajnos nem egyszerű, hiszen mindkettőre van igény.

## **2.5. Tananyagelemzés**

A tesztek összeállításához elengedhetetlen, hogy a tananyagot részletesen ismerjük, és elemezzük, hogy aztán annak eredménye alapján a megfelelő feladatokat el tudjuk készíteni. A tananyag céljainak és követelményeinek számbavételére sokféle módszer áll rendelkezésünkre. Ezek közül az egyik legelterjedtebb az úgynevezett Bloom-taxonómia. Bloom a tudást tartalmi és műveleti oldalra bontja. A tartalmi oldalon a tudás tartalmi elemeit tény, fogalom és összefüggés (egyenrangú) kategóriákba sorolja. A műveleti oldalon megkülönböztet kognitív, affektív, illetve pszichomotoros tényezőket. Egy tantárgyi teszt során a kognitív műveleteken keresztül a tartalmi oldal vizsgálata a cél. A kognitív műveleteket tovább

bonthatjuk négy egymásra épülő szintre, továbbá a legmagasabb szinten levő műveletet további, egyenrangú műveletekre oszthatjuk fel. A teljes rendszer felépítése a 4. ábrán látható. (Balázs és mtsai. 2015; Csapó 2004; Csenki 2015)



4. ábra: A Bloom-taxonómia elemei (Csenki 2015: 286 alapján)

A kognitív műveletek közül a hierarchikus rendszer alján az ismeret áll. Ismeretek hiányában nem vagyunk képesek egyéb műveletek elvégzésére. Az ismeret azt jelenti, hogy a diák képes visszaadni a tanultakat, azonban azzal nem tud műveleteket végezni, azokat nem tudja felhasználni. A következő műveleti szint a megértés, amely során „értelmesen”, más területekhez nem kapcsolva fel tudja használni a tanultakat. A következő, a megértésre épülő, alkalmazás szint ehhez képest annyival jelent többet, hogy a megtanult és megértett ismereteket képes egy számára idegen szituációban is alkalmazni; tehát analógiát használva újszerű helyeken képes a megszerzett tudás alkalmazására. Magasabb rendű művelet az elemzés, vagyis az analízis, a kritikai értékelés, és az alkotás, vagyis a szintézis, amelyek mindegyike igényli az alkalmazás képességét. (Balázs és mtsai. 2015; Csapó 2004; Csenki 2015)

A vizsgálandó tudáselemeket csoportosíthatjuk aszerint is, hogy ismeret-jellegű, vagy képesség-jellegű tudásról van-e szó. Ismeret-jellegű tudásanyag például a definíciók, fogalmak, törvényszerűségek, amelyek megfelelő számú ismétléssel és rögzítéssel viszonylag gyorsan elsajátíthatók. A képesség-jellegű tudáselemek kialakítása általában hosszabb időt

vesz igénybe, és jellemzően több éves folyamat eredménye. Ilyen például az olvasás- és íráskészség (készség alatt egy olyan reflexszerű tevékenység elvégzésére való adottságokat értünk, amely tanulás eredménye), vagy az alapvető matematikai műveletekkel való számolás képessége. Számunkra fontos, hogy bármelyiket is vizsgáljuk, legyünk tudatában annak, hogy az ismeret-jellegű tudás felmérése során az elmúlt rövidebb időszakban megszerzett tudást tudjuk elemezni, viszonylag egyszerű és konkrét módon (pl. visszakerjünk a definíciót). Képesség-jellegű tudás vizsgálata esetén azonban hosszú tanulási folyamat eredményét ellenőrizzük, különböző, közvetett módokon (pl. matematikában egy szöveges feladattal vizsgáljuk az olvasás-képességét, és a számolási képességet is). (Csapó 2004)

### 2.6. A feladatszerkesztés elméleti háttere

Az ellenőrzés során Danili és Reid szerint a következő három fontos tényező befolyásolja a tanulók teljesítményét:

- A feladat tartalma és megfogalmazása
- A feladat formája
- A tanuló aktuális (pszichológiai) állapota

Láthatjuk tehát, hogy a három fő tényező közül kettő a feladatban rejlik, ezért is fontos, hogy megvizsgáljuk, miféle feladatokkal dolgozhatunk egy teszt összeállításakor. (Tóth 2015)

A feladatok tartalmuk és formájuk szerint lehetnek nyíltak és zártak. Ennek áttekintésére nézzük a 3. táblázatot, amelyben példákat láthatunk az egyes típusokra! (Csenki 2015)

példa feladatok		forma szerint	
		zárt	nyílt
tartalom szerint	zárt	Mi a sósav képlete? Karikázza be a megfelelő képlet betűjelét! a. $\text{HNO}_3$ b. $\text{HCl}$ c. $\text{H}_2\text{SO}_4$ d. $\text{H}_2\text{CO}_3$	Mi a sósav képlete?
	nyílt		Magyarázza meg a sósavszökőkút című kísérlet során tett tapasztalatait!

3. táblázat: Példafeladatok a feladatok forma, illetve tartalom szerinti csoportosításához (Csenki 2015: 288 alapján)

A tartalom szerint nyílt feladatok során a diákoknak önállóan kell választ megfogalmazni, amely – bizonyos keretek között – egyedi lehet. Így nyílt tartalmú kérdést nem tudunk zárt formában kérdezni, hiszen a zárt forma (feleletválasztás) lényege éppen a megadottak közül helyes elem(ek) kiválasztása. (Csenki 2015)

A feleletválasztós (formailag zárt) feladatok előnye, hogy gyorsan és objektíven javítható, de az összeállítása időigényes és bonyolult, továbbá a feladatszerkesztés során az objektivitás is sérülhet. Hátránya még, hogy magasabb rendű műveletek számonkérésére kevésbé alkalmas, noha vannak erre irányuló kutatások. Bennett és munkatársai szerint több helyen sikerült megvalósítani, hogy a feleletválasztós kérdésekkel megértést és alkalmazást is vizsgáljanak, a csupán visszahívásos (azaz ismeretszintű) feladatmegoldás mellett. Ez a megfelelő feleletválasztós kérdések adott sorrendbe való állításával volt megvalósítható. A feleletválasztós feladatok típusai: alternatív választás (igaz-hamis); több válaszlehetőség közül az egyetlen helyes kiválasztása (a helytelen válaszok neve: disztraktor, amelyekkel kapcsolatos fontos elvárás, hogy ne legyenek nevetségesek, vagy egyértelműen kizárhatók, és hosszuk nagyjából egyezzen meg a helyes válasz hosszával); több válaszlehetőség közül több helyes kiválasztása; illesztés (párosítás); szelektálás; halmazba rendezés, sorba rendezés és reláció megállapítás. Ezen típusfeladatok nagyrésznél javítása egyszerű, ugyanis egy-egy helyes válasz, egyetlen item, így dichotóm skálán értékelhető. (Bennett et al. 2017; Csenki 2015)

A szakirodalomban olvashatunk figyelmeztetéseket arra vonatkozóan, hogy a tartalmilag zárt végű feladatok megoldása objektivitással kecsegtet, de sok esetben megkérdőjelezhető az, különösen a láncfeladatok, illetve a kiválasztásos feladatok esetén. A láncfeladatok során egymásból következő állításokat várunk el a diákoktól, amelyek önállóan is visszaadhatók, pl. a vízmolekulában a központi atomon levő nemkötő elektronpárok száma, a molekula alakja, illetve polaritása. Problémát vethet fel, hogy hogyan értékeljük például a helytelen részinformációkból kiinduló feladatmegoldásokat. A kiválasztásos feladatok jellemző példája a „Csoportosítsa a következő...” kezdetű feladat. Itt az okozhat gondot, ha például a diák az összes állítást az összes halmazba beírja; vagy, ha a halmazok metszetébe is lehet írni, de a diák csak az egyik halmazba írja be az adott állításokat, az vajon nulla pontos megoldás-e. (Tóth 2015)

A nyíltvégű, formailag nyílt vagy feleletalkotó feladatok esetében a diáknak önállóan kell megfogalmaznia a választ a feltett kérdésre, ami tartalmi szempontból lehet nyílt vagy zárt is. A válasz nem feltétlenül szöveges, mert lehet grafikus vagy éppen számszerű is. Az ilyen

feladatok előállítására általában sokkal egyszerűbb, mint a feleletválasztós esetben, azonban az értékelés sokkal hosszadalmasabb, és sokkal több szubjektív tényező befolyásolja az eredményt, mint a feleletválasztós esetekben. A nyílt végű feladatok lehetnek szövegkiegészítések, illetve önálló alkotások. Utóbbiakat csoportosíthatjuk az elvárt szöveges válasz hossza szerint: rövid válasz, hosszú válasz és esszé. A feleletalkotó feladatok előnye, hogy megértés, alkalmazás, illetve a Bloom-taxonómia szerinti magasabb rendű műveletek elsajátítását is hatékonyan lehet vizsgálni velük. (Csapó 2002; Csenki 2015) Bennett és munkatársai szerint kémia tesztek esetén korreláció figyelhető meg a feleletválasztós tesztek helyes megoldása és a rövid választ igénylő kérdések megválaszolása között. (Bennett et al. 2017)

A képesség-jellegű tudás mérésére általában más típusú feladatok alkalmasak, mint az ismeret-jellegű tudás mérésére. Az előbbiek is igen változatosak lehetnek formai és tartalmi szempontból is. A képesség-jellegű tudás felmérésekor két tényezőt is vizsgálhatunk, egyrészt a képesség működésének helyességét, másrészt a sebességét is. Ez utóbbi azt fejezi ki, hogy időegység alatt hány feladatelemet sikerül megoldania a tanulónak. A sebesség a képesség elsajátítása során egyre nő, ahogy egyre automatikusabbá válik a művelet. A képesség fejlődését a hibák számának csökkenése is jelzi. (Csapó 2004)

## **2.7. Javítási útmutató szerkesztése**

Ennek kapcsán már a tesztek szerkesztése során is sok tényezőre kell figyelnünk. Például arra, hogy a teszt tartalmazza a válaszok megadásának pontos módját; az egyértelműen megfogalmazott kérdéseket és teendőket, illetve az egyes feladatokban elérhető pontszámokat is. A javítási útmutató szerkesztését még bonyolultabbá teszi, ha azt szeretnénk, hogy a teszt objektív legyen, vagyis az eredményt ne befolyásolja a javító személye. Ennek érdekében a javítási útmutatónak tartalmaznia kell a feladatokat a helyes megoldásokkal együtt. Zárt végű feladatok esetében az összes elfogadható megoldást fel kell tüntetni. Nyílt végű feladatok esetében legalább a kulcsszavakat, amelyek nélkül a válasz nem fogadható el. Meg kell adni a javítás módját (pl. hogyan kell jelölni a hibás részeket, stb.), illetve fel kell tüntetni az egyes feladatok pontszámait itemekre lebontva, valamint azt, hogy az egyes itemekben elért pontszámot hogyan kell átváltani az egész teszt összegzéséhez alkalmas pontszámra. Adhatunk továbbá javítási javaslatokat, illetve a félreérthető megoldásokra is felhívhatjuk a figyelmet. (Czédliné 2011; Kontra 2011)



A javítási útmutató elkészítése nem túl bonyolult a zárt végű feladatok esetében, és ilyenkor annak alkalmazása is viszonylag egyszerű. Az esszé jellegű feladatokhoz az útmutató elkészítése nagyobb kihívást jelent. Ezt természettudományokban rendszerint az úgynevezett *checklist* (ellenőrző lista) módszer alkalmazásával valósítják meg, ami azt jelenti, hogy a javítási útmutatóban a főbb információk és a köztük levő kapcsolatok szerepelnek. Csíkos és B. Németh szerint ezzel objektívvá tehető az ilyen jellegű feladatok javítása, értékelése is. Azonban az értékelés automatizálása ebben az esetben sokkal nehezebben oldható meg. A nyílt végű feladatoknál fontos, hogy próbáljuk meg feltüntetni az összes lehetséges (elvileg különböző) helyes megoldást. (Czédliné 2011; Csíkos – B. Németh 2002)

Bukta verbális protokoll módszerével végzett vizsgálatában angol nyelvű szövegalkotási feladatot értékeltetett angoltanár szakos egyetemi hallgatókkal, az érettségi útmutatóban leírtak szerint. Kutatásai azt igazolták, hogy az értékelők sok esetben saját szempontokat is figyelembe vettek a fogalmazások értékelésekor, és különösen profi értékelők esetében jelent meg gyakrabban ez a tényező. Befolyásolta továbbá őket például a megalkotott szöveg hossza és a külalak is. Megfigyelte azt is, hogy a javítás előrehaladtával az értékelő egyre kevesebbet foglalkozott a javítási útmutató tanulmányozásával, azaz az értékelésben rutint szerzett, emiatt egyrészt jobban tudott figyelni az alkotásra, másrészt feltételezhető, hogy bizonyos javítási útmutató-béli elemekről megfeledkezett, átsiklott azokon. Megállapította, hogy az írás tartalmi minősége is befolyásolja az értékelés folyamatát, ugyanis a tökéletes, vagy szinte teljesen jó megoldásokat sokkal egyszerűbb értékelni, mint azokat, ahol „vadászni” kell az értékelhető elemekre. (Bukta 2007)

### 3. Vizsgálati módszerek

#### 3.1 A minta

A vizsgálatomat egy más célokat kitűző projekt keretében végeztem. A Magyar Tudományos Akadémia Tantárgypedagógiai Kutatási Programja adott lehetőséget a MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport megalakítására, és a „Megvalósítható kutatásalapú kémia tanulás” című projekt megkezdésére. Ehhez a projekthez 2016 őszén 18 hatosztályos gimnázium 32 csoportjának összesen 883 hetedik osztályos diákja, illetve az őket tanító 22 tanár csatlakozott. A fent említett 883 diák írta meg az ún. előtesztet, melyet az őket tanító tanárok értékelték (egy tanár kivételével, aki helyett a kitöltött tesztekét én javítottam, mivel az adott tanárnak nem volt rá ideje). Ezek az előtesztek képezték a kutatásom egyik fő tárgyát. A másik, ún. utóteszt vizsgálatát ugyanezen minta által írt dolgozatokon végeztem 2017 májusában. Ekkor a lemorzsolódások és hiányzások miatt 853 hetedik osztályos diák írta meg a tesztet, és ugyanaz a 22 tanár javította őket. A vizsgálat harmadik részét azon kérdőívekre kapott válaszok elemzése tette ki, amelynek a kitöltésére a 2017 májusában megíratott utóteszt értékelése után kértem meg a javító tanárokat.

#### 3.2 A vizsgálat menete

##### 3.2.1 Az előteszt

Az előteszt (lásd 2. melléklet) hat feladatból állt, és összesen 14 részfeladatot tartalmazott, melyek helyes megoldására összesen 18 pontot kaphattak a diákok. (Nem született hibátlan megoldás.) Az előteszt és a hozzá tartozó javítási útmutató összeállításakor még nem voltam a Kutatócsoport tagja, így csak utólag ismertem meg a teszt összeállításának körülményeit. A teszt összeállítása során a fő szempont az volt, hogy a Bloom-taxonómia megfelelő kategóriáiból adott számú item legyen benne, ugyanis ez a projekt során minden elő- és utóteszt során állandó, lásd a 4. táblázatban.

Ismeret	3 pont
Megértés	3 pont
Alkalmazás	3 pont
Magasabb rendű műveletek	9 pont

4. táblázat: Az egyes tesztekben a Bloom-taxonómia megfelelő szintjeinek pontszáma

Megtudtam, hogy az előtesztet a megíratás előtt mindössze két, a mintát képező tanulókkal azonos korú diák töltötte ki. (Ennek oka az volt, hogy a projektben folyó munka csak a nyári szünetben kezdődhetett el. Ebből következően az előteszt kipróbálása augusztusra esett, amikor nem volt elérhető több ilyen korú diák). Az előteszt összeállításának lépései tehát:

1. A Kutatócsoport vezetője összeállította a tesztet és a javítási útmutatót.
2. A Kutatócsoport egyetemi oktató lektorai, illetve a kutatásban részt vevő tanárok ellenőrizték azt.
3. Megíraták a tesztet a két kutatásban részt nem vevő diákkal.
4. A Kutatócsoport vezetője a lektorok és a tanárok javaslata, valamint a megíratott tesztek alapján módosította a tesztet és a javítási útmutatót.
5. A Kutatócsoport lektorai és a tanárok ellenőrizték a módosított változatot.

Ezek után került a teszt a kutatásban részt vevő iskolákba, ahol 2016 szeptemberében a kutatásba bekapcsolódó összes tanulócsoport megírta a tesztet. A teszt kitöltése után minden csoport tesztjeit kijavította saját tanára. Két tanulócsoport képzett ez alól kivételt. Ugyanis (mint feljebb már említettem), két osztály, összesen 63 diákjának a tesztjeit magam javítottam. Így a további vizsgálatokban ezen tesztek nem vettek részt. (Tehát 820 diák tesztjeit vizsgálom.) A tanárok (és jómagam) a javítás után a 18 itemre vonatkozóan egy Excel táblázatot töltöttünk ki, melyben 0-kat, illetve 1-eket kellett rögzíteni, annak megfelelően, hogy a diák az adott itemre járó pontot megkapta-e vagy sem. Így a kitöltött táblázatoknak összesen  $883 \cdot 18 = 15894$  cellája volt, amelyek mindegyike egyetlen diák által kitöltött egyetlen feladatrészlet megoldásának helyességét mutatta. Mivel a fent említett 63 diák tesztjeit magam javítottam, ezért a vizsgálatból ezeket kizártam. Így összesen  $15894 - 63 \cdot 18 = 14760$  itemet vizsgáltam. A leírtakon felül a táblázatba az attitűd vizsgálattal, illetve korábbi tanulmányi eredményekkel kapcsolatos kérdésekre adott válaszoknak megfelelő adatok is kerültek.

Munkám során az összes (820 db) kapott feladatlapot átnéztem, és amennyiben kérdéses választ vagy pontozást találtam, azt a fent említett Excel táblázatban rögzítettem. Ilyen megjegyzést a 14760 esetből 2082 alkalommal tettem (14,1%).

Az összes teszt átvizsgálása után a pontszámok felülírását javasoltam. Összesen 354 esetben (2,40%) gondoltam úgy, hogy a pontot meg kell adni az adott itemre az egységes javítás

érdekében (annak ellenére, hogy a javító tanár nem adta meg). 973 esetben (6,59%) javasoltam nulla pontot egy pont helyett, a maradék 755 esetben (annak ellenére, hogy megjegyzést tettem), nem javasoltam pontszámváltoztatást.

A fent említett 2082 megjegyzést minden egyes feladatnál különböző szempontok alapján kategorizáltam. Az összes feladatra vonatkozóan 30 esetben fordult elő olyan, hogy az Excel táblázat, illetve a papírlapra írt pontszám nem egyezett, illetve 17 esetben a 6.a feladatban a tanár nem a megfelelő itemre adta a pontszámot. (A részletes magyarázatot lásd az Előteszt feladatainak vizsgálata c. fejezet 6.a feladról szóló részében.) Olyan is előfordult, hogy (feltehetően figyelmetlenségből) a javító tanár 0, illetve 1 pontot adott annak ellenére, hogy az adott válasz egyértelműen helyes, illetve helytelen volt, esetleg hiányzott. A további esetek minden egyes feladatra specifikusak. Ezek részletes tárgyalására az Eredmények c. fejezetben kerül sor.

### **3.2.2 Az utóteszt**

Az utóteszt (lásd 3. melléklet) hét feladatból és összesen tizenkét alfeladatból állt. Ezen a teszten is összesen 18 pontot lehetett elérni, azonban ebben az esetben volt két item, amelyek nagyobb súllyal szerepeltek, mint a többi; mivel azok 4 pontosak voltak. A teljes pontszám Bloom-taxonómia szerint megoszlása megegyezett az előtesztnél ismertetettel.

Az utóteszt megírása előtt kutatótársammal összesen 92 megfelelő korú, a kutatásban részt nem vevő diákkal írtuk meg a tesztet, hogy a tapasztalatok alapján módosíthassuk azt, illetve a javítási útmutatót is. Ebben az esetben a Kutatócsoport tanárai csak akkor ismerték meg a tesztet, amikor már mind a hat feladatlapot kitöltették a tanulókkal. Tehát az utóteszt összeállításának folyamata a következő lépésekből állt:

1. A Kutatócsoport vezetője összeállította a tesztet és javítási útmutatót.
2. A Kutatócsoport lektorai ellenőrizték azt.
3. A Kutatócsoportban dolgozó hallgatók (köztük én is) ellenőrizték azt.
4. Kutatótársammal megírtuk a tesztet 92 kutatásban részt nem vevő diákkal.
5. Kutatótársammal kijavítottuk a tesztet, és a tapasztalatok alapján javaslatot tettünk a teszt és javítási útmutatójának javítására.
6. A Kutatócsoport vezetője a lektorok és hallgatók javaslata alapján módosította a tesztet és a javítási útmutatót.
7. A Kutatócsoport lektorai ellenőrizték a módosított változatot.

## 8. A hallgatók is ellenőrizték a módosított változatot.

A fent leírt lépések után érkezett meg a teszt az iskolákba, ahol a tanárok 2017 májusában és júniusában megírátták a tesztek a kutatásban résztvevő diákokkal, és az előteszt esetében leírt módon, ki is javították azokat. A javítás után a tanároknak az Excel táblázat további 12 celláját kellett kitölteni minden diákra vonatkozóan. Mivel ebben az esetben minden tanár javította a saját csoportja dolgozatait, ez összesen  $853 \cdot 12 = 10236$  cella kitöltését jelentette, melyek közül 8530-ba (vagyis minden diák esetén 10 cellába) 0, vagy 1-es került annak megfelelően, hogy az adott diák helyes választ adott-e az itemnek megfelelő kérdésre, vagy sem. A fennmaradó, összesen 1706 cellába (vagyis minden diák esetén 2 cellába) 0 és 4 közti egész számot írtak a tanárok annak megfelelően, hogy a diák a feladat mekkora részét tudta megoldani a megoldókulcs szerint (vagy más, azzal egyenértékű megoldást leírni). Azonban mivel az előteszt esetében két csoport tesztjeit én javítottam, az utóteszt értékelése során ezeket nem vettem figyelembe, így összesen 793 diák tesztjét (azaz  $793 \cdot 12 = 9516$  cellát) vizsgáltam.

A kitöltött Excel táblázat és a kijavított feladatsorok beérkezése után az előtesztnél leírt módon végeztem a tesztjavítás vizsgálatát. Ennek során mind az 9516 cellába írt pontszámot összevettem a papír alapú dolgozat javításával, illetve a javítást a megoldókulccsal, és így összesen 840 megjegyzést tettem (8,83%), amelyeket az előteszthez hasonlóan minden egyes feladat esetében külön kategorizáltam. A felülvizsgálat után az egységes javítás érdekében a pontok egy részének módosítását javasoltam. Összesen 619 esetben (6,50%) tettem javaslatot az egyes itemek pontszámának megváltoztatására. A konkrét módosítások ebben az esetben bonyolultabbak voltak, mint az előteszt esetében, mert voltak maximálisan 4 pontot érő itemek. Tehát nem beszélhetünk csupán egyszerű nulláról egyre, vagy egyről nullára történő javításról, ezért erről bővebben az Eredmények fejezetben írok. Az átvizsgálás eredményeképpen az utóteszt feladataiban és javítási útmutatójában is javasoltam változtatást.

### 3.2.3 A tanári kérdőív

A tanári kérdőív (lásd 4. melléklet) kitöltésére az utóteszt kijavítása után kértem a tanárokat, és a kérdések kizárólag erre a tesztre vonatkoztak. A kérdőívet akkor kapták meg a tanárok (egymástól függetlenül), amikor beküldték a kitöltött Excel táblázatot. Így a javítást nem befolyásolta az, hogy utána kérdéseket kaptak a javítással kapcsolatban, hiszen a tanárok nem tudták, hogy kérdőívet kell majd kitölteniük. Az, hogy előre nem tudtak a kérdőívről,

nyilván azt is okozta, hogy a kitöltés nem volt annyira pontos, hiszen a javítás során nem mérték, hogy mennyi időt foglalkoznak az egyes feladatok javításával, ezt csak utólag próbálták megbecsülni, ami torzíthatta a mérést.

A kérdőívet Google Forms segítségével készítettem el, és juttattam el a kutatásban részt vevő javító tanároknak. Azt kértem tőlük, hogy akik több csoport dolgozatait is javították, azok minden csoportra külön-külön töltsék ki a kérdőívet. Így a 32 csoportból 27 csoportra vonatkozóan érkezett kitöltött kérdőív. Ez azt jelenti, hogy a 22 javító tanár közül ketten nem töltöttek ki kérdőívet egyik csoportjukra nézve sem, illetve egy olyan tanár volt, aki csak az egyik csoportjára vonatkozóan töltött ki kérdőívet. A vizsgálataim során úgy tekintem, hogy a hiányzó öt csoportra vonatkozó adatok nem módosítanak jelentősen az eredményeket, így a teljes mintára igaznak tekintem a kapott információkat.

A kitöltött kérdőívek feldolgozása utána a javító tanárokat egy beszámolóban tájékoztattam az eredményekről.

## 4. Eredmények

### 4.1. Az előteszt feladatainak vizsgálata

A következőkben az előteszt átvizsgálása során gyűjtött tapasztalataimat és a kapott számszerű adatokat foglalom össze, feladatokra lebontva.

#### 1.a) Mi a látható jele annak, ha egy folyadék melegítés közben felforr?

A megoldókulcs szerint elfogadható válasz: „Buborékok képződnek a folyadék belsejében.” Megjegyzésben szerepel, hogy mivel a tanulók nem ismerhetik a jelenség pontos okát, így a „légbuborékok” képződése, illetve a felszínen megjelenő buborékok is elfogadható, noha valójában vízgőzbuborékok keletkeznek a forrásban levő víz belsejében. A feladat ismeretszintű tudást mér, így azt várhatjuk, hogy sok helyes megoldás születik, és a feladat javítása is viszonylag egyértelmű, egyszerű. A feladatmegoldások sikerességét tekintve, ez a feladat a 3. helyen áll, ugyanis a 820 vizsgált tanulóból (a felüljavítás utáni állapot szerint) 679 diák adott helyes választ, ez 82,8%-os eredményt jelent. A tesztek átvizsgálása során három kategóriát jelöltem meg, amelyekről úgy gondoltam, hogy a javító tanárok megosztóan pontoztak, ezeket az *a*, *b* és *c* betűkkel jelöltem, lásd az 5. táblázatban. Vannak 0-val és 1-gyel jelölt válaszok is, amelyek esetében a diák válasza egyértelműen rossz, illetve jó, de a javító tanár – feltehetően figyelmetlenségéből kifolyólag – másképp pontozta.

a víz gyöngyözik	a
a víz pezseg	b
elkezd a víz belseje légneművé válni	c
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

5. táblázat: Az előteszt 1.a feladatában adott kérdéses válaszok, és azok kódja

a válasz kódja	a	b	c	0	1	összes megjegyzés
összesen	6	4	1	3	7	21
a javító tanár 0 pontot adott	1	3	0			
a javító tanár 1 pontot adott	5	1	1			
a felüljavítás során adott pontszám	1	1	0			

6. táblázat: Az előteszt 1.a feladatában előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám

Az egyes válaszok előfordulását az előbbi gyakorisági táblázat (6. táblázat) mutatja, melyben az is szerepel, hogy a javító tanár 0 vagy 1 pontot adott-e rá, illetve, hogy a tesztek javításának egységesítése érdekében a pontok felüljavítása során milyen pontszámot javasoltam (illetve javasoltunk a kutatás vezetőjével).



1. diagram: Az előteszt 1.a feladatában tett 21 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

A 6. táblázat első sorában található számok összege 21. Ez azt jelenti, hogy a 820 diák tesztjeinek átnézése során mindösszesen ennyi helyen tettem megjegyzést a javításra. A 21 megjegyzés típusok közti eloszlását szemlélteti az 1. diagram.

Az összesen 21 megjegyzésből végül 15 esetben a pontszám felülírását javasoltam (11 esetben 0-ról 1-re, 4 esetben 1-ről 0-ra) ahogyan az a 6. táblázatban is látható. A tapasztalatok alapján a megoldókulcs módosítására a következő javaslatot tettem: A buborékok megjelenésén felül elfogadható válasz a gyöngyözés, illetve pezsgés is. Továbbá fontos megjegyzés, hogy csak akkor fogadható el a válasz, ha a diák valóban a forrás látható jelét írja le, azaz a tapasztalatot ismerteti, és nem magyarázatot próbál adni a jelenségre. A későbbi természettudomány-oktatás szempontjából is kulcsfontosságú kérdés az, hogy a tanulók meg tudják-e különböztetni a kísérletek tapasztalatait a magyarázatoktól.

1.b) Az egyik edényben 1 liter vizet forralunk föl, a másik edényben 2 litert. Melyik esetben van szükség több hőre, ha a kiindulási hőmérsékletük azonos? Hányszoros mennyiségű hő kell?

A javítási útmutató a következő választ adja meg: „A 2 liter víz esetében. Kétszeres.” A feladat a Bloom-taxonómia szerint megértés szintű műveletet vizsgál, azaz egy fokkal nehezebb, mint az 1.a kérdés, azonban várhatóan, még mindig viszonylag sok jó válasz érkezik, és a javítás is meglehetősen egyértelmű. Ennek megfelelően a felüljavítás utáni pontszámokat tekintve a 820 diákból 668 (81,5%) oldotta meg helyesen. A tesztek felüljavítása során



ugyanúgy jártam el, ahogy az 1.a feladatrészben. Ennél a feladatnál is három kategóriát különítettem el a jellemző, kérdéses válaszokkal, illetve itt is megjelent a 0-s, illetve 1-es kategória, ezeket foglalja össze a 7. táblázat.

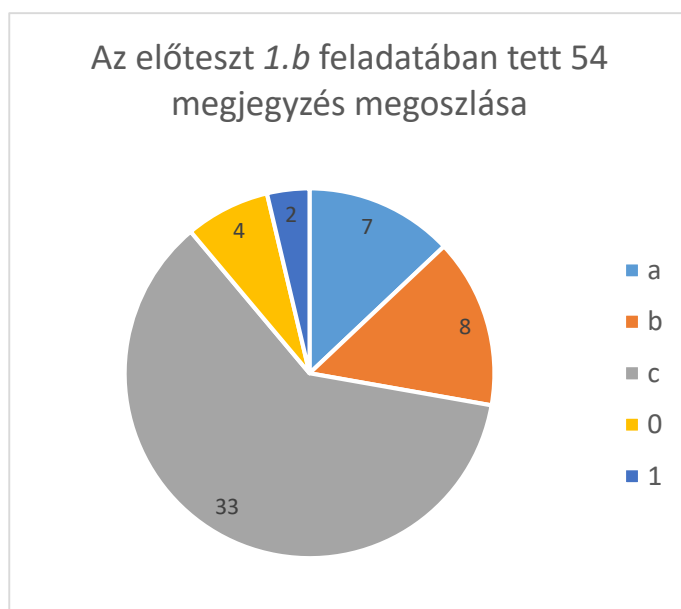
kétszeres mennyiségű idő szükséges	a
kétszeres hőmérséklet szükséges	b
kétszeres mennyiségű hő szükséges – nem írja, hogy melyik edénynél	c
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

7. táblázat: Az előteszt 1.b feladatában adott kérdéses válaszok, és azok kódja

Az egyes tipikus válaszok előfordulásának gyakoriságát a 8. táblázat tartalmazza:

a válasz kódja	a	b	c	0	1	összes megjegyzés
összesen	7	8	33	4	2	54
a javító tanár 0 pontot adott	1	4	24			
a javító tanár 1 pontot adott	6	4	9			
a felüljavítás során adott pontszám	0	0	1			

8. táblázat: Az előteszt 1.b feladatában előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám



2. diagram: Az előteszt 1.b feladatában tett 54 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

A 2. diagramon is látható, hogy ezen feladat javítására vonatkozóan összesen 54 megjegyzést tettem. A leggyakrabban az bizonytalanította el a javító tanárokat a pontozás során, ha a diák nem írta oda a megfelelő edényt, csak azt, hogy kétszeres mennyiségű hő szükséges. Ez a válasz 33-szor fordult elő, és a javító tanárok 24 esetben nem adtak rá pontot, míg 9 esetben adtak: noha a javítási útmutatóban megjegyzésként szerepelt, hogy a feladat azt

vizsgálja, hogy érti-e a tanuló, hogy a felforraláshoz szükséges mennyiségű hő egyenesen arányos a folyadék tömegével. A „kétszeres mennyiségű hő szükséges” értelmű válaszok

nyilvánvalóan arra utalnak, hogy ezek a tanulók ezt a kétszeres mennyiségű (azaz a 2 liter) vízre értették. Ezért ezeket helyes válasznak fogadtam el. A fent említett 54 esetből 40 esetben a pontszám felüljavítását ajánlottam: 14 esetben javasoltam 0-ra történő javítást, és 26 esetben 1-re történő javítást.

*2.a) A víz térfogata megnő, amikor jéggé fagy. Hogyan tudnád meghatározni, hogy hányszorosa lesz a jég térfogata a víz térfogatának? Válaszd ki az alábbi eszközök és anyagok közül azokat, amelyekre szükséged van! (Vigyázat - nem kell mindegyik!) Írd le, hogyan végeznéd a kísérletet és a számolást!*

- víz
- konyhasó
- jégkocka
- jégkockatartó
- fagyasztószekrény
- vonalzó
- alkoholos filctoll
- spárga
- térfogatmérő edény
- befőttes üveg (henger alakú, tető nélkül)
- kanál

Ez a feladat a Bloom-taxonómia szerinti magasabb rendű műveleteket vizsgálja, ráadásul nyílt végű kérdésben, így arra számíthatunk, hogy a diákoknak csak kisebb hányada oldja meg helyesen, és a javítás során is több nehézségbe ütközünk. A javítási útmutató ennél a feladatnál megad egy lehetséges megoldást, majd megjegyzésben további alternatívákat mutat, valamint leírja, hogy mikor fogadható el, illetve mikor nem fogadható el a válasz. A feladat megoldását három különálló itemre különíti el:

1. A víz térfogatának / (azonos alapterület esetén) magasságának mérése.
2. A jég térfogatának / (azonos alapterület esetén) magasságának mérése.
3. A jég térfogatának, ill. magasságának elosztása a víz térfogatával, ill. magasságával.

A következőkben az egyes itemeket külön-külön vizsgálom.

1. A víz térfogatának / (azonos alapterület esetén) magasságának mérése.

A 2.a feladaton belül ennek az itemnek volt a legmagasabb a megoldottsága, a felüljavított tesztek figyelembe véve a diákok 74,6%-a oldotta meg helyesen.

A felüljavítás során mindössze két kategóriát különítettem el az egyértelműen 0, illetve egyértelműen 1 pontos, de rosszul javított itemeken felül. Ezeket a kategóriákat tartalmazza a 9. táblázat. Az *a* jelű válaszból feltételezhetjük, hogy a diák arra gondolt, hogy azért töltjük térfogatmérő edénybe a vizet, hogy megmérjük a térfogatát, így a felüljavítás során ezt a

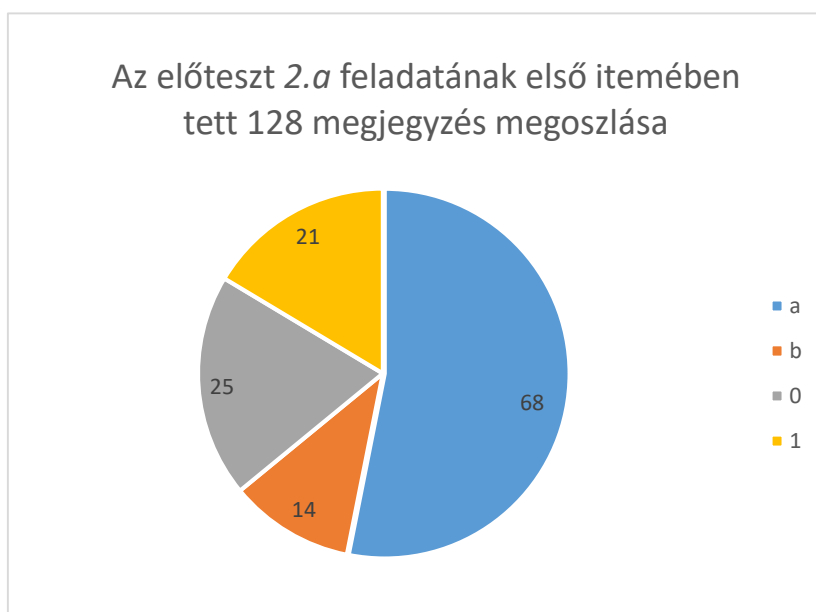
választ helyesnek ítélt meg. Az egyes tipikus válaszok gyakoriságát, illetve a felüljavítás során adott pontokat a 10. táblázat tartalmazza.

a vizet térfogatmérő edénybe töltjük (nem mérjük)	a
megnézzük a víz térfogatát	b
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

9. táblázat: Az előteszt 2.a feladatának első itemében adott kérdéses válaszok, és azok kódja

a válasz kódja	a	b	0	1	összes megjegyzés
összesen	68	14	25	21	128
a javító tanár 0 pontot adott	15	3			
a javító tanár 1 pontot adott	53	11			
a felüljavítás során adott pontszám	1	0			

10. táblázat: Az előteszt 2.a feladatának első itemében előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám



3. diagram: Az előteszt 2.a feladatának első itemében tett 128 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

Látható, hogy ennél a feladatnál lényegesen több megjegyzést kellett tennem, mint a korábbiaknál. Ez magyarázható azzal is, hogy magasabb szintű műveletet vizsgált a feladat, illetve azzal, hogy nyílt végű volt. A 3. diagramon is látható, hogy a leggyakrabban tett megjegyzésem az *a* volt, miszerint térfogat-

mérő edénybe töltjük a vizet, ezen válasz pontozásáról feljebb írtam. A *b* típusú válasz tartalma, hogy mérés helyett azt írta diák, hogy megnézzük a térfogatát. Ezt a választ a javító tanárok többsége elfogadta, a felüljavítás során azonban úgy határoztunk a kutatás vezetőjével, hogy az ilyen típusú válaszokat nem fogadjuk el, ugyanis hiányzik belőle a természet-

tudományos precizitás. A felüljavítás során a 128 megjegyzésből összesen 72 esetben javasoltam a pontszámok módosítását, 36 esetben javasoltam 1 pont adását 0 helyett, szintén 36 esetben pedig a pontszám 1-ről 0-ra javítását.

2. A jég térfogatának / (azonos alapterület esetén) magasságának mérése.

A 2.a feladat második iteme arról szólt, hogy a diák helyesen határozta-e meg a jég térfogatát, hogy azt össze tudja hasonlítani a víz térfogatával. Ezen item javítása során is két tipikus kérdéses választ különítettem el (az egyértelmű 0 és 1 mellett); annak ellenére, hogy az egyik ilyen válasz mindössze kétszer fordult elő (lásd 11. és 12. táblázat). Ennek az itemnek a megoldottsága a felüljavítás utáni állapot szerint lényegesen alacsonyabb volt (57,3%), mint a feladat első itemének, annak ellenére, hogy itt is csupán térfogatot kellett mérni.

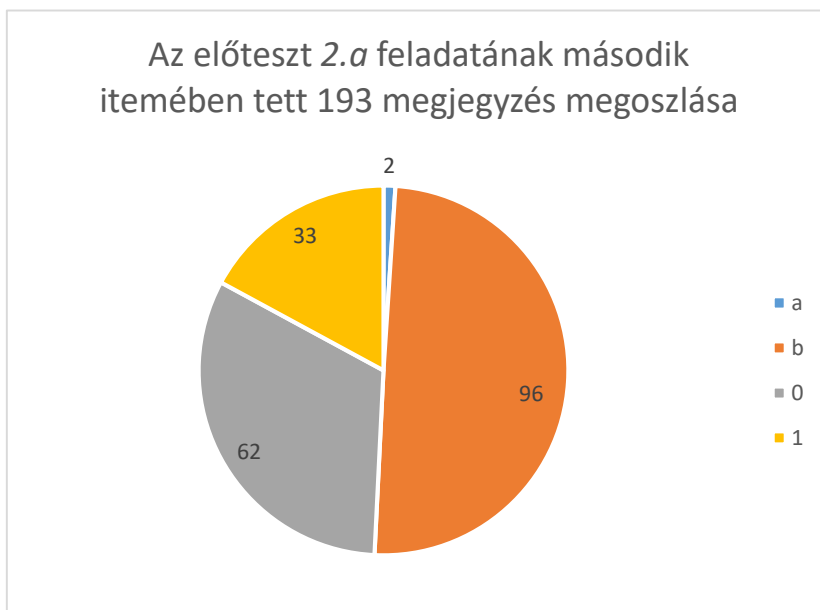
megvizsgáljuk a jég térfogatát	a
megnézzük a jég térfogatát	b
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

11. táblázat: Az előteszt 2.a feladatának második itemében adott kérdéses válaszok, és azok kódja

a válasz kódja	a	b	0	1	összes megjegyzés
összesen	2	96	62	33	193
a javító tanár 0 pontot adott	1	12			
a javító tanár 1 pontot adott	1	84			
a felüljavítás során adott pontszám	1	0			

12. táblázat: Az előteszt 2.a feladatának második itemében előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám

A 4. diagramon látható, hogy az item javítása során tett leggyakoribb megjegyzésem a *b* volt, mely a feladat első itemében leírtakkal megegyezően azt jelenti, hogy a diák a jég térfogatát „megnézi”, és nem méri a térfogatot. A másik kérdéses válasz mindössze két diák esetében fordult elő, és tanáraik azt különbözőképpen értékelték. Látható, hogy sajnos ennél az itemnél elég sok figyelmetlenséggel találkozhatunk a javítók részéről, ami az összesen 95 0-s, illetve 1-es megjegyzést indokolja. A felüljavítás során összesen 193-ból 180 esetben javasoltam a pontok felülírását, 34-szer a pontszám 0-ról 1-re változtatására, és 146-szor a pontszám 1-ről 0-ra való módosítására tettem javaslatot.



4. diagram: Az előteszt 2.a feladatának második itemében tett 193 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

3. A jég térfogatának, ill. magasságának elosztása a víz térfogatával, ill. magasságával.

Ennek az itemnek a javítása során nem volt szükség arra, hogy tipikus válaszkategóriákat különítsek el, ugyanis nem jelentek meg a diákok körében válaszok, amelyek kérdéseket vetettek fel a

javítás alatt. Ez talán abból is fakadhatott, hogy a tanulók igen nagy része ki sem tért a feladat ezen részének megoldására, vagy ha próbálkozott, akkor is sokszor egyértelműen hibásan. Ez abból is látható, hogy a felüljavítás utáni eredményeket tekintve ennél a feladatnál volt a legkevesebb helyes válasz. Mindössze a diákok 5,5%-a oldotta meg jól ezt az itemet, vagyis a teljes tesztben ezt nevezhetjük a „legnehezebb” itemnek. Annak ellenére, hogy a felüljavítás során nem különítettem el kategóriákat, 33 esetben a pontszám felülírását javasoltam. Ennek leggyakoribb oka az volt, hogy a tanár elfogadható válasznak tartotta a víz és jég térfogatának „összehasonlítását” (összesen 32 esetben). Azonban ez a válasz nem tükrözi, hogy a tanuló képes-e meghatározni, hogy hányszorosa a jég térfogata a vízének. Ezért ezekben az esetekben 0 pont adását javasoltam 1 helyett. A fennmaradó egy esetben feltehetően figyelmetlenségből, a diák nem kapott pontot a helyes válaszra.

A teljes 2.a feladatot tekintve a javítási útmutató módosítására tett javaslatom az volt, hogy az első két item esetében csak akkor fogadható el a válasz, ha a diák egyértelműen leírja, hogy mérésről, vagy a térfogat vizsgálatáról van szó, és nemcsak „nézi” a térfogatot. A harmadik itemre pedig csak akkor adható pont, ha a diák szavakkal vagy képlettel leírja, hogy a jég térfogatát osztja a víz térfogatával: azaz, ha helyesen szerepel, hogy osztásról van szó, és hogy mit oszt mivel.

2.b) *Hogyan tudnád növelni a fõnt leírt tervedhez képest a mérésed pontosságát?*

A megoldókulcs a következő lehetséges válaszokat sorolja fel: „Magas és vékony térfogatmérő edény / befőttes üveg használatával. /Nagyobb térfogatú víz megfagyasztásával. /Több jégkocka használatával.” Ez a feladat szintén magasabb rendű műveletek meglétét vizsgálja, és feltehetően a diákoktól nagyobb jártasságot igényel ennek megoldása, mint a 2.a feladat. Hiszen az egy viszonylag hétköznapi jelenséggel kapcsolatos vizsgálat volt, míg a mérési eredmények pontosítása ritkán cél a mindennapi életben. (Azokban a ritka esetekben, amikor a hétköznapi tevékenységeink során egyáltalán méréseket végzünk.) Feltételezéseinknek megfelelően a felüljavítás utáni eredményeket tekintve a diákoknak csak 15,0%-a oldotta meg helyesen a feladatot. A felüljavítás során az azonnali 0-ra, illetve 1-re javítási eseteken felül három kategóriát különböztettem meg, amelyeket a 13. táblázat tartalmaz, az egyes válaszok gyakoriságát pedig a 14. táblázat.

gépet/speciális mérőműszert használók	a
nem hagyom, hogy a jégkocka megoldadjon	b
vékonyabb filcet használók	c
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

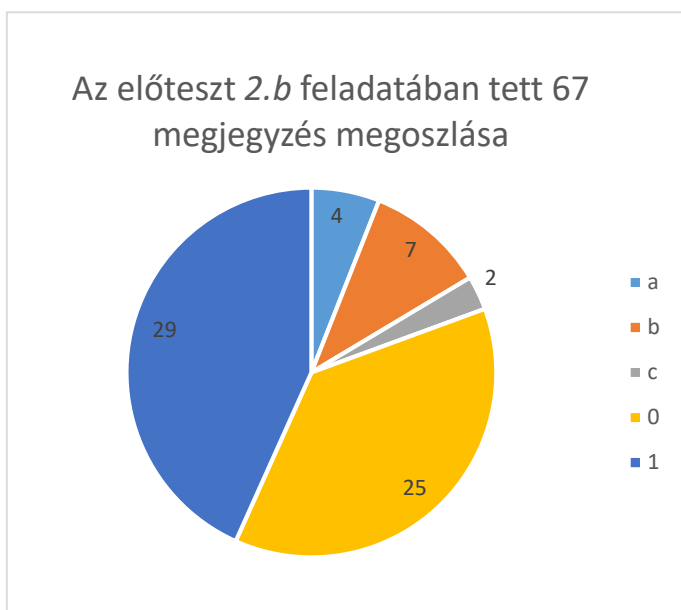
13. táblázat: Az előteszt 2.b feladatra adott kérdéses válaszok, és azok kódja

A leggyakoribb 0-ára értékelt válasz olyan tartalmi elemmel bírt, hogy a tanuló pontosabb mérőműszert használna. Ez azonban nem tükrözi a természettudományos gondolkodás megfelelő szintjét, illetve azt, hogy a problémára valós megoldást próbált adni a diák.

a válasz kódja	a	b	c	0	1	összes megjegyzés
összesen	4	7	2	25	29	67
a javító tanár 0 pontot adott	3	4	1			
a javító tanár 1 pontot adott	1	3	1			
a felüljavítás során adott pontszám	1	1	1			

14. táblázat: Az előteszt 2.b feladatban előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám

Látható, az 5. diagramon is, hogy e feladat javításának átvizsgálása során az egyes tipikus válaszokból csak kis gyakoriságúakat tudtam kiemelni. Viszont sok esetben talákoztam olyan javítással, amelyeket kategorizálás nélkül felüljavítottam. Mindez arra enged következtetni, hogy a feladat javítása meglehetősen szubjektív, és különálló, egyedi esetekről kell



5. diagram: Az előteszt 2.b feladatában tett 67 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

eldönteni, hogy azok helyesek-e vagy sem. Ennek alapján elképzelhető, hogy nem a javítási útmutató, hanem inkább a feladat módosítására lenne szükség. Erre egy lehetséges javaslatom: „Ha a fenti mérést pontosabban szeretnénk elvégezni, akkor ehhez mely eszköz mely tulajdonságát lenne célszerű változtatni?”

A felüljavítás során 37 esetben javasoltam a pontszám megadását, annak ellenére, hogy a diák az eredeti javítás alapján azt nem kapta meg. 25

esetben tanácsoltam ennek fordítottját, hogy a diák ne kapja meg a pontot az egységes javítást szem előtt tartva.

### 3.a) Mi van egy gáz részecskéi között?

A javítási útmutató szerint elfogadható válaszok: „Semmi/vákuum.” Ez a feladat a Bloom-taxonómia szerinti megértést méri. A feladat azért került be a tesztbe, mert a kutatásban résztvevők kíváncsiak voltak, hogy a kémiatanulás kezdetén rendelkeznek-e a diákok azzal az általános tévképzettel, miszerint az anyag részecskéi között más anyag van – vagyis folytonos anyagképük van-e a részecske-modell helyett. A diákok megoldásainak elemzése alapján a megoldókulcs mindenképpen bővítendő, hiszen sok olyan helyes választ találtam, amely nem szerepelt a megoldókulcsban. Mivel azonban ezek egyedi esetek, nem soroltam kategóriákba. Így mindössze két választípust különítettem el. A 15. táblázat tartalmazza ezeket a kategóriákat, a kódjukkal együtt.

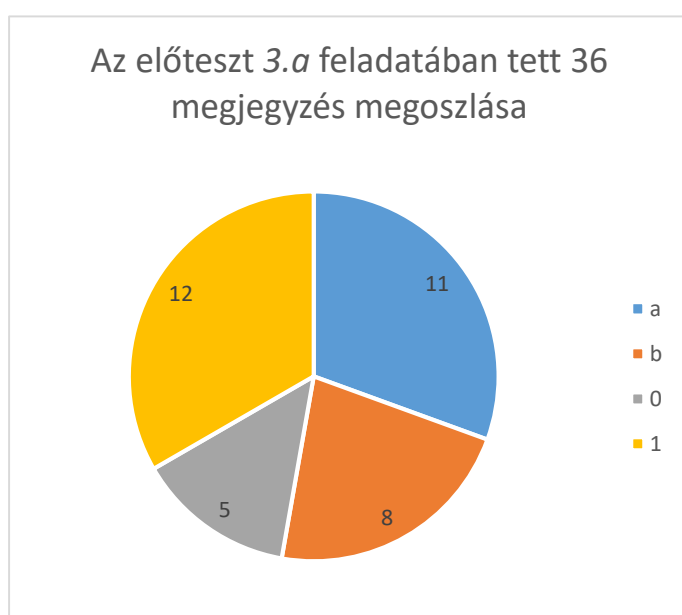
a diák helyes választ és helytelen választ is ad	a
távolság	b
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

15. táblázat: Az előteszt 3.a feladatra adott kérdéses válaszok, és azok kódja

A 16. táblázatban láthatók az egyes típusokra vonatkozó gyakorisági adatok és pontozási eredmények, valamint a felüljavítás során az adott választípusra adott pontszám.

a válasz kódja	a	b	0	1	összes megjegyzés
összesen	11	8	5	12	36
a javító tanár 0 pontot adott	6	7			
a javító tanár 1 pontot adott	5	1			
a felüljavítás során adott pontszám	0	1			

16. táblázat: Az előteszt 3.a feladatban előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám



6. diagram: Az előteszt 3.a feladatában tett 36 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

Érdekes, hogy 11 esetben fordult elő az, hogy a diák a helyes válasz mellé egyéb, rossz megoldást is írt, és ezt a javító tanárok közül hatan hibásnak, öten pedig helyesnek vélték. Ezért a javítási útmutató elején mindenképp le kell szögezni, hogy a helyes válasz mellett más, helytelen válasz esetén az adott itemre adható-e pont (jellemzően nem). A tipikus válaszok eloszlását a 6. diagram is szemlélteti. A felüljavítás során 10 esetben javasoltam 0 pont adását 1 helyett, és 19

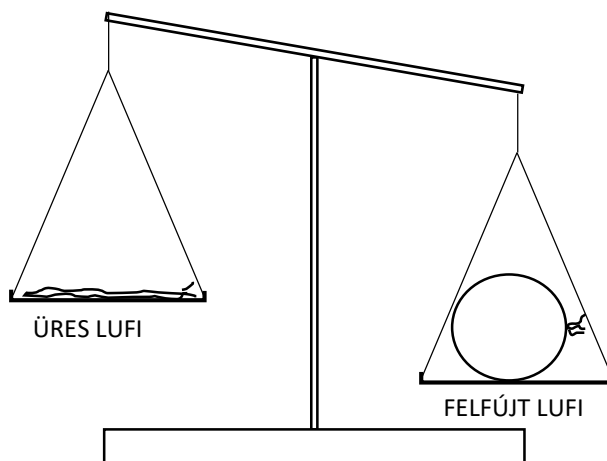
esetben javasoltam 1 pont adását nulla helyett. Azaz a 36 megjegyzésből összesen 29 esetben ajánlottam a pontszám módosítását. A javítási útmutató kiegészítését javaslom a dolgozatok alapján a következő szavakkal/szóösszetételekkel: távolság, hely, tér, üres tér, légüres tér, hézag, űr, lyuk, mozgástér, üresség.

3.b) A rajz (5. ábra) azt a kísérletet ábrázolja, amikor egy felfújt és egy üres lufit a kétkarú mérleg két serpenyőjébe teszünk. (A lufik tömege üresen azonos, és felfújás után a lufi szájának bekötéséhez nem használtunk más tárgyat.) Rajzolj a levegő részecskéit jelölő pontokat (·) az ábrára mindenhol, ahol levegő van!



*A pontok sűrűbben legyenek ott, ahol több részecske van egy adott térfogatban!*

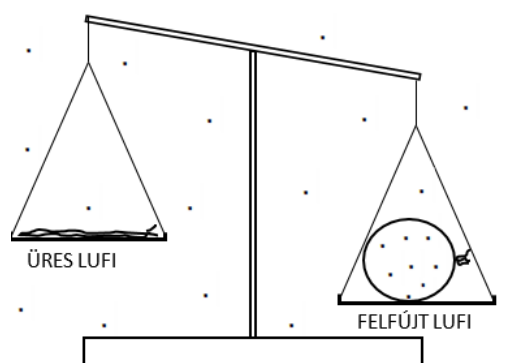
Ez a feladat alapvetően eltér a korábbiaktól, abban a tekintetben, hogy nem szöveges, vagy számszerű választ vár, hanem az 5. ábrán látható rajz kiegészítését, a levegő részecskéit modellező pontokkal. A javítási útmutatóban a kö-



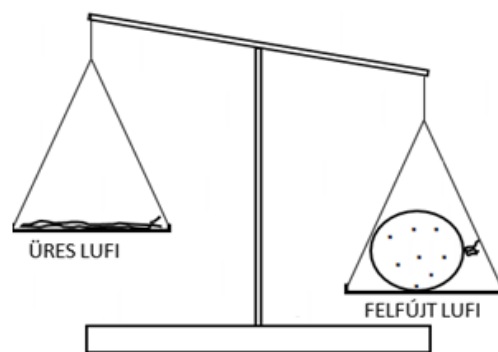
5. ábra: Az előteszt 3.b feladatához tartozó ábra

vetkező szöveges válasz található a 6. ábra mellett: „A helyes megoldás szerint a pontok sűrűbben vannak rajzolva a felfújt lufiban, mint az ábra többi olyan részén, ahol a kisebb nyomású levegő található.”

A feladat a Bloom-taxonómia szerinti alkalmazást mér, hiszen a diákoknak tudni kell, hogy a felfújt lufi azért nagyobb tömegű, mert benne több részecske van. A feladatot, a felüljavítást figyelembe véve a diákok 56,2%-a oldotta meg helyesen. A feladat javítása meglehetősen egyértelműnek tűnhet. Ennek ellenére 79 esetben tettem 0-s vagy 1-es megjegyzést, ami aztán a pontszám felüljavítását is eredményezte. Egyéb kategóriákat nem különítettem el a javítás során. Egy tipikus esetet azonban feljegyeztem, amire a javító tanárok szinte kivétel nélkül adtak pontot, annak ellenére, hogy a megoldás nem helyes. Ilyen megoldást szemléltet a 7. ábra. Ez ugyan eleget tesz a megoldási útmutató azon részének, hogy a felfújt lufiban sűrűbben vannak a részecskék, hiszen máshol nincsenek részecskék, de éppen ezért ez az ábra azt feltételezi, hogy csak a felfújt lufiban van levegő, körülötte nincs.

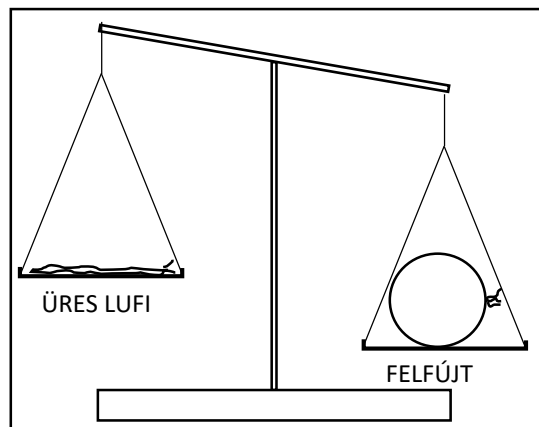


7. ábra: Az előteszt 3.b feladatának megoldása a javítási útmutató szerint



6. ábra: Tipikus helytelen megoldás az előteszt 3.b feladatában

A tesztek felüljavítása során összesen 68 esetben javasoltam 0 pont adását 1 helyett, illetve 11 helyen javasoltam 1 pont adását 0 helyett. A feladat és a javítási útmutató megváltozását is javaslom. A feladat ábráját annyiban módosítanám, hogy a teljes rajzot egy keretbe helyezném, (lásd 8. ábra) és a szöveget a következőképpen változtatnám meg: „A rajz azt a kísérletet ábrázolja, amikor egy felfújt és egy üres lufit a kétkarú mérleg két serpenyőjébe teszünk.



8. ábra: Az előteszt 3.b feladatához javasolt ábra

(A lufik tömege üresen azonos, és felfújás után a lufi szájának bekötéséhez nem használtunk más tárgyat.) Rajzolj a levegő részecskéit jelölő pontokat (·) a bekeretezett ábra minden részére, ahol levegő van! A pontok sűrűbben legyenek ott, ahol több részecske van egy adott térfogatban!” A javítási útmutatóban pedig kikötném, hogy csak akkor kaphat pontot a diák, ha a teljes ábrát egyenletesen (!) tölti ki pontokkal, és a felfújt lufiba – szintén homogén eloszlásúan – sűrűbben rajzolja a pontokat.

### 3.c) Miért vannak sűrűbben a levegő részecskéi ott, ahová így rajzoltad?

Ez a feladat szintén alkalmazási készséget ellenőriz. A megoldókulcs szerint elfogadható válasz: „A felfújó lufiban nagyobb a nyomás, mint az azt körülvevő légkörben. (A felfújó lufi egységnyi térfogatában több részecske van, mint a levegő egységnyi térfogatában.)” A feladat viszonylag nehéznek bizonyult, a diákoknak mindössze 26,3%-a oldotta meg helyesen (a felüljavított tesztek eredményeit figyelembe véve). A tesztek átnézése során meglehetősen sok, összesen hat tipikus válasz kategóriát különítettem el, amelyeket a 17. táblázat tartalmaz. Ennél a feladatnál tettem a második legtöbb (összesen 331) megjegyzést a javítás során. Ebből az látható, hogy ennek a feladatnak a javítása volt az egyik legkevésbé egyértelmű, vagyis ezen a feladaton mindenképpen célszerű változtatni.

Az egyetlen felüljavítás során elfogadhatónak ítélt válasz a *d* jelű volt, amely a hétköznapiokból ismert sűrített levegő szóösszetételt tartalmazta. A többi kérdéses választípusnál a kutatás vezetőjével úgy határoztunk, hogy nem tartjuk elfogadhatónak. Külön kiemelő a *c* jelű válasz, ami tulajdonképpen egy tévképzetet rejt magában. Ugyanis azt feltételezi, hogy a nyomás hatására a gázcsepp mérete változik meg, és nem a köztük levő hely csökken.

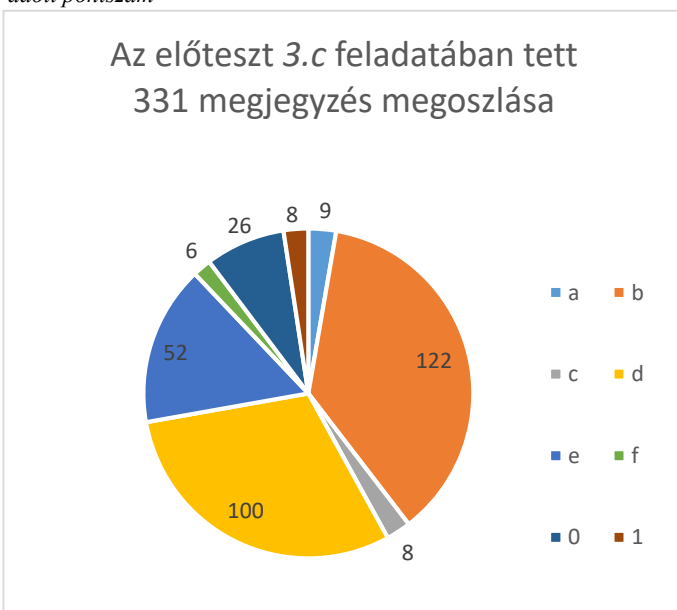
a levegőt össze lehet préselni	a
kevesebb hely van a részecskéknek	b
a részecskék összenyomódnak	c
sűrített levegő van a lufiban	d
sok levegőt fújtunk bele	e
olyan válasz, melyből az derül ki, hogy a diák érti a jelenséget, de a nyomás szó helyett valami mást használ (pl. sűrűség)	f
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

17. táblázat: Az előteszt 3.c feladatra adott kérdéses válaszok, és azok kódja

Az egyes tipikus válaszok gyakoriságát és a felüljavítás során adott értékelésüket a 18. táblázat tartalmazza.

a válasz kódja	a	b	c	d	e	f
összesen	9	122	8	100	52	6
a javító tanár 0 pontot adott	5	60	3	45	24	3
a javító tanár 1 pontot adott	4	62	5	55	28	3
a felüljavítás során adott pontszám	0	0	0	1	0	0
a válasz kódja	0	1	összes megjegyzés			
összesen	26	8	331			

18. táblázat: Az előteszt 3.c feladatban előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám



7. diagram: Az előteszt 3.c feladatában tett 331 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

Megfigyelhető, hogy szinte minden kérdéses választípus esetén a tanárok kb. fele-fele arányban döntöttek amellet, hogy pontot adnak a diáknak, illetve, hogy nem adják meg az adott itemre járó pontot. Ez is felveti a megoldókulcs pontosításának szükségességét. Az egyes tipikus válaszok előfordulásának arányát a 7. diagram szemlélteti, amelyen lát-

ható, hogy a *b* és *d* jelű kérdéses válaszok voltak a leggyakoribbak. A tesztek felüljavítása során összesen 181 helyen javasoltam a pontszám felülírását, ebből 128 esetben adtam 0 pontot 1 pont helyett, és 53 esetben adtam 1 pontot 0 helyett. Az összes, 331 megjegyzésnek tehát csak az 54,7%-ában javasoltam a pontok felülírását, ami a már korábban említett kétélyeket igazolja. A kérdés átfogalmazását javaslom a következőre: „*A levegő mely tulajdonságával magyarázható, hogy sűrűbben vannak a részecskék ott, ahova úgy rajzoltad őket?*” Megoldásnak pedig a levegő összenyomhatóságát tartalmazó válaszokat fogadnám el, illetve azt is, hogy a levegő gáz halmazállapotú, hiszen ebből már következik a fenti tulajdonság.

*4.a) Magyarázd meg, miben különbözik az olvadás és az oldódás!*

A javítási útmutató a következő választ adja: „Olvadáskor a szilárd anyag melegítés / hő hatására folyadék halmazállapotúvá válik. Oldódáskor viszont **egy anyag részecskéi elkeverednek egy másik anyag részecskéivel / [legalább] kétféle anyag részecskéi keverednek.**”

A feladat helyes megoldottsága viszonylag alacsony (38,2%-os) ahhoz képest, hogy mindkét jelenséggel találkozhatnak a diákok a hétköznapi életben is.

Ez a feladat volt az, amely a legtöbb kérdést vetette fel az előteszt felüljavítása során, illetve amelyre a legtöbb kategóriába soroltam a megjegyzéseimet. Összesen 375 megjegyzést tettem, és ezeket (a 0-ás és 1-es kategóriát nem számítva) 7 kategóriába soroltam, melyeket a 19. táblázat tartalmaz. Annak ellenére, hogy a feladat a Bloom-taxonómiában viszonylag alacsony szinten álló megértést méri, nagyon sok megjegyzést kellett tennem. Ennek a sok megjegyzésnek a legfőbb oka az lehet, hogy a feladat két fogalom összehasonlítása, a megoldókulcs pedig egyetlen itemként kezeli a megoldást, így nincs lehetőség a válaszban részpontok adására. Azaz nem teheti meg a tanár azt az egyébként logikus felosztást, hogy egy-egy pont jár a két fogalom helyes definiálásért, és egy pont a két fogalom közti különbség kiemeléséért.

A 20. táblázatban látható, hogy a legtöbb válaszkategóriát helyesnek értékeltem a felüljavítás során. Ezek közül magyarázatra talán csak a *g* válasz szorul, ugyanis ott a válaszból egyértelműen az tükröződött, hogy kémiai reakció az oldódás – noha tudjuk, hogy az oldódás pusztán fizikai változás. Mivel azonban hetedikes, kémia tanulmányuk elején járó diákok írták a tesztet, nem ismerhetik ezt a különbséget, nem tudhatják, hogy pl. a zsíroladás kémiai reakció, és nem pusztán fizikai oldódás.

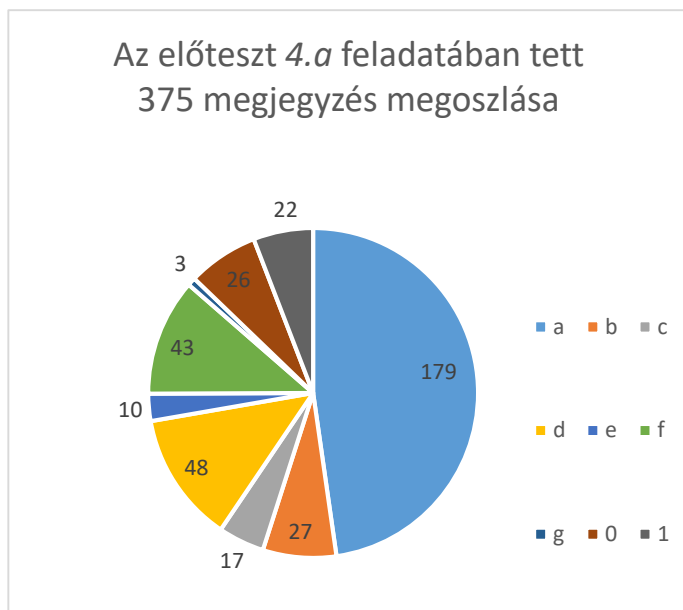
az oldódást tautológiával magyarázza – azaz azt írja, hogy oldódás során valami feloldódik	a
az oldódást csak a speciális, folyadék a folyadékban esetre írja le	b
a részecskék elkeveredése helyett más szót használ, pl. „hozzávegyül”	c
szerepel a válaszban, hogy az oldódás során két anyag van jelen, de a válasz hiányos vagy más része hibás	d
az oldódás során két anyagból egy harmadik keletkezik	e
az olvadáshoz hő kell, az oldódáshoz oldószer	f
a válasz azt tükrözi, hogy kémiai oldódás játszódik le	g
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

19. táblázat: Az előteszt 4.a feladatra adott kérdéses válaszok, és azok kódja

a válasz kódja	a	b	c	d	e	f	g
összesen	179	27	17	48	10	43	3
a javító tanár 0 pontot adott	38	9	6	21	4	26	1
a javító tanár 1 pontot adott	141	18	11	27	6	17	2
a felüljavítás során adott pontszám	0	1	1	0	1	1	1
a válasz kódja	0	1	összes megjegyzés				
összesen	26	22	375				

20. táblázat: Az előteszt 4.a feladatban előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám

A 20. táblázatban az látható, hogy ennél a feladatnál is nagyon változó, hogy az egyes tanárok hogyan vélekedtek az adott típusú válaszokról. Meglepő például, hogy tautológiát tartalmazó választ (amely a 8. diagramon is látható, hogy legnagyobb mennyiségben előforduló tipikus válasz) majdnem 79%-ban elfogadták. Sajnálatos módon volt olyan eset is, amikor egy javító nem volt következetes, vagyis egyes diákoknál elfogadta ezt a típusú választ, míg másoknál nem. Ennek alapvető oka a figyelmetlenség lehetett, vagyis az, hogy a tanár nem vette észre, hogy a diák ugyanazt a tartalmi elemet írta le, mint társa. Előfordulhat, hogy az egyik diákhöz (esetleg a diák korábbi jó teljesítménye miatt) a tanár pozitívabban viszonyul, és ez tudat alatt kihat az értékelésre is. Így neki a pontot is szívesebben megadja, ahogyan azt az Irodalmi áttekintés c. fejezetben kifejtettem.



8. diagram: Az előteszt 4.a feladatában tett 375 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

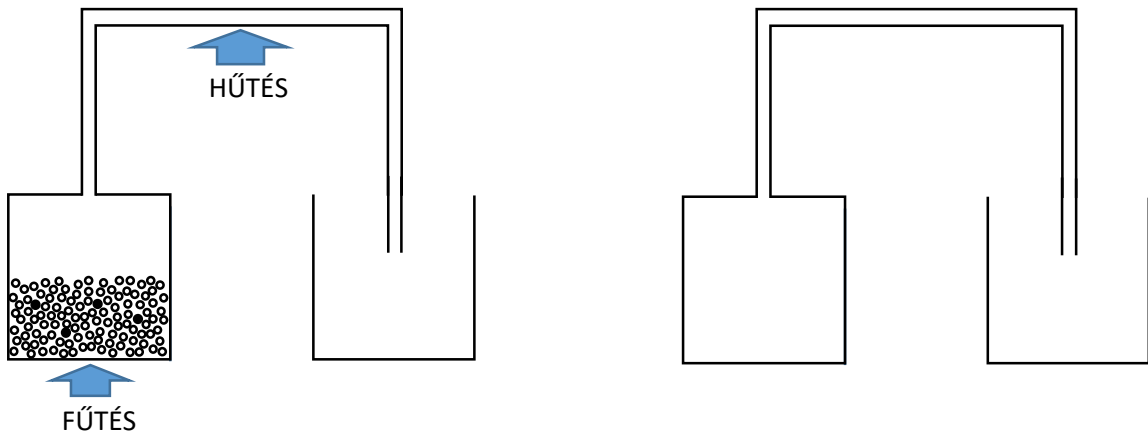
Az egyes választípusok megoszlása látható a 8. diagramon is. Megfigyelhető, hogy a tipikus válaszok közel fele az *a* jelű volt. Ennél a feladatnál sajnálatos módon (feltehetően valamilyen adminisztratív probléma miatt) az egyik javító tanárnál összesen 16 helyen nem egyezett meg a papírra írt pontszám a táblázatba bevitt értékkel. A felüljavítás során ennél a feladatnál ajánlottam a legtöbb pontszám módosítást. Összesen 262 esetben vál-

toztattam meg a pontszámot, s ez az összes megjegyzés kb. 70%-ánál jelentett módosítást. 68 esetben javasoltam megadni a pontot, annak ellenére, hogy a javító tanár nem adta meg, és 194 esetben ennek éppen fordítottja történt.

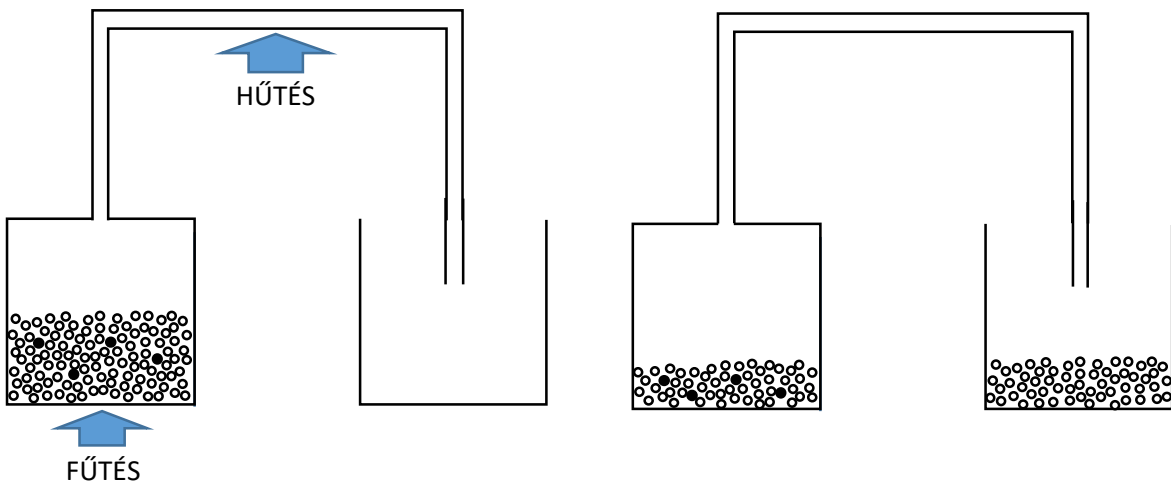
Mivel ebben a tesztben előre meghatározott a Bloom-taxonómia egyes elemeinek pontértéke, ezért itt ez a feladat nem módosítható a fent leírt módon három itemre. Alternatívaként például a következő feladat képzelhető el: „*Javítsd ki a következő állítást! A cukor felolvad a teában.*”

4.b) Az alábbi, bal oldali rajz (9. ábra) egy oldat lepárlásának (desztillációjának) kezdetét ábrázolja. Az oldószer részecskéit üres körökkel, a szilárd oldott anyag részecskéit pedig feketével besatírozott körökkel jelöljük. Egészítsd ki a jobb oldali rajzot úgy, hogy azt mutassa, hová kerülnek az oldószer és az oldott anyag részecskéi, ha az oldat lepárlását (desztillációját) egy idő után abbahagyjuk!

A megoldókulcs a következő választ tartja elfogadhatónak: „A jobb oldali ábrán (10. ábra) látható helyes megoldás azt mutatja, hogy csak az oldószer részecskéi kerülnek a jobb oldali szedőbe, az oldott anyagé nem.” Megjegyzi, hogy az itemre járó pont akkor is megadható,



9. ábra: Az előteszt 4.b feladatának rajza



10. ábra: Az előteszt 4.b feladatának megoldása a javítási útmutató szerint

ha a karikák számának összege nem egyezik meg a kiindulási ábrán szereplő körök számával. A feladat a 3.b feladathoz hasonlóan nem írásbeli teljesítményt vár a diákoktól, hanem vizuális megoldást, ábrakiegészítést. A Bloom-taxonómiát tekintve ez egy alkalmazás szintű műveletet igénylő feladat. A felüljavítás utáni eredményeket tekintve ezt az itemet a diákok 35,1%-a oldotta meg helyesen, ami lényegesen alacsonyabb, mint a másik ábrakiegészítő feladat. Ez érthető is, hiszen ez egyvel magasabb szintű műveletet mér. A tesztek átnézése során nem különítettem el kategóriákat, csupán néhány feladat esetén javasoltam a pontok felülírását. 31 esetben adtam 0 pontot 1 helyett, és 11 esetben adtam 1 pontot 0 helyett. Úgy gondolom, hogy ezen a feladaton és a hozzá tartozó javítási útmutatón nem szükséges változtatásokat végrehajtani.

5.a) *Hogy hívják a levegőnek azt alkotórészét, amely táplálja az égést?*

A megoldókulcs szerinti válasz: „Oxigén”. Mivel ez egy ismeretszintű kérdés, amelyre egyetlen szóval kell válaszolni, feltételezhetjük, hogy a javítás meglehetősen egyértelmű. Ez

a tesztek áttekintése során igazolódott is, ugyanis az összes dolgozat átnézése során mindössze két helyen tettem megjegyzést, az egyik helyen 0 pont adását javasoltam egy helyett, a másik helyen fordítva. Feltehetően mindkét módosításra a javítók figyelmetlensége miatt volt szükség. Mivel ismeretszintű kérdésről van szó, a diákok igen nagy hányada tudta helyesen megoldani, összesen 89,5%-uk. Ezzel ez a feladat volt a legtöbbször által helyesen megoldott feladat. Megjegyzendő, hogy a feladatból véletlenül kimaradt egy névelő, ezért módosítást a következőképpen javaslok: „*Hogy hívják a levegőnek azt az alkotórészét, amely táplálja az égést?*”

*5.b) Melyik az a gáz, amelyikből több van a kilélegzett levegőben, mint a belélegzett levegőben?*

Ez a feladat nagymértékben hasonlít az 5.a feladatra. Ugyanúgy csak egyetlen szót vár válaszként, és ismeretszintű kérdés. Ennek megfelelően a javítása is meglehetősen egyszerű. A megoldókulcs szerint elfogadható válasz: „Szén-dioxid”. Ez az item egy kicsit nehezebbnek bizonyult, mint az előző, ugyanis ezt a diákok csak 85,7%-a oldotta meg helyesen. A felüljavítás során mindössze hat helyen javasoltam a pontszám módosítását: négy helyen adtam 0 pontot 1 helyett, és 2 esetben fordítva.

Az 5. feladat részfeladatain nem javaslok módosítást, és a megoldókulcsot is megfelelőnek gondolom.

*6.a) Az élelmiszerek energiatartalmának meghatározásakor a gyors égésük során felszabaduló hőt mérik. Úgy akarjuk közelítőleg meghatározni a dióbél energiatartalmát, hogy valamennyit elégetünk belőle és a lángjával vizet melegítünk. Tudjuk, hogy mekkora hő növeli meg 1 °C-kal 1 kg víz hőmérsékletét. Milyen fizikai mennyiségeket kell megmérnünk ahhoz, hogy ki tudjuk számolni, mennyi lehet a dióbél energiatartalma?*

- 1. mennyiség: .....*
- 2. mennyiség:.....*
- 3. mennyiség:.....*

A 6.a feladat a 2.a feladatra hasonlít abban a tekintetben, hogy magasabb rendű műveletet kér számon a Bloom-taxonómia szerint, és ugyanúgy három itemre bontható a feladat megoldása. Ennek megfelelően a feladat tárgyalását ugyanúgy, itemenként fogom megtenni. A megoldókulcs szerinti válaszok:



1. a dióbél tömege
2. a víz tömege / térfogata
3. a víz hőmérséklete / a víz hőmérséklet-növekedése / a víz hőmérséklet-változása / a víz hőmérséklete a melegítés megkezdése előtt és befejezése után

Azaz ahhoz, hogy meghatározzam a dióbél energiatartalmát, meg kell mérni, hogy pl. egységnyi térfogatú víznek a hőmérsékletét hány Celsius fokkal növeli meg egységnyi tömegű dióbél elégetése.

Ezen feladat javítása során felmerült sajnos olyan probléma is, hogy a javító tanárok nem vették figyelembe, hogy melyik item melyik tartalmi egységnek felel meg, tehát pl. ha a diák csak azt írta válasznak, hogy a víz tömegét kell megmérni, akkor előfordult, hogy arra az itemre kapta meg a pontot a diák, ami a dióbél tömegének meghatározásáért jár.

Tekintsük át itemenként a feladat javítása során felmerülő kérdéses választípusokat!

1. a dióbél tömege

A feladaton belül ennél az itemnél érkezett legnagyobb arányban helyes megoldás (a felüljavítás szerinti állapotban a diákok 11,5%-a oldotta meg helyesen), ami azonban így is azt jelenti, hogy a feladat nagyon nehéznek bizonyult.

A felüljavítás során összesen három olyan kategóriába különítettem el a tipikus kérdéses válaszokat, melyek a 0-s és 1-es választípustól különböznek. A különféle választípusok a 21. táblázatban találhatóak. Az egyes válaszok gyakorisága pedig a 22. táblázatban szerepel. Az is látható az utóbbi táblázatban, hogy az összes tipikus kérdéses válaszra nulla pontot javasoltam a felüljavítás során. Ugyanis egyik sem tükrözi megfelelően, hogy a dióbél tömegét (súlyát) kell meghatározni a mérés során.

tömeg/súly (nem szerepel, hogy a dióé)	a
a dió mennyisége (nincs meghatározva, hogy mely fizikai tulajdonsága)	b
dkg/kg (nem szerepel, hogy a dió tömege)	c
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

21. táblázat: Az előíeszt 6.a feladatának első itemében adott kérdéses válaszok, és azok kódja

a válasz kódja	a	b	c	0	1	összes megjegyzés
összesen	69	53	48	17	10	197
a javító tanár 0 pontot adott	53	26	34			
a javító tanár 1 pontot adott	16	27	14			
a felüljavítás során adott pontszám	0	0	0			

22. táblázat: Az előteszt 6.a feladat első itemében előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám



9. diagram: Az előteszt 6.a feladatának első itemében tett 197 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

Érthető módon, a javító tanároknak a legnagyobb bizonytalanság a *b* típusú válaszok esetében volt. Itt ugyanis kb. fele-fele arányban adtak egy, illetve nulla pontot. Ez volt az a választípus, melyben a diákok leírták, hogy a dióbélnek kell mérni valamely tulajdonságát, de ezt a „mennyiség” szóval, túl általánosan határozták meg.

A 9. diagram szemlélteti az egyes tipikus válaszok előfordulását, melyen látható, hogy az elkülönített három kategóriába körülbelül egyenlő számú válasz esett. A felüljavítás során figyelembe kellett venni azt is, ha a javító nem a megfelelő itemre adta a pontot. Nagyrészt ez okozta a 27 be nem kategorizált válasznál a pontszám módosítását. Végeredményben 74 esetben javasoltam 0 pont adását 1 pont helyett, és mindössze 10 diák esetén tettem javaslatot a pont megadására. Így a 197 megjegyzéses helyből 84 esetben módosult a pontszám is.

## 2. a víz tömege / térfogata

Ez volt az az item a feladaton belül, amelyet a legkevesebb diák oldott meg jól. A felüljavítás utáni állapot szerint mindössze a tesztet írók 6,1%-a válaszolt helyesen. Ez azt jelenti, hogy a víz tömege/térfogata volt az a tulajdonság, ami a legkevesebb diáknak jutott eszébe.

A javított tesztek átnézése során a feladat első itemének megfelelő megjegyzéseket tettem, azaz ugyanúgy három tipikus kategóriát különítettem el. Ezeket a betűjelükkel együtt a 23. táblázat tartalmazza.

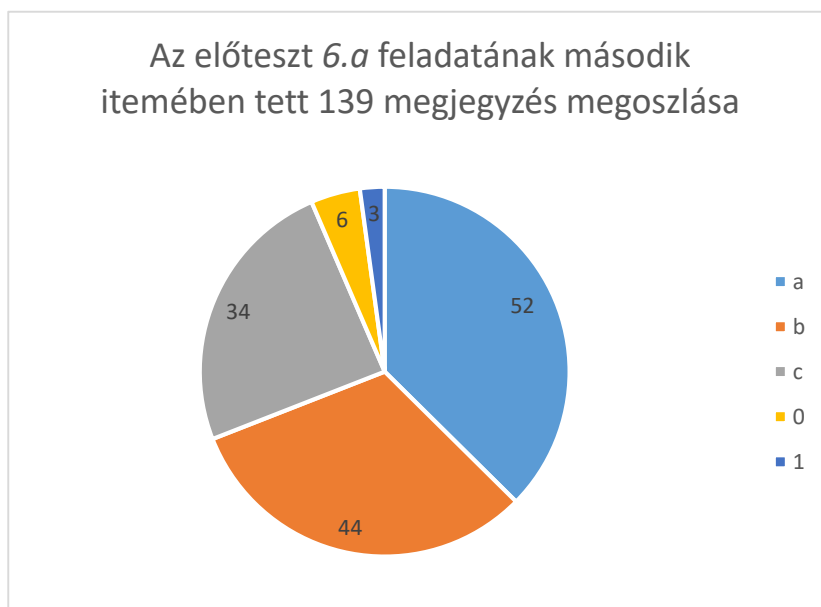
tömeg/súly/térfogat/úrtartalom (nem szerepel, hogy a vízé)	a
a víz mennyisége (nincs meghatározva, hogy mely fizikai tulajdonsága)	b
dkg/kg/l (nem szerepel, hogy a víz tömege/térfogata)	c
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

23. táblázat: Az előteszt 6.a feladatának második itemében adott kérdéses válaszok, és azok kódja

Az egyes válaszok gyakoriságát és azok pontozását a 24. táblázat mutatja.

a válasz kódja	a	b	c	0	1	összes megjegyzés
összesen	52	44	34	6	3	139
a javító tanár 0 pontot adott	38	11	22			
a javító tanár 1 pontot adott	14	33	12			
a felüljavítás során adott pontszám	0	0	0			

24. táblázat: Az előteszt 6.a feladat második itemében előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám



10. diagram: Az előteszt 6.a feladatának második itemében tett 139 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

A felüljavítás során (a feladat első iteméhez hasonlóan) mindhárom tipikus kategóriára nulla pontot javasoltam. A 10. diagramon látható, hogy ebben a feladatrészben is nagyjából azonos mértékű a tipikus válaszok eloszlása. Nincs kiugróan sokszor, illetve csak néhányszor szereplő tipikus válasz. A javító tanárok

ebben az esetben is a *b* jelű válasznál vélték úgy a leggyakrabban, hogy a pontot megadják.

A felüljavítás során 65 esetben javasoltam 0 pont adását, míg mindössze 3 esetben ajánlottam 1 pont adását 0 helyett.

3. a víz hőmérséklete / a víz hőmérséklet-növekedése / a víz hőmérséklet-változása / a víz hőmérséklete a melegítés megkezdése előtt és befejezése után

A feladatrész felüljavítása során a feladat előző két részéhez hasonló tipikus válaszokat különítettem el; annyi különbséggel, hogy ennél az itemnél a *b* jelű tipikus válasz nem értelmezhető. A könnyebb követhetőség érdekében azonban itt is *a*-val és *c*-vel jelöltem az előző két item válaszkategóriáinak megfeleltethető kategóriákba sorolható válaszokat (lásd a 25. táblázatban).

hőmérséklet (nem szerepel, hogy a vízé)	a
°C (nem szerepel, hogy a víz hőmérséklete)	c
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

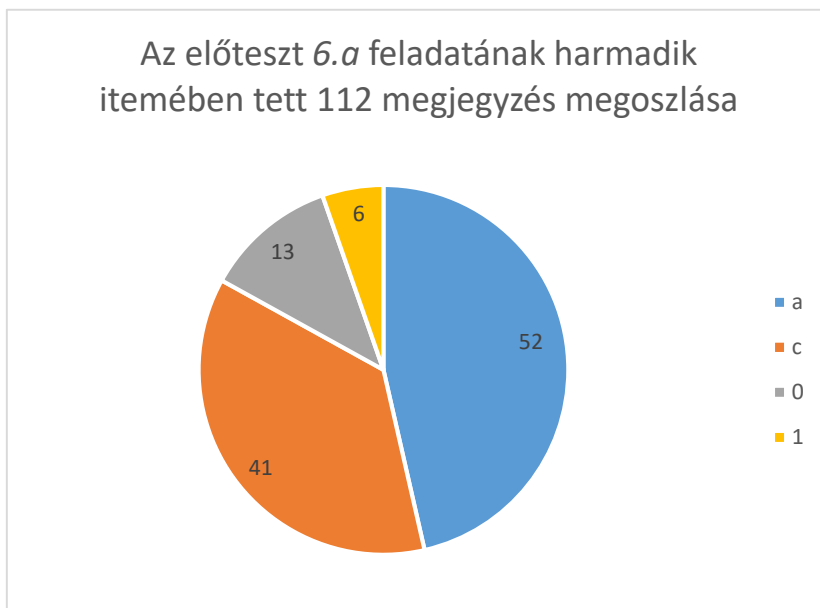
25. táblázat: Az előteszt 6.a feladatának harmadik itemében adott kérdéses válaszok, és azok kódja

Az egyes tipikus válaszok gyakoriságát, illetve a javító tanárok által történt értékelésüket a 26. táblázat tartalmazza.

a válasz kódja	a	c	0	1	összes megjegyzés
összesen	52	41	13	6	112
a javító tanár 0 pontot adott	33	34			
a javító tanár 1 pontot adott	19	7			
a felüljavítás során adott pontszám	0	0			

26. táblázat: Az előteszt 6.a feladat harmadik itemében előforduló tipikus kérdéses válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám

A feladat átnézése során összesen 112 megjegyzést tettem, melyek jelentős része ebben az esetben is az *a* illetve *c* tipikus válaszcsoportba sorolható, amint ez a 11. diagramon is látható. A felüljavítás során az első, illetve második itemnél leírtakhoz hasonlóan mindkét tipikus választ nulla pontosra értékeltem, hiszen azok nem tartalmazták azt a lényegi információt, hogy a víz hőmérséklet-változását kell mérni ahhoz, hogy el tudjuk végezni számításainkat.



11. diagram: Az előteszt 6.a feladatának harmadik itemében tett 112 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

Az item felüljavítása során mindössze hat esetben javasoltam a pontszám megadását, annak ellenére, hogy a javító tanár nem adta meg a pontot, és 39 esetben javasoltam 0 pont adását 1 pont helyett. Össességében a 6.a feladat javítása során viszonylag sok helyen tettem megjegyzést (összesen 448 esetben).

Ezek jelentős részében, összesen 178 esetben (~ 40%) javasoltam a pontszám levonását. A feladat szövegében az utolsó kérdés módosítását javaslom az alábbi módon. „*Mely anyagok mely fizikai tulajdonságait kell megmérnünk ahhoz, hogy ki tudjuk számolni, mennyi lehet a dióbél energiataralma?*” A javítási útmutatóhoz a következő kiegészítést javaslom: Csak akkor adható pont mindhárom item esetében, ha a diák leírja, hogy mely anyagnak, ténylegesen melyik fizikai tulajdonságát mérné. Vagyis nem fogadható el a második itemnél pl. a víz mennyiségének mérése, vagy a harmadik itemnél a hőmérséklet mérése.

*6.b) Milyen más körülmények befolyásolhatják még a mérési eredményt? Írj le legalább egyet!*

Ez a feladatrész – ahogy a teljes 6. feladat, magasabb rendű műveletet mér. Ennek megfelelően számíthatunk arra, hogy a diákok nem túl nagy hányada ad helyes megoldást. A felüljavítás utáni állapotot figyelembe véve a diákok 20,4%-a oldotta meg helyesen ezt az itemet. Mivel a feladat nyílt végű, számíthatunk rá, hogy igen sok, még a viszonylag részletes megoldókulcstól is eltérő válasz érkezik. A javítási útmutató a következő válaszokat tartja elfogadhatónak: „Milyen távol van a melegítendő víz a lángtól / mennyire száraz a dió / fölforr-e a víz a melegítés közben stb.” A javítási útmutató végén álló stb. megjegyzés az, ami ezen feladat javításának objektivitását jelentősen rontja.

Feltétlenül javaslom a megoldókulcs kiegészítését, illetve hasonló mérés esetén célszerűnek találnám pl. egy fórum nyitását a javító tanárok és a mérésvezető között, ahol meg tudnak

egyezni abban, hogy a javítási útmutatótól eltérő válaszok a különböző javítók szerint elfogadhatók-e vagy sem.

A feladat javítása során összesen hét tipikus válaszkategóriát különítettem el az egyértelműen 0-s és 1-es csoportokon felül, ezeket a 27. táblázat tartalmazza.

fúj-e a szél	a
megfelelő-e a mérőeszköz	b
hol csináljuk, pl. szabadban vagy házban	c
a környezet hőmérséklete	d
az edény tulajdonságai	e
a páratartalom	f
a víz halmazállapota	g
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

27. táblázat: Az előteszt 6.b feladatra adott kérdéses válaszok, és azok kódja

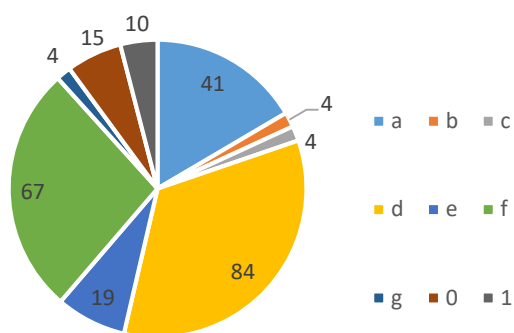
Az egyes tipikus válaszok gyakoriságát, azok pontozását és a felüljavítás során adott pontszámokat a 28. táblázat tartalmazza.

a válasz kódja	a	b	c	d	e	f	g
összesen	41	4	4	84	19	67	4
a javító tanár 0 pontot adott	17	3	2	62	7	40	2
a javító tanár 1 pontot adott	24	1	2	20	12	27	2
a felüljavítás során adott pontszám	0	0	0	0	1	0	0
a válasz kódja	0	1	összes megjegyzés				
összesen	15	10	248				

28. táblázat: Az előteszt 6.b feladatban előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám

A felüljavítás során mindössze egyetlen olyan válaszcsoport volt, amelyet elfogadhatónak gondoltam, ez pedig az edény tulajdonságaira vonatkozó válasz, ugyanis az edény anyagának a hőkapacitása valóban befolyásolja a mérési eredményeket, azonban a többiről úgy ítélt meg, hogy nem befolyásolná a mérés kimenetelét. A 0-s válaszok többségében az időjárás szerepelt, mint befolyásoló tényező. Felmerült további helyes válaszként – amit a javító tanárok el is fogadtak – pl. a dióbél kora, illetve a dióbél állaga. Az figyelhető meg a

Az előteszt 6.b feladatában tett  
248 megjegyzés megoszlása



12. diagram: Az előteszt 6.b feladatában tett 248 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

javítás során, hogy a javító tanárok többsége igyekezett a „stb.” meghatározásba illő lehető legtöbb tényezőt elfogadni, hogy diákjaiknak a lehetséges maximális pontot adják; míg a tanárok kisebb hányada próbált szigorú maradni.

Úgy vélem, egyik csoport sem viselkedett helyesen vagy helytelenül, egyszerűen egy ilyen kérdéses választást magában rejlő feladat javítása során biztosítani kellett volna

köztük és a kutatás vezetője között a megfelelő kommunikációt, hogy a javítás egységesebb lehessen.

A felüljavítás során elkülönített válaszok eloszlását a 12. diagram szemlélteti. Látható rajta, hogy három tipikus válasz jelentősen többször fordult elő, mint a többi. Ugyanakkor a 28. táblázatból láthatjuk azt is, hogy ezeket az eseteket összehasonlítva a tanárok nagyon különböző arányban ítélték a hasonló jellegű válaszokat helyesnek, illetve helytelennek. A pontszámok felüljavítása során végül 17 esetben javasoltam a pont megadását, és 91 esetben javasoltam 0 pont adását 1 helyett. A feladat konkretizálása segíthet a feladat javításának az egyértelműbbé tételében, pl. a következő feladatot tudom elképzelni a tesztben szereplő helyett: „Írd le a diónak egy olyan tulajdonságát, amely befolyásolhatja a mérésünket!” Válaszra pedig elfogadnám a dió életkorát, állagát, illetve a szárazságát.

6.c) *Miért mérünk a valóságosnál kisebb energiatartalmat, ha a fönt leírt módon végzük a mérést?*

A javítási útmutató szerinti elfogadható válaszok a következők: „Hővesztesség lép föl. / Nem csak a víz melegszik, hanem a körülötte lévő anyagok (pl. edény, levegő) is.” A feladat a Bloom-taxonómia szerinti magasabb rendű műveletet méri. A feladat helyes megoldottsága közepesnek mondható, a felüljavítás utáni eredményeket tekintve a diákok 34,9%-a oldotta meg helyesen a feladatot. A tesztek átnézése során ennél a feladatnál nem találtam tipikusan

megjelenő válaszkategóriákat, amelyek a javítókat megosztották volna aszerint, hogy adjanak-e rá pontot vagy se. Így nem különítettem el tipikus válaszokat. Ennek ellenére összesen 19 esetben javasoltam a pontszám megváltoztatást: 11 esetben adtam 0 pontot 1 helyett, és 8 teszt esetében javasoltam a pontszám megadását erre az itemre.

A felüljavítás során talákoztam olyan válasszal, amelyik helyes – és a javító tanárok el is fogadták, azonban a javítási útmutatóban nem szerepelt. Javaslom a megoldókulcs kiegészítését ezzel a válasszal: A melegítés során a víz egy része elpárolog.

Az előteszt itemeinek vizsgálata és eredményeinek ismertetése véget ért. A továbbiakban az első év végén íratott utóteszt feladat megoldásainak átnézéséről és felüljavításáról írok.

#### ***4.2. Az utóteszt feladatainak vizsgálata***

Az előteszt feladatainak vizsgálatához hasonló módon fogok végighaladni az utóteszt feladatain is. Annyi különbséggel, hogy a tanári kérdőív eredményeit is belefoglalom a feladatok leírásába, amennyiben az adott feladat szempontjából az releváns. Megjegyzem, hogy az említett kérdőívből kiderült, hogy a javító tanárok átlagosan nem egészen 7 percet töltöttek egy diák feladatlapjának a kijavításával, és a tanárok 70%-a egyszerre javította ki az összes diák tesztjét.

A vizsgálat menetét tartalmazó 3.2.2. fejezetben leírtaknak megfelelően a feladatlapot és a javítási útmutatót is korrigáltuk a próbateszt megíratások után. Ennek eredményeképpen a megoldókulcsban nemcsak a helyes válaszokat tüntettük fel, hanem a feltehetően gyakran előforduló hibás válaszokat is.

##### *1.a) Milyen színnel oldódik a jód benzinben?*

A megoldókulcs szerint elfogadható (V), és rossz (R) válaszok: „V: lila/rózsaszín/ibolya R: sárga/barna/piros/kék/zöld stb.” A feladat a Bloom-taxonómia szerinti ismeret meglétét ellenőrzi, és egyszavas választ vár. Ennek megfelelően arra számíthatunk, hogy a diákok igen nagy hányada tudja helyesen megoldani. Az eredményeket látva, valóban sok helyes megoldást találunk, a diákok 91,7%-a oldotta meg helyesen a feladatot. Ezzel ez volt a legsikeresebben megoldott feladat az utótesztben. A feladat javítása is meglehetősen egyértelmű volt a javító tanárok véleménye alapján (5-ös skálán 4,93-ra értékelték a megoldókulcs egyértelműségét). Mindössze hét esetben javasoltam a pontszám megváltoztatását, hat esetben



nulla pontot javasoltam egy helyett, illetve egy esetben fordítva; egy pontot javasoltam nulla helyett. A feladattal kapcsolatban nem javaslok módosítást.

*1.b) Hogyan magyarázható az alkohol részecskéinek szerkezetével, hogy az alkohol a vízzel és a benzinnel is elegyedik?*

A megoldókulcs a következő elfogadható (V) és helytelen (R) válaszokat adja meg: „V: Az alkohol részecskének/molekuláknak vannak a vizet kedvelő/”vízbarát”/poláris/vízoldható és a benzint (zsírt) kedvelő/„zsírbarát”/apoláris/zsíroidható/nem poláris részei is./Mert az alkohol részecskéi kettős oldékonyságúak. R: A részecskék méretével/tömegével/sűrűségével/a molekulákat felépítő atomok minőségével történő indoklás./ A benzinben és a vízben is van alkohol./Mindkettő poláris/apoláris/hasonló a szerkezeti felépítésük.” A feladat megértés szintű műveletet ellenőriz, ennek megfelelően feltehetően a diákok nehezebbnek vélik, mint az előző feladatot. A helyes megoldottság aránya is alacsonyabb volt, mint az 1.a feladaté. A felüljavítás utáni eredményeket tekintve erre az itemre mindössze a diákok 20,6%-a kapott pontot. A javítás átvizsgálása során egy csoportba különítettem el a tipikus nem egyértelműen pontozott válaszokat. Ezt a 29. táblázat mutatja be.

az alkoholnak poláris és apoláris szerkezetei/elemei is vannak	a
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

29. táblázat: Az utóteszt 1.b feladatára adott kérdéses válasz, és kódja

Az *a* jelű válasszal a felüljavítás során 14 esetben találkoztam. Ezek közül 8 esetben adott a javító tanár 0 pontot, és 6 esetben adott 1 pontot, ahogy a 30. táblázatban is látható.

a válasz kódja	a	0	1	összes megjegyzés
összesen	14	72	13	99
a javító tanár 0 pontot adott	8			
a javító tanár 1 pontot adott	6			
a felüljavítás során adott pontszám	1			

30. táblázat: Az utóteszt 1.b feladatában előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám

Ezen felül találtam olyan hibás megoldásokat is, amelyek pusztán az alkohol polaritásával indokolják a feladatban leírt jelenséget. Ezt túlzott általánossága miatt nem fogadtam el. Így

a felüljavítás során összesen 72 esetben javasoltam 0 pont adását, annak ellenére, hogy a javító tanár megadta a pontot, és 21 esetben javasoltam 1 pont adását annak ellenére, hogy az eredeti javítás alapján a diák nem kapott pontot. A tesztek átnézése után a feladat javítási útmutatójának kiegészítését javaslom a következő elfogadható válaszokkal: az alkohol rendelkezik poláris és apoláris szerkezeti elemekkel is. Rossz válasznak pedig a megoldókulcsban levőkön felül javaslom a túl általános megfogalmazásokat is, pl.: az alkohol polaritása miatt.

*2. a) A tengervíz elpárologtatásakor először homokkal szennyezett tengeri só marad vissza. A további feldolgozáshoz fontos tudni, hogy mekkora tömegű sót tartalmaz a homokkal szennyezett só 100 grammja. Hogyan tudnád a sót elválasztani a homoktól, és meghatározni az így tisztított só tömegét? Írd le a tervezett folyamat lépéseit!*

A javítási útmutató ennél a feladatnál megad két alternatív, négy lépésből álló folyamatot:

„I. alternatív megoldás:

1. lépés: A keverékhez vizet öntök [és kevergetem].
2. lépés: A homokot [tölcsérrel és szűrőpapírral] kiszűröm./Megvárom, amíg a homok leülepszik, és leöntöm a fölötte lévő folyadékot egy másik edénybe.
3. lépés: A folyadékot/oldatot [vízfürdőn] bepárolok/megszáritom a homokot.
4. lépés: Megmérem a bepárlás és szárítás után a só tömegét./Megmérem a megszáritott homok tömegét, és kivonom a keverék 100 g-os tömegéből.

II. alternatív megoldás:

1. lépés: Lemérem a víz tömegét.
2. lépés: A keverékre ráöntöm az ismert tömegű vizet [és kevergetem]/feloldom a sót az ismert tömegű vízben.
3. lépés: A homokot [tölcsérrel és szűrőpapírral] kiszűröm./Megvárom, amíg a homok leülepszik, és leöntöm a fölötte lévő folyadékot egy másik edénybe.
4. lépés: Megmérem a szűrlet/sóoldat tömegét és kivonom belőle a víz tömegét. A tömegnövekedést a feloldott só okozta.”

Ezenfelül megjegyzi, hogy bármely elvileg helyes megoldás maximális, 4 pontot ér, akkor is, ha nincs láthatóan elkülönítve négy lépésre. Rossz válaszként a következőket tünteti fel:

R: Olyan szitával szitálom, amelynek lyukain csak a homok/só fér át./ Megolvasztom a keveréket./Csak a kísérlet elvét írja le, de lépéseket nem (a só oldódik vízben, a homok nem)./Maró hatású anyaggal lemarnám a sóról a homokot.

Úgy vélem, hogy a feladat összeállítása során hibát követtünk el azzal, hogy egyetlen négy pontos feladatként kezeltük azt, és nem bontottuk föl négy különálló itemre. Ez a javítás során úgy jelentett problémát, hogy a kitöltött Excel táblázatból nem derül ki, hogy a diák a folyamat mely lépését írta le helyesen, és melyikben vétett hibát (kivéve természetesen, ha hibátlan, vagy teljesen hibás a feladat). Ezzel nem követtük azt az elvet, hogy egy tudásegység helyes leírása egy item, hanem ezeket összevontuk, s az itemet ennek megfelelően súlyoztuk.

A javítás során nem különítettem el tipikus válaszcsoportokat, ennek ellenére összesen 131 esetben javasoltam a pontszámok módosítását. A konkrét módosításokat a 31. táblázat tartalmazza, melynek fő sorában az eredeti pontszám, fő oszlopában pedig a felüljavítás során adott pontszám szerepel. Látható, hogy a legnagyobb számok az átló mentén találhatók, ez azt jelenti, hogy jellemzően a pontszámnak csak 1-2 ponttal való módosítását javasoltam. Így a felüljavítás utáni eredményeket tekintve a diákok 61,5%-os eredményt értek el, ami igen jónak mondható egy magasabb rendű műveleteket mérő feladat esetében. A javítás azonban láthatóan okozott problémákat. Sajnos volt olyan tanár is, aki nem vette figyelembe, hogy a feladat négy pontos, és 1 pontot adott a hibátlan megoldásra, 0-át pedig minden más megoldásra.

		eredeti pontszám				
		0	1	2	3	4
új pontszám	0	-	8	3	3	0
	1	6	-	21	17	0
	2	3	5	-	8	1
	3	5	4	11	-	2
	4	0	6	7	21	-

31. táblázat: Az utóteszt 2.a feladatában történő pontszám módosítási javasolataim gyakorisága

A feladat szövegét egy, a megoldókulcsról szóló kérdőívbe írt tanári válasz alapján a következőképpen javaslom megváltoztatni „Írd le a tervezett folyamat lépéseit! Az egyes lépések után jellemezd a kapott rendszert!” A javítási útmutatóban leírtakat pedig mindenképp itemekre bontanám:

1. item: a só feloldása
2. item: a sóoldat és homok elválasztása (szűréssel vagy dekantálással)
3. item: tiszta száraz anyag visszanyerése (oldat bepárlása/homok megszáritása)
4. item: tömeg mérése (szükség esetén kivonása 100 g-ból)

Ezen felbontás szerint egyértelműen eldönthető lenne, hogy a diák melyik részlépést oldotta meg helyesen, és melyik az, amely esetlegesen kimaradt vagy helytelen.

*2.b) Írj egy hibalehetőséget, ami miatt nem lesz teljesen pontos a fenti mérés eredménye!*

Ezen feladat szintén a Bloom-taxonómia szerinti magasabb rendű műveletet mér. A megoldókulcs jónéhány alternatív válaszlehetőséget megad, ami el is várható egy tartalmilag és formailag is nyílt végű kérdéshez tartozó javítási útmutatótól. Mindezek ellenére a javító tanárok által kitöltött kérdőív alapján az ehhez a feladathoz tartozó megoldókulcs az utolsó előtti az egyértelműségi sorban. Lehetséges válaszok a megoldókulcs szerint: „Nincs elég víz az összes só feloldásához./Nem várjuk meg, hogy az összes só feloldódjon. /Sóoldat marad a homok szemcséi között/a szűrőpapíron. /A só/homok kiszárítása nem tökéletes. /A homokon kívül más szennyezés is lehet benne. /Túl nagy lyukú szűrő./A homok részecskéi is átjutnak a szűrőn. /Nem várjuk meg, hogy teljesen leülepedjen a homok. /Véletlenül kilötytyintünk valamennyit az oldatból. /Tömegmérési hibát vétünk. /Bármely olyan válasz, amely a helytelenül megoldott 2.a feladatra vonatkozó hibalehetőség lehet, pl. ha szitálással oldja meg a 2.a feladatot, akkor a 2.b esetében elfogadható válasz »a szita résein átjuthat az apróbb homok/só szemcse is.«” Helytelen válaszként a következőket tünteti fel: „Túl általános megfogalmazás, pl.: Nem szakszerű az eszköz./Rosszul mérünk./Ügyetlen vagyok./Elválasztási hibát vétünk.” A diákok több mint fele (60,5%-a) sikeresen oldotta meg a feladatot a felülvizsgálati utáni eredményeket tekintve.

A tesztek felülvizsgálata során egy tipikus válasz kategóriát különítettem el, amely tartalmát tekintve a mérleg hibájára vonatkozott, és melyet *a*-val jelöltem. Az *a* jelű, illetve 0-s és 1-es válaszok gyakoriságát a 32. táblázat tartalmazza.

A tesztek átvizsgálása során találkoztam két további válasszal, amelyeket a javító tanárok mindannyian helyesnek véltek, de a javítási útmutatóban nem szerepelt: Nem minden 100 g-

ban azonos mennyiségű a só, illetve különböző tengervízből származó mintára más lehet a mérés eredménye.

a válasz kódja	a	0	1	összes megjegyzés
összesen	21	43	26	90
a javító tanár 0 pontot adott	6			
a javító tanár 1 pontot adott	15			
a felüljavítás során adott pontszám	1			

32. táblázat: Az utóteszt 2.b feladatában előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám

A felüljavítás során 43 esetben tettem javaslatot 0 pont adására 1 helyett, és 32 esetben adtam volna egy pontot nulla helyett. A feladat módosítását nem javaslom, viszont a megoldókulcsot kiegészíteném a fent leírtakkal.

### 3.a) Hogyan tudnád kimutatni, hogy megtelt-e egy pohár szén-dioxid-gázzal?

Erre az ismeretszintű kérdésre válaszként a javítási útmutató a következőket fogadja el: „Az égő gyújtópálca/gyertya/tűz elalszik benne./Égő gyújtópálcával/égő gyufával/égő gyertyával. /A pohárba töltött meszes víz megzavarosodik.” Helytelen válaszként pedig a következőket tünteti fel: „Kísérletezéssel./A belerakott anyag elszíntelenedik./Nem gyullad meg a ..., ha meggyújtom.” Mivel ismeretszintű kérdésről van szó, feltételezhetnénk az egyértelmű javítást, ennek ellenére meglehetősen sok kérdéses válaszkategóriát különítettem el a tesztek átvizsgálása során, ezen kategóriákat és jelüket a 33. táblázat tartalmazza.

a válaszban nem szerepel az „égő” szó, az „elalszik” azonban igen	a
a válaszban csak az szerepel, hogy égő/parázsló gyújtópálcát helyezünk a pohárba, de a tapasztalat (elalszik) nem	b
nem szerepel sem az „égő” szó, sem a tapasztalat, csak az, hogy pl. gyújtópálcát teszünk bele	c
a meszes vizes megoldást írja, de nem szerepel a tapasztalat	d
a válasz szerint a gázt önti rá egy égő gyufára és az elalszik	e
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

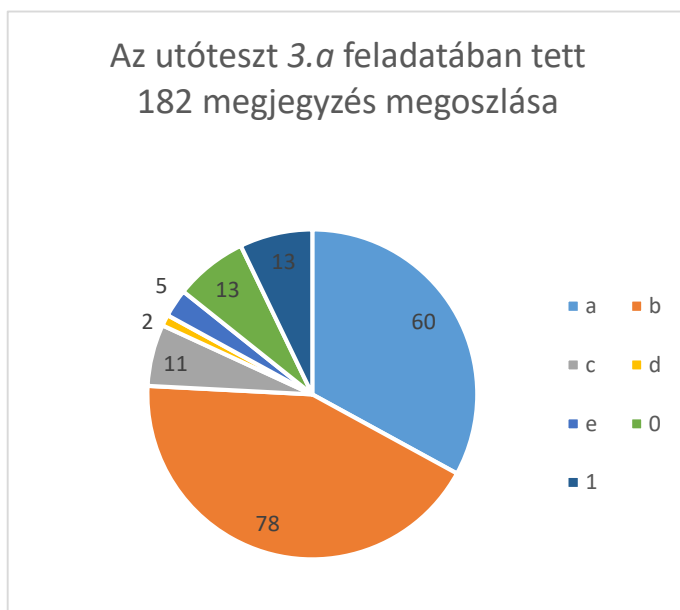
33. táblázat: Az utóteszt 3.a feladatra adott kérdéses válaszok, és azok kódja

Az egyes tipikus válaszok gyakoriságát és pontozásukat a 34. táblázat tartalmazza.

A 34. táblázatból kiolvasható, hogy az *a* jelű választ értelemszerűen a javító tanárok igen nagy többsége helyesnek fogadta el, míg a *b* válasznál a tanároknak kb. fele vélte helyesnek a választ, míg másik részük helytelennek ítélte meg azt, illetve a többi válasznál is az látható, hogy voltak javítók, akik 1 és voltak, akik 0 pontot adtak rá.

a válasz kódja	a	b	c	d	e
összesen	60	78	11	2	5
a javító tanár 0 pontot adott	7	38	8	1	3
a javító tanár 1 pontot adott	53	40	3	1	2
a felüljavítás során adott pontszám	1	1	1	1	1
a válasz kódja	0	1	összes megjegyzés		
összesen	13	13	182		

34. táblázat: Az előteszt 3.a feladatban előforduló tipikus kérdéses válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám



13. diagram: Az utóteszt 3.a feladatában tett 182 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

A 13. diagramon jól látható, hogy a tipikus válaszok kb.  $\frac{3}{4}$  részét az *a* és *b* jelű válaszok tették ki. Ebből, illetve a korábban leírtakból levonhatjuk azt a következtetést, hogy ha egyértelműsíteni szeretnénk a javítást, akkor a javítási útmutatóban le kell írunk, hogy elfogadható-e a válasz, ha a diák csak a módszert vagy csak a tapasztalatot írja le (vagy a feladatot kell módosítani). Ezt a problémát a tanárok is jelezték a javítási útmutatóról szóló kérdőívben.

A felüljavítás során a 182 megjegyzésből összesen 83 esetben javasoltam a pontszám módosítását, 13 tesztnél adtam nulla pontot egy helyett, és 70 alkalommal adtam meg a pontot. Ezen módosítások utáni adatokat figyelembe véve a diákok 84,7%-a oldotta meg helyesen, ezzel ez a feladat volt a második legkönnyebb.

A feladat szövegének a módosítását javaslom a következőre: „*Hogyan tudnád kimutatni, hogy egy pohárban szén-dioxid-gáz van? Írd le a kimutatás mentét és a várt tapasztalatokat is!*” Az első kérdőmondatot azért javaslom módosítani, mert a javító tanárok visszajelzései alapján voltak olyan diákok, akik úgy értelmezték a kérdést, hogy a feladat szerint a pohár pontosan tele van, és ez megzavarta őket. (Ezek a tanárok javasolták a kérdésnek ezt a módosított formáját.) A javítási útmutatót pedig azzal a válasszal javaslom kiegészíteni, amely néhány diáknál fordult elő, és elvileg helyes: állatot tesztek bele, és ha elpusztul, akkor szén-dioxid van a pohárban.

### 3.b) *Hogyan tudnád kimutatni, hogy a krumpli keményítőt tartalmaz?*

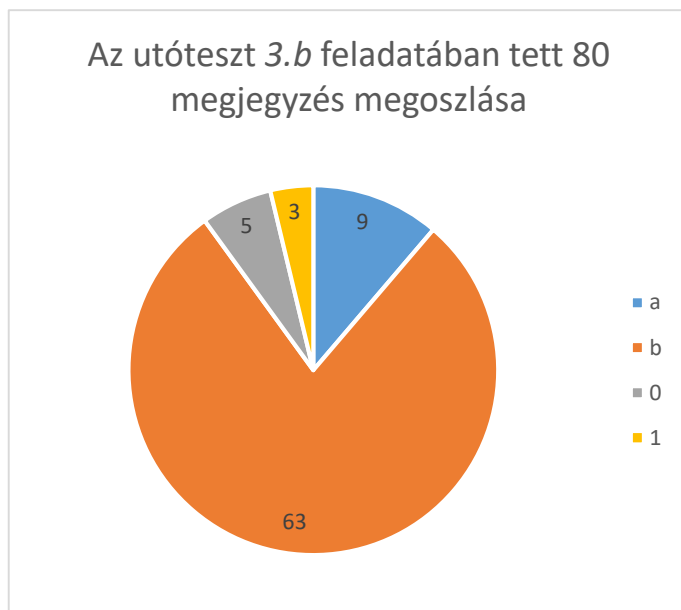
A megoldókulcs az alábbi helyes (V) és helytelen (R) válaszokat adja meg: „V: Jódoldattal/Lugol-oldattal/Betadinnal/jóddal [kék/liláskék/sötét/lila elszíneződést mutat]. R: Kifehéredik a krumpli./Lereszelt krumplit vízbe áztatva kiülepszik a keményítő./Sav-bázis indikátorral.” A szögletes zárójelbe tett részről megjegyzésben nyilatkozik az útmutató, hogy anélkül az információ nélkül is elfogadható a válasz. Ez a feladat a Bloom-taxonómia szerinti alkalmazást méri. A diákoknak mindössze 26,0%-a oldotta meg helyesen a feladatot (a felüljavítás utáni pontszámokat figyelembe véve). A javítás átvizsgálása során két tipikus válaszkategoriát különítettem el. Ezeket a 35. táblázat tartalmazza, illetve az egyes választípusok gyakoriságát a 36. táblázat.

indikátort cseppentek rá	a
jódot cseppentek rá (hiányzik a tapasztalat)	b
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

35. táblázat: Az utóteszt 3.b feladatára adott kérdéses válaszok, és azok kódja

a válasz kódja	a	b	0	1	összes megjegyzés
összesen	9	63	5	3	80
a javító tanár 0 pontot adott	7	7			
a javító tanár 1 pontot adott	2	56			
a felüljavítás során adott pontszám	0	1			

36. táblázat: Az utóteszt 3.b feladatában előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám



14. diagram: Az utóteszt 3.b feladatában tett 80 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

Az *a* jelű választ azért nem ítéltük elfogadhatónak a kutatás vezetőjével, mert ez egy alkalmazás szintű műveletet mérő kérdés, amely az ismeretszintű fölött helyezkedik el. Tehát a diáknak rendelkeznie kell azzal az ismerettel, hogy a jód kéményítővel kék színreakciót ad, hogy aztán azt alkalmazni tudja. Ezért az általánosabb „indikátort használunk” válasz nem helyes – noha valójában a jód esetben valóban indikátornak tekinthető. A *b*

jelű válasz kapcsán az meglepő, hogy bár a megoldókulcs egyértelműen helyesnek írja a választ tapasztalat nélkül is, 63 esetből, ahol ez előfordult, hét esetben nem fogadták el a megoldást helyesnek a javítók. A 14. diagramon látható, hogy ha a *b* jelű válaszok nem fordultak volna elő (feltehetően csak figyelmetlenség miatt történtek meg), akkor szinte elhanyagolható mennyiségű lenne a megjegyzés. Ezt tükrözi az is, hogy pontszámmódosítást összesen 17 esetben javasoltam: 7 diák esetén adtam 0 pontot 1 helyett, és 10 teszt esetében javasoltam 1 pontot 0 helyett.

A feladat szövegét nem módosítanám, azonban a javítási útmutatóba helytelen válasznak tanácsoltam beírni a túl általános „indikátort használok” választ. Egyéb módosítást azért sem javaslok, mert a javító tanárok a kérdőívbe írt válaszaik alapján egyértelműnek találták a megoldókulcsot ehhez a feladathoz (5-ös skálán 4,89-re értékelték).

*4.a) Indokold meg az anyag szerkezetéről tanult ismereteid alapján, hogy miért oldódik a cukor lassabban a hideg vízben, mint a meleg vízben. (A hideg és a meleg víz ugyanakkora térfogatú, és pontosan ugyanannyi, ugyanolyan cukrot teszünk mindkettőbe. Egyik folyadékot se kevergetjük.)*

A javítási útmutató az alábbi válaszokat adja meg helyesként: „A részecskék magasabb hőmérsékleten gyorsabban mozognak [ezért a meleg vizet tartalmazó edényben a cukorrészecskék gyorsabban tudnak elkeveredni a víz részecskéivel, mint a hideg vizet tartalmazó edény-



ben]./A részecskék alacsonyabb hőmérsékleten lassabban mozognak [ezért a hideg vizet tartalmazó edényben a részecskék lassabban tudnak elkeveredni, mint a meleg vizet tartalmazó edényben]. /A meleg víz részecskéi és a cukor részecskéi gyorsabban mozognak a magas hőmérsékleten, ezért a meleg vízbe több részecske kerül [időegység alatt] a cukorból, mint a hideg vízbe.” Megjegyzésként hozzát teszi, hogy csak akkor fogadható el a válasz, ha abból egyértelműen kiderül, hogy a diák tisztában van a részecskék mozgási sebességének hőmérsékletfüggésével, és tudja, hogy magasabb hőmérsékleten mozognak gyorsabban a részecskék. Helytelen válasznak a következőket adja meg: „Mert a meleg vízben gyorsabban oldódik a cukor./A cukor vagy a víz konkrét szerkezetével próbálja magyarázni./Gyorsabban/lassabban mozognak a részecskék (nem írja le, hogy melyik közegben)./Mert a részecskék meleg/hideg vízben gyorsabban/lassabban rezegnek.”

Ez a feladat a megértést vizsgálja, így ez alapján arra számíthatunk, hogy a diákoknak viszonylag nagy része tudja megoldani a feladatot helyesen. Ehhez képest a diákok kevesebb, mint fele, 44,5%-a oldotta csak meg jól. Ennek feltehetően az lehet az oka, hogy a részecskeszemlélet kialakítása sok időt vesz igénybe, és látszólag teljesen ellentmond hétköznapi tapasztalatainknak.

A feladat javításának átvizsgálása során mindössze egyetlen kérdéses válaszkategóriát különítettem el (a 0-s és 1-es kategória mellett), melyben egy köznyelvi szófordulat szerepel a szakmailag helyes helyett: „a részecskék jobban mozognak meleg vízben”, ezt jelöltem *a*-val. A gyakoriságát, illetve a tanárok pontozását a 37. táblázat mutatja be.

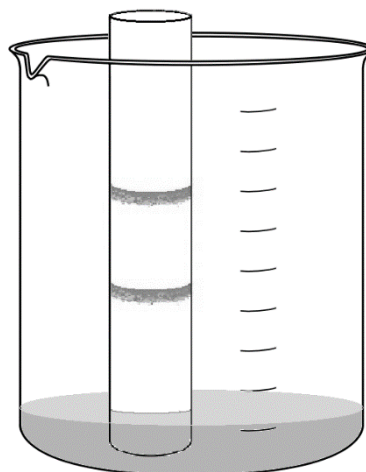
a válasz kódja	a	0	1	összes megjegyzés
összesen	11	21	19	51
a javító tanár 0 pontot adott	4			
a javító tanár 1 pontot adott	7			
a felüljavítás során adott pontszám	1			

37. táblázat: Az utóteszt 4.a feladatában előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám

Úgy vélem, ez a megfogalmazás nem befolyásolja a válasz helyességét, azaz javaslom a módosított megoldókulcsba azt írni, hogy a „gyorsabban mozognak magasabb hőmérsékleten a részecskék” állítás bármely, akár köznapibb megfogalmazása is legyen elfogadható.

A felüljavítás során 21 esetben javasoltam 0 pont adását 1 helyett, és 26 esetben tettem javaslatot 1 pont adására 0 helyett.

4.b) *Növények leveleiből zöld színanyagokat tartalmazó oldatot készítünk. Ennek az oldott anyagait úgy választjuk szét, hogy a rajzon látható (11. ábra) módon az oldatba állítunk egy fehér táblakrétát. Az oldat felszívódik a krétába, és az oldott anyagok különböző magasságban elhelyezkedő, színes csíkokra válnak szét. Miért nem azonos sebességgel haladnak az oldott anyagok részecskéi a krétában?*



11. ábra: Az utóteszt 4.b feladatához tartozó rajz

A megoldókulcs szerint elfogadható (V) és helytelen (R) válaszok a következők: „V: Az oldott anyagok részecskéi különböző erősséggel/módon kötődnek a kréta részecskéihez/különböző erősségű kölcsönhatás alakul ki a kréta és a részecskék között [miközben a hajszálcsővesség miatt felfele kúsznak a krétarúdban]./A részecskék eltérő polaritása/szerkezeti felépítése miatt. R: A részecskék tömegével/méretével/sűrűségével /oldhatóságával/felszívódási sebességével/oldódási sebességével való indoklás./Kémiai reakcióval való indoklás./Mert az anyagok részecskéi nem egyeznek meg.” A feladat alkalmazás szintű művelet mér, témáját tekintve pedig meglehetősen specifikus, kromatográfiára vonatkozik. Természetesen a diákok az évközi feladatlapok megoldása során találkoztak a jelenséggel. Ennek ellenére mindössze 14,2%-uk oldotta meg helyesen. A tesztek felüljavítása során nem különítettem el tipikus válaszkategóriákat, és összesen csak 19 esetben javasoltam pontszám módosítását: 13-szor 0-ról 1-re, és 6-szor 1-ről 0-ra. Egy választ emelek ki, amellyel javaslom a megoldókulcs R részét bővíteni: ha a tanuló helyesen írja, hogy a (különböző anyagokban levő) részecskék eltérő kölcsönhatása (vonzódása) a krétához (illetve a kréta részecskéihez), azonban azt feltételezi, hogy az erősebben kötődő részecskék haladnak gyorsabban.

#### 5. *Hogyan állítható elő hidrogéngáz egy kémcsőben?*

A kérdés a Bloom-taxonómia szerinti ismeret meglétét ellenőrzi, azonban viszonylag nehéznek mondható. Ugyanis – a felüljavítás utáni adatokat figyelembe véve – a diákoknak mindössze a 32,2%-a oldotta meg helyesen. A javítási útmutató a következő válaszlehetőségeket

adja meg: „Sósavból/bármely savból cinkkel/magnéziummal/bármely, a fémek reakcióképességi sorában a hidrogéntől balra található fémmel./Víz és alkálifém vagy alkáliföldfém reakciójával. Vizelektrolízissel [a hidrogént elkülönítetten felfogva].” Helytelen válasznak pedig a következő típusokat sorolja fel: „Bármely olyan módszer, amelynek alkalmazásakor nem fejlődik hidrogéngáz vagy nem hidrogéngáz fejlődik és/vagy kémcsőben nem valósítható meg.” Megjegyzésként azonban hozzáteszi, hogy a víz bontása elektrolízissel megoldást azért tekinti elfogadhatónak, mert a keletkező gáz valóban felfogható kémcsőben, és a pont megadásával a tanuló tudását szeretné értékelni. Megjegyzendő, hogy tulajdonképpen, ha rendelkezünk megfelelő elektródokkal, akkor elvi akadály nincs, hogy kémcsőben vizet bontsunk elektrolízissel.

A megoldókulcsban nem szerepel utasítás arra vonatkozóan, hogy hogyan értékelendő, ha a diák szöveges válasz helyett reakcióegyenlettel válaszol, azonban ezt a javító tanárok egysegesen kezelték, és elfogadták azt, még abban az esetben is, amikor a diák hibásan, hiányosan vagy rosszul rendezve írt fel olyan reakcióegyenletet, melyben valóban fejlődik hidrogéngáz. A felüljavítás során mindössze 8 esetben javasoltam a pontszám módosítását, minden esetben 1 pont jár a felüljavítás szerint a diákoknak.

A feladat szövegének módosítását nem javaslom, azonban az „egy kémcsőben” részt kiemelném pl. aláhúzással. A javítási útmutató kiegészítését javaslom a következőkkel: A válasz elfogadható akkor is, ha a leírt reakciók reakcióegyenletét írja fel a diák (még abban az esetben is, ha az nincs rendezve, vagy hibásan van rendezve). A helytelen válaszok közt pedig hangsúlyoznám, hogy ha a diák Hoffmann-féle vízbontókészülékkel írja le a hidrogén előállítását, az nem helyes. A javításban résztvevő tanárok egyébként egyértelműnek találták a javítási útmutatót, 5-ös skálán 4,89-re értékelték azt.

*6. Egy felnőtteknek szervezett összejöveten 1 dl (azaz  $100\text{ cm}^3$ ) 12 térfogatszázalék alkoholt tartalmazó borból és 3 dl (azaz  $300\text{ cm}^3$ ) szódavízből készítenek fröccsöt. Írd le, hogyan számolod ki, hány térfogatszázalék alkoholt tartalmaz ez a fröccs!*

Az elemzett két feladatsorban ez az egyetlen számítási feladat, melynek javítása során nem fordultak elő kérdéses válaszok, így nem különítettem el kategóriákat. Ez feltehetően annak is köszönhető, hogy ez az egyetlen számolási feladat, s így nem szereztem gyakorlatot a számításos példákban előforduló hibák kategorizálásban. Továbbá, mivel meglehetősen egyszerű számításról van szó, a diákok vagy tudták a feladat megoldását, vagy nem, azaz kevés

próbálkozással való megoldás fordult elő. A javító tanárok a megoldókulcsról szóló kérdőív kapcsán ennek a feladatnak a javítási útmutatóját találták a legegységesebbnek, ami feltehetően szintén a feladat egyszerűségének tulajdonítható. Ugyanis összetettebb számítási feladatokhoz javítási útmutató készítése meglehetősen bonyolult feladat, s emiatt gyakran csúsznak bele hibák.

A feladat a Bloom-taxonómia szerinti alkalmazást mér. A megoldókulcs a következő válaszokat tartja elfogadhatónak: „ $\frac{100}{400} \times 12\% = 3\%$  /A hígítás hatására a térfogat négyszeresre nő, tehát a térfogatszázalékban megadott töménység negyedére csökken./Bármely más helyes megoldás (pl. az alkoholtartalom kiszámításán keresztül történő számítás).” Várható helytelen válaszokat viszont nem tüntet fel. Megjegyzésben szerepel, hogy a térfogatok aditívnek tekinthetők, illetve, hogy pontot csak az a diák kaphat, aki számításait leírja, azaz a puszta végeredmény közlése nem értékelhető. Ezutóbbi pont okozta a legtöbb pontszám-módosítást a felüljavítás során. Összesen 16 esetben javasoltam a pontszám 0-ra történő változtatását, és nem fordult elő olyan eset, amikor a diák helyesen oldotta meg a feladatot (tehát leírta a számolás menetét is), de nem kapott rá pontot. A felüljavítás utáni eredményeket tekintve a diákok 39,3%-a oldotta meg helyesen ezt a feladatot.

A feladat szövegében, illetve a javítási útmutatóban sem javaslok változtatást, azonban a feladat szövegében kiemelném a „hogyan számolod ki” részt.

*7.a) Összeöntünk sósavat és nátrium-hidroxid-oldatot. Miért állapítható meg vöröskáposztalé segítségével, hogy a sósav vagy a nátrium-hidroxid-oldat kémhatást befolyásoló részecskéiből volt-e több az oldatokban az összeöntés előtt?*

A javítókulcs szerint elfogadható megoldások a következők erre a megértés szintű feladatra: „A vöröskáposztalé jellegzetes/eltérő/különböző/színekkkel jelzi a [savas, semleges, lúgos] kémhatást/pH-t/Mert megváltozik a színe.” A szögletes zárójelben szereplő információ olyan kiegészítő tartalom, amely hiánya esetén is megadható a pont az adott itemre. Megjegyzésként szerepel a javítási útmutatóban, hogy helyes, ha diák megadja a vöröskáposztalé színét különböző kémhatású oldatokban, azonban ez sem feltétele a pont megadásának. A feladatot helyesen megoldók száma viszonylag magas, a diákok 58,3%-a kapott pontot a felüljavítás utáni állapot szerint erre az itemre.

A felüljavítás során három kategóriába soroltam a tipikus válaszokat, a 0-s, illetve az 1-es kategória mellett, ezeket a kategóriákat a 38. táblázat tartalmazza.

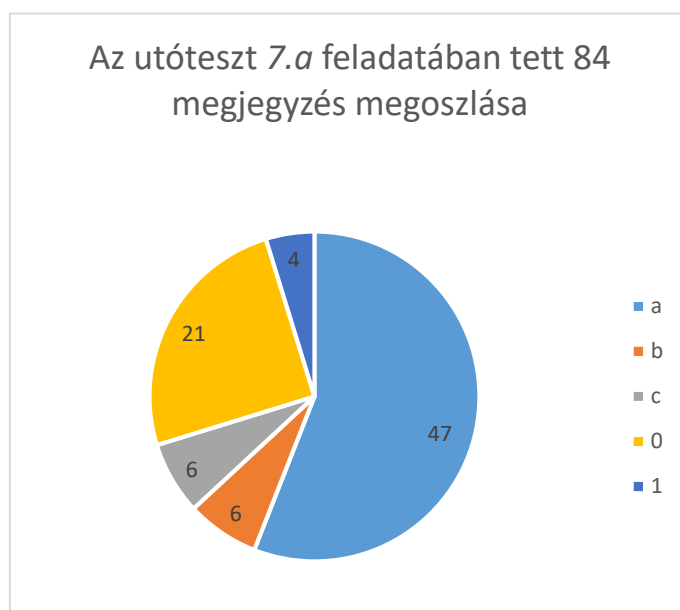
rossz színűnek írja az egyes kémhatású oldatokban a vöröskáposztalé színét, de a válaszból kiderül, hogy a diák szerint színváltozás történik	a
színárnyalat változásról ír	b
lila/rózsaszín marad, de világos vagy sötét lesz	c
a megoldás egyértelműen rossz, de a diák mégis kapott rá pontot	0
a megoldás egyértelműen jó, de a diák mégsem kapott rá pontot	1

38. táblázat: Az utóteszt 7.a feladatára adott kérdéses válaszok, és azok kódja

Az egyes választípusok gyakorisága, illetve azok pontozása, valamint a felüljavítás során adott pontszámok a 39. táblázatban láthatók.

a válasz kódja	a	b	c	0	1	összes megjegyzés
összesen	47	6	6	21	4	84
a javító tanár 0 pontot adott	20	2	3			
a javító tanár 1 pontot adott	27	4	3			
a felüljavítás során adott pontszám	1	1	0			

39. táblázat: Az utóteszt 7.a feladatában előforduló tipikus válaszok darabszáma, azok pontozása, és a felüljavítás során adott pontszám



15. diagram: Az utóteszt 7.a feladatában tett 84 megjegyzés megoszlása a válaszok kódja szerint

A 39. táblázatban látható, hogy mindhárom kérdéses választípus esetén meglehetősen megoszlott a tanárok értékelése a válasz helyességével kapcsolatban. Tehát egyik választípusról sem jelenthetjük ki a tanárok javítása alapján, hogy helyesnek, vagy helytelennek vélték azt. A 15. diagramon látható, hogy a megjegyzések több mint felében az *a* jelű válasszal találkoztam, amit a felüljavítás során helyesnek értékeltem. Ugyanis a javítási útmutatóban

megjegyzésként szerepelt, hogy nem elvárás a színek helyes ismerete, csak az, hogy a diák tisztában legyen azzal, hogy a kísérlet során változik a szín.

A felüljavítás során 24 esetben javasoltam 0 pont adását 1 helyett, míg 26 esetben a pont megadására tettem javaslatot. A tesztek átvizsgálása során tapasztaltak alapján javasolom a megoldókulcs kiegészítését a következőkkel: a válasz elfogadható akkor is, ha a diák rossz színűnek írja az egyes kémhatású oldatokban az indikátor színét, azonban a különböző kémhatásokhoz egymástól eltérő színeket ír.

*7.b) Egy rendkívül rendetlen háztartásban felcímkézetlen dobozokban tárolják a következő anyagokat:*

*1. borkősav    2. lúgkő (NaOH)    3. Hyperol (por alakban)    4. szódabikarbóna*

*Szeretnénk rendet teremteni, ezért mind a 4 anyagból vizes oldatot készítettünk. A négyféle oldat azonosításához **kizárólag fenolftaleinindikátort és üres kémcsöveket** használhatunk, valamint **az oldatokból vett minták egymáshoz is önthetők**. Gondold végig és írd le, milyen kísérletek elvégzésével tudnád meghatározni, melyik edényben melyik anyag van! Minden kísérleti lépés után írd le azt is, milyen tapasztalatok lehetségesek, és hogy a tapasztalatokból milyen következtetéseket vonnál le.*

Ez az utóteszt utolsó feladata volt, amelynek a tanári visszajelzések alapján a legkörülményesebb volt a javítása. Ezt a felüljavítás során is megfigyeltem, annak ellenére, hogy a javítási útmutató több alternatív megoldást is leír:

„ I. alternatív megoldás:

1. lépés: Fenolftaleinindikátort csöppentek a minták egy-egy részletéhez. A 2 színtelen oldat a borkősav és a Hyperol, a 2 lila a lúgkő és a szódabikarbóna.

2. lépés: Az egyik, fenolftaleinnel színtelen oldatot hozzáöntjük annak a két oldatnak az újabb részletéhez, amelyek fenolftalein hatására lila/rózsaszín/ciklámen/magenta színt mutattak. a) Ha az egyik esetben van pezsgés, akkor ez, a fenolftaleinnel színtelen oldat a borkősavé volt, és a másik, fenolftaleinnel színtelen oldat a Hyperol. Amelyik fenolftaleinnel lila színű oldat pezsgett, az a szódabikarbóna, amelyik nem, az a lúgkő oldata. b) Ha egyik esetben sincs pezsgés, akkor ez, a fenolftaleinnel színtelen oldat a Hyperolé volt, és a másik,

fenolftaleinnel színtelen oldat a borkősavé. Ebben az esetben 3. lépés is szükséges: A borkősav oldatából mindkét olyan mintához öntünk, amelyik fenolftaleinnel lila színű lett. Amelyik pezseg, az a szódabikarbóna oldata, amelyik nem, az a lúgkőé.

2. lépés (alternatív megoldás): Az egyik, fenolftaleinnel lila oldatot hozzáöntjük annak a két oldatnak az újabb részletéhez, amelyek fenolftalein hatására színtelenek voltak.

a) Ha az egyik esetben van pezsgés, akkor ez, a fenolftaleinnel lila oldat a szódabikarbónaé volt, és a másik, fenolftaleinnel lila oldat a lúgkőé. Amelyik fenolftaleinnel színtelen oldat pezsgett, az a borkősav, amelyik nem, az a Hyperol oldata.

b) Ha egyik esetben sincs pezsgés, akkor ez, a fenolftaleinnel lila oldat a lúgkőé volt, és a másik, fenolftaleinnel lila oldat a szódabikarbónaé.

Ebben az esetben 3. lépés is szükséges: A szódabikarbóna oldatából mindkét olyan mintához öntünk, amelyik fenolftaleinnel színtelen volt. Amelyik pezseg, az a borkősav oldata, amelyik nem, az a Hyperolé.

II. alternatív megoldás: 1. lépés: Az oldatokat páronként egymásba öntjük, ahol gázfejlődés van, az a borkősav és a szódabikarbóna.

2. lépés: A borkősav és a szódabikarbóna oldatai között fenolftaleinnel teszünk különbséget. Amelyikkel lila/rózsaszín színt kapunk, az a szódabikarbóna oldata, a másik a borkősavé.

3. lépés: A nátrium-hidroxid-oldathoz és a Hyperol-oldathoz szintén fenolftaleint adunk, és úgy azonosítjuk. Amelyikkel lila/rózsaszín színt kapunk, az a nátrium-hidroxid-oldat, a másik a Hyperol-oldat.

III. alternatív megoldás: Bármilyen más gondolatmenet, amellyel helyesen azonosíthatók az anyagok. (Például a gyakorlatban is kipróbált módszer szerint kb. azonos tömegű szilárd NaOH és szódabikarbóna kb. azonos térfogatú vízben való oldásakor, azonos cseppszámú fenolftalein alkalmazása mellett a NaOH oldata erősebb lila színt mutat, mint a szódabikarbónaé.) Alternatív megoldások esetén minden anyag elvileg helyes, egyértelmű azonosításért 1 pont jár.”

Elképzelhető helytelen válaszként pedig a következőket tüntette fel a javítási útmutató: „Csak a mérés elvét írják le, pl. a fenolftalein színét különböző kémhatású oldatokban./Standard szilárd anyagokkal hasonlítom össze a talált anyagokat (pl. veszek Hyperolt, és megnézem, hogy ugyanúgy néz-e ki, ugyanolyan-e a szaga)./Az oldhatóságuk különbsége alapján./Szag alapján.”

A feladat szerkezetét tekintve teljesen megegyezik a 2.a feladattal, azaz ugyanúgy 4 pontos, és a javítási útmutató annak ellenére, hogy lépésekre bontja a feladat megoldását, nem különíti el az egyes itemekre adható pontokat, azaz egyetlen, négyszeres súlyú itemként kezeli azt. Így itt is felmerülnek ugyanazok a problémák, mint a 2.a feladatban. Azonban ebben az esetben feltehetően azért volt nehezebb a javítás, mert maga a feladat is nehezebb volt. Ezért a diákok sokkal nagyobb része oldotta meg próbálkozással, és emiatt született viszonylag sok félig helyes megoldás. A feladat további hibája lehet, hogy annak ellenére, hogy magasabb rendű műveleteket mér, elengedhetetlen hozzá bizonyos ismeretek megléte. (Például a megoldáshoz tudni kellett azt, hogy a szódabikarbóna és a sav közötti reakció gázfejlődéssel jár. Ilyen kísérletet ugyan két feladatlap megoldása kapcsán is végeztek abban a tanévben a diákok, de nem biztos, hogy mindannyian emlékeztek rá.) Tehát ez a feladat valójában nemcsak a magasabb rendű műveletet mérte (vagyis az algoritmikus gondolkodás képességét), hanem a hozzá szükséges tárgyi tudást is, ami a mérés eredeti koncepciója szerint nem célja egy ilyen feladatnak. Annak érdekében, hogy ezt a továbbiakban elkerüljék, a Kutatócsoport tagjai a későbbi teszteken csak úgy várják el magasabb szintű műveleteket mérő feladat megoldását, hogy az ismereteket közlik a feladatban, vagy egy másik ismeretszintű feladatban ellenőrzik annak meglétét.

A felüljavítás során nem tudtam kialakítani tipikus válaszkategóriákat, hanem az összes kérdéses választ egyesével legépeltem. Utána pedig a kutatás vezetőjével minden egyes választ egyedileg mérlegeltünk az alapján, hogy elvileg megoldható lenne-e a szétválasztás a diák gondolatmenete szerint, ha helyesnek tekintjük a tényszerű ismeretek hiányából adódó feltételezéseit.

Mivel ezzel a módszerrel a javítás felülvizsgálata meglehetősen körülményes volt, nincs lehetőségem részletesen bemutatni, hogy milyen válaszok érkeztek, és azt milyen elvek alapján pontoztuk a felüljavítás során.

Az egyedi elbírálásos módon összesen 36 tesztet vizsgáltunk meg a kutatás vezetőjével. Ezen felül voltak olyan esetek is, amelyek egyértelműen javítási hiba miatt voltak rosszul pontozva. Ennek eredményeképpen ennél a feladatnál összesen 73 esetben javasoltam a pontszámok módosítását. Az egyes pontszámváltozásokat a 40. táblázatban tüntettem fel (a 2.a feladatban használt táblázattípusban.)



		eredeti pontszám				
		0	1	2	3	4
új pontszám	0	-	42	3	1	0
	1	6	-	4	0	2
	2	2	5	-	2	0
	3	0	2	0	-	0
	4	1	0	2	1	-

40. táblázat: Az utóteszt 7.b feladatában történő pontszám módosítási javaslataim gyakorisága

A feladat szövegének javítását az ismeretszintű információk kiegészítésével javaslom. Tehát kerüljön a feladat szövegébe az, hogy a Hyperol oldata semleges, a borkősavé savas, a szódabikarbónaé és a lúgkéé pedig lúgos kémhatású; a fenolftalein savas és semleges közegben színtelen, lúgos közegben lila; a szódabikarbóna savakkal gázfejlődés közben reagál. Valamint javaslom a feladat szövegében a tapasztaltok és következtetések szavak kiemelését.

Tanácsolom a javítási útmutató kiegészítését is mégpedig az alábbi módon. Úgy vélem, egyértelműbb lehetne a javítás, ha a válasz egyes lépéseit itemenként pontoznánk a következők szerint:

1. item: indikátor használatával az anyagok két csoportra bontása
2. item: az indikátorral elkülönített csoportok tagjai (két lila: szódabikarbóna és lúgké, két színtelen: Hyperol, borkősav)
3. item: az oldatok összeöntése kémiai reakciót keresve, és ez alapján csoportosítva az anyagokat
4. item: a kémiai reakció eredménye szerinti csoportok tagjai (pezsgés: borkősav + szódabikarbóna, nincs reakció: minden más kombinációnál)

Úgy vélem, ezzel az itemizálással valószínűleg elérhető lenne egy egységesebb javítás ennél a kifejezetten nehéznek mondható feladatnál. (A feladat megoldottsága mindössze 7,5%-os volt.)

Ezzel az utóteszt feladatainak elemzése befejeződött.

## 5. Összefoglalás

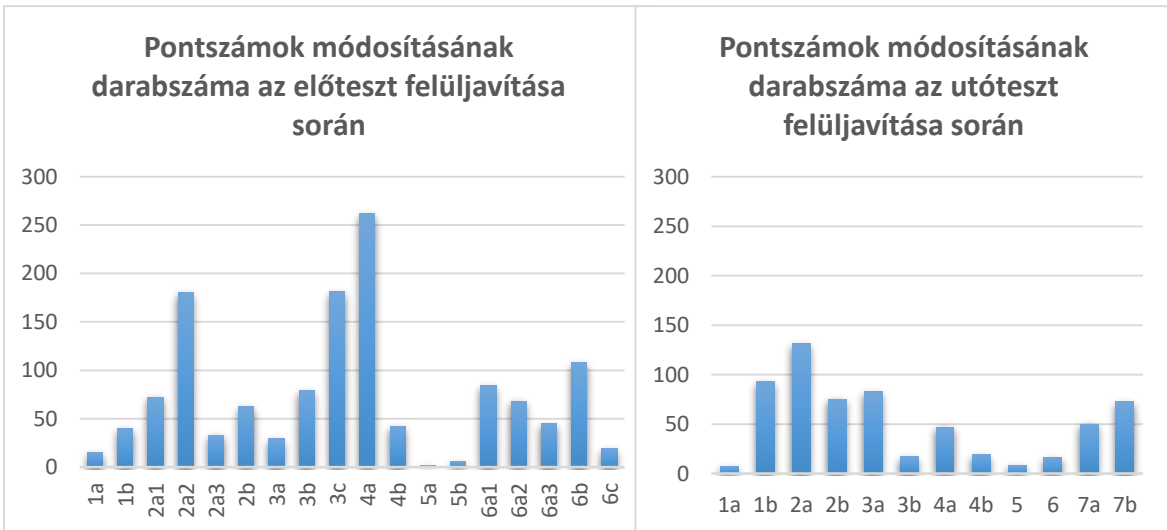
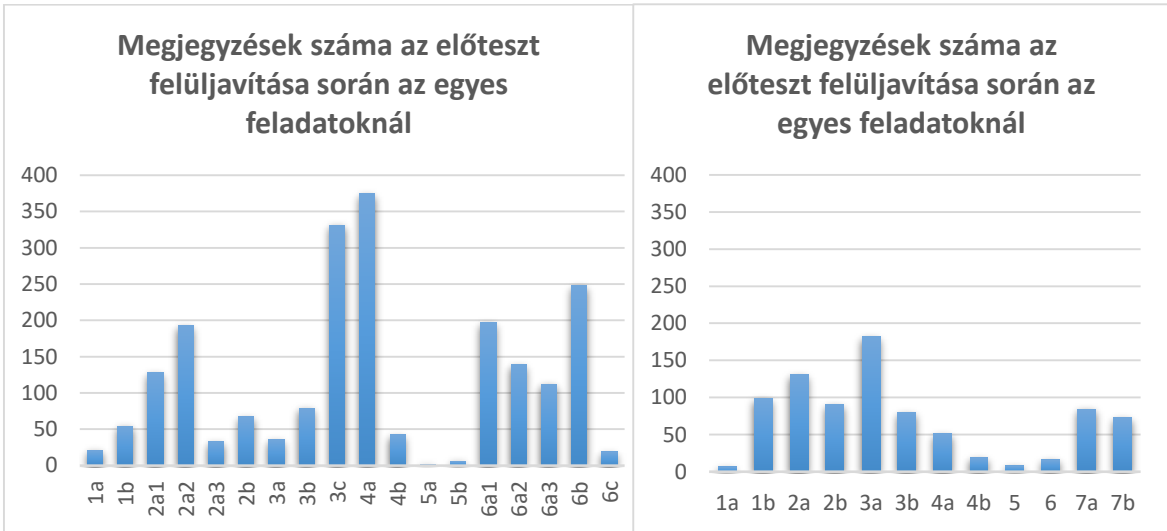
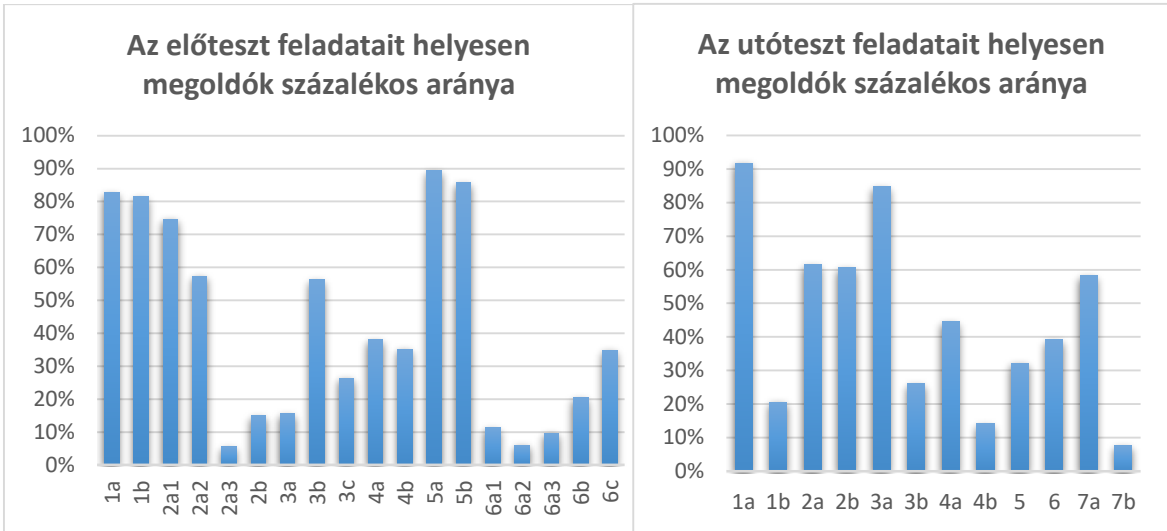
Ebben a fejezetben röviden összefoglalom a kutatásom céljait és fő eredményeit, majd megkísérellek tanárok számára hasznos tanácsokat megfogalmazni az objektív javítás elérésének érdekében.

### 5.1 A kutatás főbb eredményei

A vizsgálataim fő célja az volt, hogy feltárjam, milyen problémák merülhetnek fel a feladatjavításokkal kapcsolatban egy kémiaeszt megíratása és értékelése során akkor, ha egy feladatsort különböző tanárok javítanak. Az utóteszt elkészítésekor céltom volt az is, hogy a lehető legprecízebb javítási útmutatót állítsuk össze a Kutatócsoportban annak érdekében, hogy a felüljavítás során minimalizáljuk a szükséges pontszámmódosításokat.

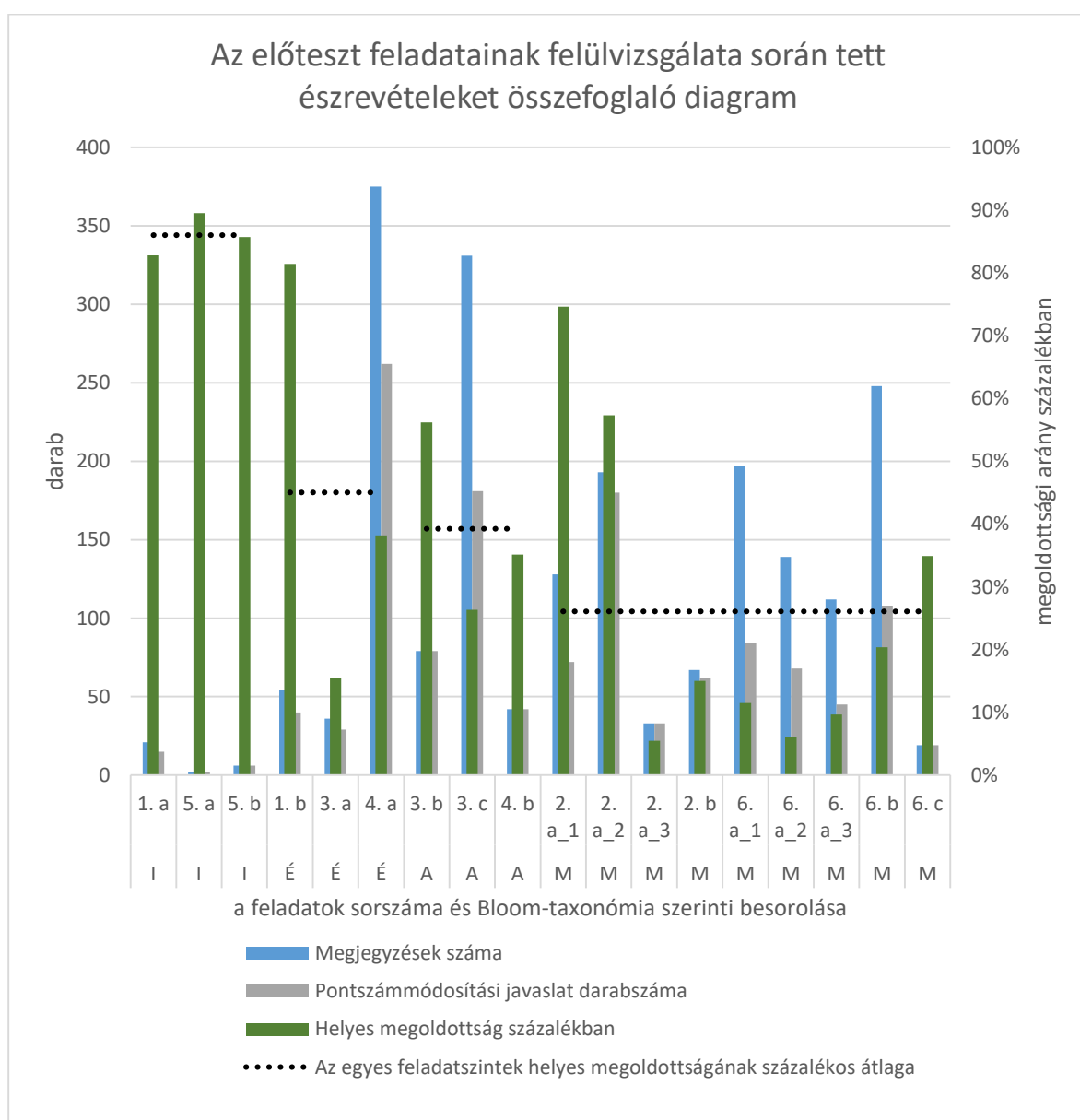
Úgy vélem, hogy az utóbbi célt (a lehetőségek határain belül) sikerült elérni. Ugyanis a következő oldalon látható 16. diagramokon is észlelhető, hogy az utóteszt átvizsgálása során az előteszt felülvizsgálatához képest átlagosan sokkal kevesebb megjegyzésem volt. (Az előteszt felüljavítása során összesen 2082 megjegyzést tettem, ami feladatrészenként átlagosan kb. 116 megjegyzést jelent, míg az utóteszt felüljavítása során csak 840 megjegyzést tettem, ami feladatrészenként átlagosan kb. 70.) Azaz a feladatsor előzetes – viszonylag nagy mintán való – kipróbálása, illetve a javítási útmutatóba írt várható hibás válaszok azt eredményezték, hogy a feladatonkénti átlagos megjegyzések száma jelentősen lecsökkent. A pontszámok felülírásáról hasonlóak mondhatók el: az előteszt során összesen 1327 esetben javasoltam a pontszám felülírását, ami feladatrészenként átlagosan 74 módosítást jelentett. Ezzel szemben az utóteszt során csak 619 esetben javasoltam a pontszámok változtatását, ami feladatrészenként átlagosan 52 módosítást jelent.

A 16. diagramokon az egymás alatt elhelyezkedő grafikonokról leolvasható, hogy jellemzően a legsikeresebben megoldott feladatok esetén szükséges a legkevesebb megjegyzést tenni. Ezek az esetek, amelyekben a legkevesebbszer javasoltam a pontszám módosítását. Megjegyzem, hogy ez a gyakorlati tapasztalatokkal teljesen egybecseng, hiszen bármely dolgozat javítása során a hibátlan feladatot (és a teljesen üreset) a legegyszerűbb kijavítani. A másik eset, amelynél általában kevesebb megjegyzést tettem, azok az igen kis arányban megoldott feladatok, ahol igen sok diák nem írt semmit.



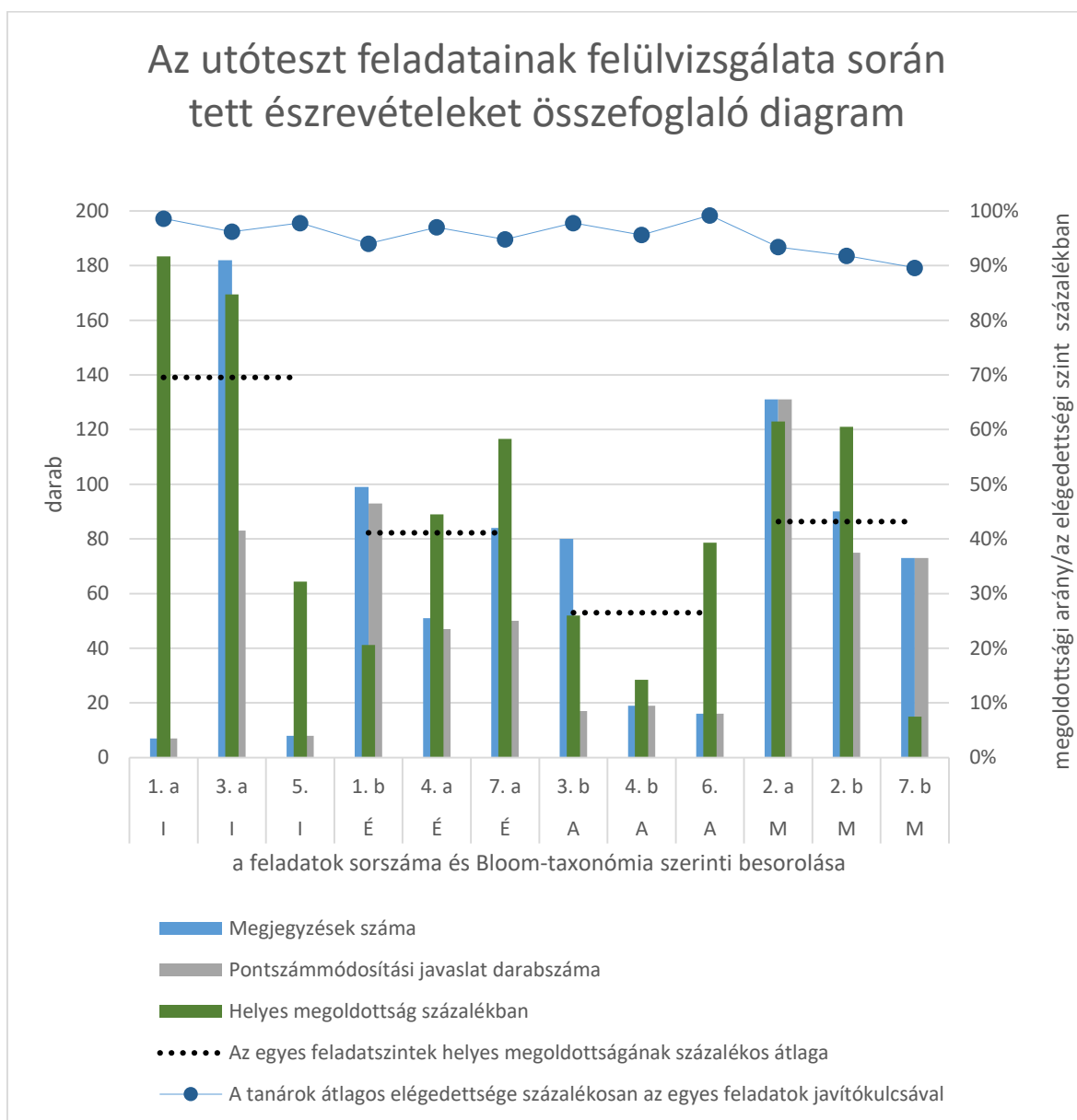
16. diagramok: Az elő- illetve utóteszt során elért helyes megoldások aránya, illetve a megjegyzések és pontszámok felülírása feladatonként

A 17. diagramon a feladatszámokon kívül feltüntettem, hogy az adott feladat a Bloom-taxonómia szerinti melyik kategóriába sorolható (I: ismeret, É: megértés, A: alkalmazás, M: magasabb rendű művelet), illetve ez alapján csoportosítottam a feladatokat. A kék oszlopok a javítás során tett megjegyzések darabszámát mutatják, a szürkék pedig a pontszám módosítási javaslatok darabszámát. Ezen oszlopok számértéke a bal oldali tengelyről olvasható le. A zöld oszlopok azt jelzik, hogy az egyes feladatokat a diákok hány százaléka oldotta meg helyesen. Annak átlagát, hogy a Bloom-taxonómia szerint egyes kategóriákba tartozó feladatokat a diákoknak hány százaléka oldotta meg jól, a vízszintes pontozott vonalak szemléltetik. Utóbbi két grafikon értékeit a jobboldali tengelyről olvashatjuk le.



17. diagram: Az előteszt egyes feladatainak helyes megoldottsága, a feladatok javítására tett megjegyzések, illetve a pontszám módosítási javaslatok darabszáma, attól függően, hogy a feladatnak mi a Bloom-taxonómia szerinti besorolása

A 18. diagramon is szerepel minden adat, ami a 17. diagramon megtalálható, azonban ez az utóteszt feladataira vonatkozik. Az előzőkön kívül megjelenítettem rajta, hogy a javító tanárok mennyire voltak elégedettek a javítási útmutatóval. (Ehhez a tanárok által 1-5-ig tartó skálán pontozott értékek átlagából képeztem százalékot, ahol a 100% azt jelenti, hogy minden tanár maximálisan elégedett a javítási útmutatóval, azaz 5 pontot adott rá. Az értékeket a jobboldali tengelyről lehet leolvasni.)



18. diagram: Az utóteszt egyes feladatainak helyes megoldottsága, a feladatok javítására tett megjegyzések, illetve a pontszámmodosítási javaslatok darabszáma, valamint a javító kulccsal való elégedettség százalékosan attól függően, hogy a feladatnak mi a Bloom-taxonómia szerinti besorolása

Az ismeretszintű feladatokat tekintve az elő- és utótesztben, kizárólag az utóteszt 5. feladata<sup>1</sup> mutat jelentős eltérést az átlagos megoldottságtól. Látható azonban a 18. diagramon, hogy a megjegyzések száma csekély, ezért feltehetően nem a feladat, vagy a megoldókulcs hibája okozta az alacsony megoldási arányt, hanem az, hogy a diákoknak ez egy új tényszerű ismeret volt, amely még nem rögzült megfelelően. Ezt az elképzelést támasztja alá az is, hogy a tanárok nagyon elégedettek voltak a javítókulccsal.

A megértés szintű feladatok közül az előtesztben a 3.a feladat<sup>2</sup> megoldottsága mondható jelentősen alacsonyabbnak az átlagosnál, az utóteszt esetében pedig az 1.b feladaté<sup>3</sup>. Ezek közül az előteszt 3.a feladatában lehetne elérni feltehetően magasabb megoldottsági arányt, ha a feladat szövegét úgy fogalmaznánk meg például, hogy „*Van-e valamilyen anyag a levegő részecskéi közt?*” Ezzel azonban befolyásolnánk az eredményeket is. Az utóteszt 1.b feladata esetében látható, hogy meglehetősen sok megjegyzést tettem, és a pontszámok módosítását is közel 100 esetben javasoltam. Tehát feltételezhető, hogy e feladat esetében a javítási útmutató nem volt kellően egyértelmű, a kiegészítésére tett javaslataim az Eredmények c. fejezetben a megfelelő feladatnál olvashatók.

Az alkalmazás szintű feladatok közül az előteszt esetében a 3.c feladatot<sup>4</sup> helyesen megoldók száma lényegesen elmaradt az átlagtól, az utóteszt esetében ez a 4.b feladról<sup>5</sup> mondható el. Megfigyelhetjük, hogy az utóteszt 4.b feladata esetében kevés megjegyzés született. Vagyis feltételezhető, hogy nem a feladat kiírásával, illetve a megoldási útmutatóval volt probléma, hanem a feladat olyan anyagrészre kérdezett rá, amely nem szerepel nagy hangsúllyal a kémia tananyagban (kromatográfia). Ennél a feladatnál a tanárok javítókulccsal való elégedettsége átlagosnak mondható. Az előteszt 3.c feladata esetén más probléma lehet. Ugyanis annál a feladatnál nagyon sok megjegyzést tettem (331-et). Feltehetően a kérdés megfelelő átfogalmazása (lásd az erre vonatkozó részt az Eredmények c. fejezetben), illetve a javítókulcs kiegészítése tipikus rossz válaszokkal segíthet kiküszöbölni ezt a problémát.

---

<sup>1</sup> Az utóteszt 5. feladata: „*Hogyan állítható elő hidrogéngáz egy kémcsőben?*”

<sup>2</sup> Az előteszt 3.a feladata: „*Mi van egy gáz részecskéi között?*”

<sup>3</sup> Az utóteszt 1.b feladata: „*Hogyan magyarázható az alkohol részecskéinek szerkezetével, hogy a víz részecskéivel és a benzín részecskéivel is elegyednek?*”

<sup>4</sup> Az előteszt 3.c feladata: „*Miért vannak sűrűbben a levegő részecskéi ott, ahová így rajzoltad?*”

<sup>5</sup> Az utóteszt 4.b feladata: „*Növények leveleiből zöld színanyagokat tartalmazó oldatot készítünk. Ennek az oldott anyagait úgy választjuk szét, hogy a rajzon látható módon bele állítunk az oldatba egy fehér táblakrétát. Az oldat felszívódik a krétába és az oldott anyagok különböző magasságban elhelyezkedő, színes csíkokra válnak szét. Miért nem azonos sebességgel haladnak az oldott anyagok részecskéi a krétában?*”

A magasabb rendű műveleteket vizsgáló feladatok esetében eltérő a helyzet a két teszt esetében. Meglepő módon az utóteszt ezen feladatainak átlagos megoldottsága magasabb, mint az alacsonyabb szintű műveletekhez (megértés, alkalmazás) tartozó feladatoké. Ez a 18. diagram alapján az utóteszt 2.a<sup>6</sup> és 2.b<sup>7</sup> feladatainak viszonylag magas megoldottsági arányának köszönhető. Erre az lehet a magyarázat, hogy a keverékek szétválasztásának tanítására a 7. osztályos kémiaórákon a tanárok hagyományosan nagy hangsúlyt helyeznek. Így valószínűleg nemcsak a Kutatócsoport által összeállított feladatlap megoldása során került szóba ez a téma. Másrészt a feladat alapján megtervezendő kísérlet is könnyen elképzelhető, a tanulók számára gondolatban jól követhető volt. Kiugróan alacsony megoldottságú feladat volt viszont, a 7.b.<sup>8</sup> Az alacsony megoldottság ebben az esetben feltehetően két tényező együttese miatt következett be: a feladat több lépésből álló, logikus algoritmikus gondolkodást igényel. Valamint a feladathoz nem adtunk meg olyan tényszerű ismereteket, amelyek hiánya a feladat megoldását sok tanuló számára lehetetlenné tette. Ezutóbbi miatt a feladat nem feltétlenül csak a magasabb rendű műveletek elvégzésének képességét vizsgálta. Hiszen a helyes megoldás feltétele volt olyan ismeretek felidézése, amelyeket a tanulóknak a Kutatócsoport feladatlapjainak megoldása során a tanév közben kellett elsajátítani. Így a magasabb rendű műveletek mérésének szempontjából a feladat validitása megkérdőjelezhető. Ezt a feladatot és a megoldókulcsát tehát feltétlenül javítani kellett. Nemcsak a feladatot kell kiegészíteni a szükséges tényszerű ismeretekkel, hanem a feladat összeállítása során az ítemizálás hiányával elkövetett hibát is ki kell küszöbölni. Érthető tehát, hogy ennek a feladatnak a javítókulcsával voltak legkevésbé elégedettek a tanárok is (5-ös skálán 4,48-as átlagos pontszám érkezett rá).

---

<sup>6</sup> Az utóteszt 2.a feladata: „A tengervíz elpárologtatásakor először homokkal szennyezett tengeri só marad vissza. A további feldolgozáshoz fontos tudni, hogy mekkora tömegű sót tartalmaz a homokkal szennyezett só 100 grammja. Hogyan tudnád a sót elválasztani a homoktól, és meghatározni az így tisztított só tömegét? Írd le a tervezett folyamat lépéseit!”

<sup>7</sup> Az utóteszt 2.b feladata: „Írj egy hibalehetőséget, ami miatt nem lesz teljesen pontos a fenti mérés eredménye!”

<sup>8</sup> Az utóteszt 7.b feladata: „Egy rendkívül rendetlen háztartásban felcímkézetlen dobozokban tárolják a következő anyagokat:

1. borkősav      2. lúgkő (NaOH)    3. Hyperol (por alakban)    4. szódabikarbóna

Szeretnénk rendet teremteni, ezért mind a 4 anyagból vizes oldatot készítettünk. Az anyagok azonosításához **kizárólag fenolftaleinindikátort és üres kémcsöveket** használhatunk, valamint **az oldatokból vett minták egymáshoz is önthetők**. Gondold végig és írd le, milyen kísérletek elvégzésével tudnád meghatározni, melyik edényben melyik anyag van! Minden kísérleti lépés után írd le azt is, milyen tapasztalatok lehetségesek, és hogy a tapasztalatokból milyen következtetéseket vonnál le!”

Az előteszt magasabb rendű műveleteket vizsgáló feladati közül az átlagnál lényegesen alacsonyabb megoldottsági aránnyal rendelkezik a 2.a feladat<sup>9</sup> harmadik iteme, a 2.b feladat<sup>10</sup>, illetve a 6.a feladat<sup>11</sup> mindhárom iteme. A 2. feladat említett egységeinél nem tettem sok megjegyzést, azaz feltehetően nem a feladat szövegének félreértése okozta az alacsony megoldottságot, hanem a feladat tartalmi nehézsége és szokatlansága. A 6.a feladatban tett összesen kb. 450 megjegyzés arra enged következtetni, hogy abban az esetben a feladattal, illetve a javítási útmutatóval is probléma volt (azon felül, hogy egy kevésbé ismert folyamatot kellett végiggondolniuk a diákoknak). A feladat javítása egyértelműsíthető lenne a feladat szövegének módosításával, illetve a megoldókulcs várható helytelen válaszokkal való kiegészítésével (az erre tett javaslataim az Eredmények c. fejezetben olvashatók).

## 5.2 Tanácsok az objektív értékelés megvalósításához

Az alábbiakban pontokba szedve fogalmazok meg olyan tanácsokat az objektív értékelés elérése érdekében, amelyekkel a szakirodalomban is találkoztam, és amelyek igazolást nyertek a tesztek általam végzett átvizsgálása során.

- A feladatokat érdemes itemekre bontani úgy, hogy az egyes itemek valóban egyetlen tudásegységet tartalmazzanak. Szükség esetén súlyozzuk az itemeket.
- Célszerű a pedagógiai mérés eszközeinek szánt tesztek „éles íratás” előtt kipróbálni, hogy lássuk, minden feladat érthető-e. Ezzel gyűjthetünk olyan gyakran előforduló hibás válaszokat, amelyeket célszerű a megoldókulcsban leírni. Ha van lehetőségünk, a teszt javítása után ismételjük meg a próbamérést!
- A tanári gyakorlatban gyakran fordul elő, hogy az egyes dolgozatokhoz nem készítünk javítási útmutatót. Ha objektív értékelésre szeretnénk törekedni, akkor ennek megléte elengedhetetlen.

---

<sup>9</sup> Az előteszt 2.a feladata: „A víz térfogata megnő, amikor jéggé fagy. Hogyan tudnád meghatározni, hogy hányszorosa lesz a jég térfogata a víz térfogatának? Válaszd ki az alábbi eszközök és anyagok közül azokat, amelyekre szükséged van! (Vigyázat - nem kell mindegyik!) Írd le, hogyan végeznéd a kísérletet és a számolást!”

<sup>10</sup> Az előteszt 2.b feladata: „Hogyan tudnád növelni a főt leírt tervedhez képest a mérésed pontosságát?”

<sup>11</sup> Az előteszt 6.a feladata: „Az élelmiszerek energiatartalmának meghatározásakor a gyors égésük során felszabaduló hőt mérik. Úgy akarjuk közelítőleg meghatározni a dióbél energiatartalmát, hogy valamennyit elégetünk belőle és a lángjával vizet melegítünk. Tudjuk, hogy mekkora hő növeli meg 1 °C-kal 1 kg víz hőmérsékletét. Milyen fizikai mennyiségeket kell megmérnünk ahhoz, hogy ki tudjuk számolni, mennyi lehet a dióbél energiatartalma?”



A tesztek javításának felülvizsgálata, illetve a tanári kérdőívek kiértékelése alapján a fentiekén kívül a következő tanácsokat fogalmazom meg:

- Amennyiben ugyanolyan tesztet több tanár is javít, biztosítsunk megfelelő kommunikációt köztük (nyissunk online fórumot, vagy szervezzünk nekik személyes találkozókat), és biztassuk őket arra, hogy ha problémás választ találnak, arról ne maguk döntsenek, hanem vitassák meg a többi javítóval! Ez az elvárás szerencsére mind az emelt szintű kémia érettségi dolgozatok javításakor, mind az országos kémiaversenyek döntőin megvalósul.
- Lehetőség szerint próbáljuk meg egyszerre kijavítani az összes egyforma feladatlapot, vagy ha ez nem lehetséges, akkor javítsunk feladatonként, és igyekezzünk az összes, azonos feladat megoldását minden diáknál egyszerre kijavítani!

Dolgozatomat egy javító tanártól származó idézettel zárom: „... hiszen a szinte jó válaszok tárháza végtelen. Mindig lesz olyasmi, ami a javító tanáron múlik.”

## Irodalomjegyzék

Balázs K. – Labancz I. – Szalay L. (2015): Oktatási módszerek. *in*: Szalay L. (szerk.): *A kémia tanítás módszertana*. (digitális jegyzet), (letölthető: <http://ttomc.elte.hu/szervezeti/kemia-szakmodszertani-csoport>, 2016. 11. 20.), 31-32.

Bennett J. – Dunlop L. – Knox J. K. – Whitehouse M. (2017): *The assessment of chemistry subject knowledge in secondary education: a critical evaluation of the literature*. (Final Report to the Royal Society of Chemistry), University of York, Science Education Group, 6-7., 17-27.

Bukta K. (2007): *Az angol mint idegen nyelv íráskészségének mérése: az értékelők döntései és az odaítélt pontszámok magyar tanulók angol nyelvű fogalmazásainak értékelésekor*. (doktori értekezés tézisei) Pécsi Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar, Nyelvtudományi Doktori Iskola, Alkalmazott Nyelvészeti Doktori Program

Czédliné Bárkányi É. (2011): *Pedagógiai értékelés*. Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Kar Tanító- és Óvóképző Intézet, 5-13., 19-20., 35., 61-63., 83-85.

Csapó B. (2002): Az iskolai tudás felszíni rétegei: Mit tükröznek az osztályzatok? *in*: Csapó B. (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris kiadó, 23-27., 35-40.

Csapó B. (2004): Tudásszintmérő tesztek. *in*: Falus I. – Tóth Istvánné Környei M. – Bábosik I. – Réthy E-né. – Szabolcs É. – Nahalka I. – Csapó B. – Mayer Miklósné Nádasi M.: *Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe*. Műszaki Könyvkiadó Kft., Budapest, 23-262.

Csenki J. (2015): Ellenőrzés, értékelés, mérés. *in*: Szalay L. (szerk.): *A kémia tanítás módszertana*. (digitális jegyzet), (letölthető: <http://ttomc.elte.hu/szervezeti/kemia-szakmodszertani-csoport>, 2016. 11. 20.), 275-300.

Csíkos Cs. – B. Németh M. (2002): A tesztekkel mérhető tudás. *in*: Csapó B. (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris kiadó, 56-61., 64-78.

Golnhoffer E. – Nádasi M. – Szabó É. (1993): *Készülünk a vizsgáztatásra*. Korona Kiadó, Budapest, 62

Dr. Kontra J. (2011): *A pedagógiai kutatások módszertana*. (egyetemi jegyzet), (letölthető: [http://janus.ttk.pte.hu/tamop/kaposvari\\_anyag/kontra\\_jozsef/ch04s03.html#id395030](http://janus.ttk.pte.hu/tamop/kaposvari_anyag/kontra_jozsef/ch04s03.html#id395030) 2018. 10. 28.) Kaposvári egyetem, 74-76.

Rajnai J. (2003): *Az osztályozás és a buktatás problematikája a mai magyar közoktatásban*. Új pedagógiai szemle, 2003. november, (letölthető: <http://epa.oszk.hu/00000/00035/00076/2003-11-ta-Rajnai-Osztalyozas.html> 2018. 10. 21.)

Tóth Z. (2015): *Korszerű kémia tantárgy-pedagógia, Híd a pedagógiai kutatás és a kémia-oktatás között*. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 112-115.

## Melléklet

### *1. Melléklet: A reliabilitási koefficiens és a Cronbach-alfa érték kiszámítására vonatkozó képletek*

Reliabilitási koefficiens:

$$r_{tt} = r^2$$

A képletben szereplő jelölések:

$r_{tt}$ : reliabilitási koefficiens

$r$ : a mért és valódi értékek közti korrelációs együttható (Csapó 2004)

Cronbach-alfa:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \cdot \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

A képletben szereplő jelölések:

$\alpha$ : Cronbach-alfa érték

$n$ : itemszám

$s_i$ : item szórása

$s_t$ : összpontszám szórása (Czédliné 2011)

## 2. Melléklet: Az előteszt

Iskola sorszáma: ..... Tanár sorszáma: ..... Csoport sorszáma: .....Tanuló sorszáma: .....

Kutatásunknak az a célja, hogy a kémia tanítását minél érdekesebbé és hatékonyabbá tegyük. Köszönjük, ha a legjobb tudásod szerint töltöd ki ezt a tesztet, mert azzal segíted a munkánkat.

1. a) Mi a látható jele annak, ha egy folyadék melegítés közben felforr?

.....

1. b) Az egyik edényben 1 liter vizet forralunk föl, a másik edényben 2 litert. Melyik esetben van szükség több hőre, ha a kiindulási hőmérsékletük azonos? Hányszoros mennyiségű hő kell?

.....

2. a) A víz térfogata megnő, amikor jéggé fagy. Hogyan tudnád meghatározni, hogy hányszorosa lesz a jég térfogata a víz térfogatának? Válaszd ki az alábbi eszközök és anyagok közül azokat, amelyekre szükséged van! (Vigyázat - nem kell mindegyik!) Írd le, hogyan végeznéd a kísérletet és a számolást!

víz

- |                     |                      |   |
|---------------------|----------------------|---|
| • konyhasó          | • vonalzó            | • befőttes üveg (henger alakú, tető nélkül) |
| • jégkocka          | • alkoholos filctoll | • kanál                                     |
| • jégkockatartó     | • spárga             |   |
| • fagyasztószekrény | • térfogatmérő edény |   |

.....

.....

.....

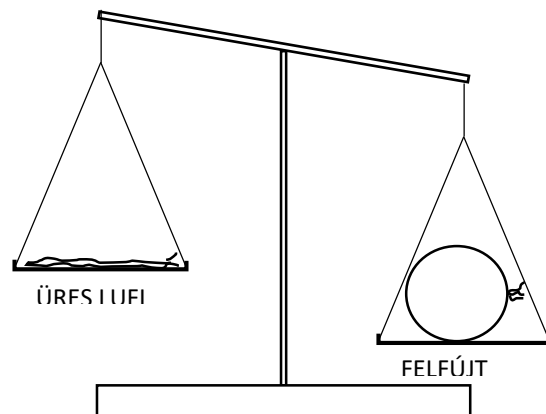
2. b) Hogyan tudnád növelni a fent leírt tervedhez képest a mérésed pontosságát?

.....

.....

3. a) Mi van egy gáz részecskéi között?.....

3. b) A rajz azt a kísérletet ábrázolja, amikor egy felfújt és egy üres lufit a kétkarú mérleg két serpenyőjébe teszünk. (A lufik tömege üresen azonos, és felfújás után a lufi szájának bekötéséhez nem használtunk más tárgyat.) **Rajzolj a levegő részecskéit jelölő pontokat** (·) az ábrára mindenhová, ahol levegő van! A pontok sűrűbben legyenek ott, ahol több részecske van egy adott térfogatban!



3. c) Miért vannak sűrűbben a levegő részecskéi ott, ahová így rajzoltad?

.....

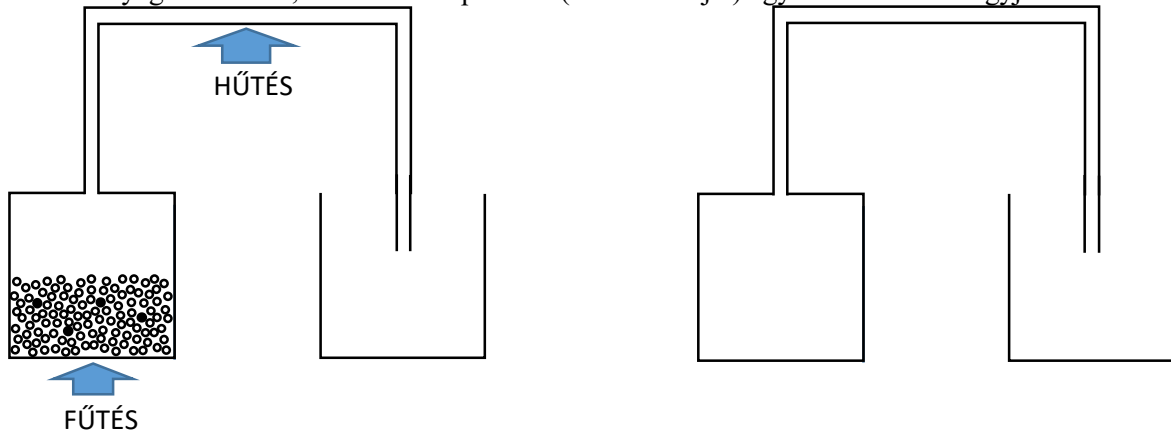
4. a) Magyarázd meg, miben különbözik az olvadás és az oldódás!

.....

.....

.....

4. b) Az alábbi, bal oldali rajz egy oldat lepárlásának (desztillációjának) kezdetét ábrázolja. Az oldószer részecskéit üres körökkel, a szilárd oldott anyag részecskéit pedig feketével besatírozott körökkel jelöljük. Egészítsd ki a jobb oldali rajzot úgy, hogy azt mutassa, hová kerülnek az oldószer és az oldott anyag részecskéi, ha az oldat lepárlását (desztillációját) egy idő után abbahagyjuk!



5. a) Hogy hívják a levegőnek azt alkotórészét, amely táplálja az égést?.....

5. b) Melyik az a gáz, amelyikből több van a kilélegzett levegőben, mint a belélegzett levegőben?

.....  
 6. a) Az élelmiszerek energiatartalmának meghatározásakor a gyors égésük során felszabaduló hőt mérik. Úgy akarjuk közelítőleg meghatározni a dióbél energiatartalmát, hogy valamennyit elégetünk belőle és a lángjával vizet melegítünk. Tudjuk, hogy mekkora hő növeli meg 1 °C-kal 1 kg víz hőmérsékletét. Milyen fizikai mennyiségeket kell megmérnünk ahhoz, hogy ki tudjuk számolni, mennyi lehet a dióbél energiatartalma?

1. mennyiség:.....

2. mennyiség:.....

3. mennyiség: .....

6. b) Milyen más körülmények befolyásolhatják még a mérési eredményt? Írj le legalább egyet!

.....

6. c) Miért mérünk a valóságosnál kisebb energiatartalmat, ha a fõnt leírt módon végezzük a mérést?

.....

Légy szíves, add meg a következő adataidat is! Nemed:  fiú /  lány (Húzd alá a megfelelő választ!)

- 6. osztályban az év végi jegyed természetismeretből: .....
- Annál nagyobb számot karikázz be, minél jobban kedvelted a természetismeret tantárgyat (0: egyáltalán nem szeretted; 4: nagyon szeretted): 0    1    2    3    4
- Annál nagyobb számot karikázz be, minél fontosabbnak tartod, hogy a természettudományokban az elképzeléseinket kísérletekkel igazoljuk (0: egyáltalán nem fontos; 4: nagyon fontos): 0  
                   1            2            3            4

### 3. Melléklet: Az utóteszt

Iskola sorszáma: .....Tanár sorszáma: .....Csoport sorszáma: .....Tanuló sorszáma: .....  
Kutatásunknak az a célja, hogy a kémia tanítását minél érdekesebbé és hatékonyabbá tegyük.  
Köszönjük, ha a legjobb tudásod szerint töltöd ki ezt a tesztet, mert azzal segíted a munkánkat.  
Kérjük, csak erre a lapra írd a válaszaidat, **külön papírra ne dolgozz!**

1. a) Milyen színnel oldódik a jódszennyezésben?  
.....

1. b) Hogyan magyarázható az alkohol részecskéinek szerkezetével, hogy a víz részecskéivel és a benzol részecskéivel is elegyednek?  
.....  
.....

2. a) A tengervíz elpárolgatásakor először homokkal szennyezett tengeri só marad vissza. A további feldolgozáshoz fontos tudni, hogy mekkora tömegű sót tartalmaz a homokkal szennyezett só 100 grammja. Hogyan tudnád a sót elválasztani a homoktól, és meghatározni az így tisztított só tömegét? Írd le a tervezett folyamat lépéseit!  
.....  
.....  
.....

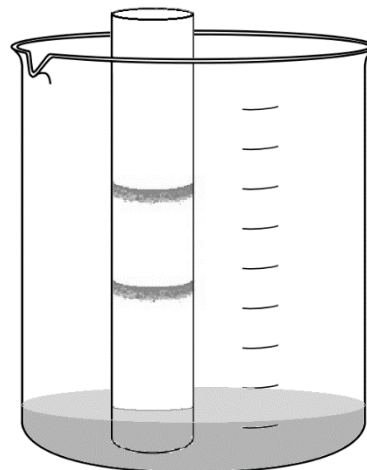
2. b) Írj egy hibalehetőséget, ami miatt nem lesz teljesen pontos a fenti mérés eredménye!  
.....

3. a) Hogyan tudnád kimutatni, hogy megtelt-e egy pohár szén-dioxid-gázzal?  
.....

3. b) Hogyan tudnád kimutatni, hogy a krumpli keményítőt tartalmaz?  
.....

4. a) Indokold meg az anyag szerkezetéről tanult ismereteid alapján, hogy miért oldódik a cukor lassabban hideg vízben, mint meleg vízben. (A hideg és a meleg víz ugyanakkora térfogatú, és pontosan ugyanannyi, ugyanolyan cukrot teszünk mindkettőbe. Egyik folyadékot se kevergetjük.)  
.....

4. b) Növények leveleiből zöld színanyagokat tartalmazó oldatot készítünk. Ennek az oldott anyagait úgy választjuk szét, hogy a rajzon látható módon bele állítunk az oldatba egy fehér táblakrétát. Az oldat felszívódik a krétába és az oldott anyagok különböző magasságban elhelyezkedő, színes csíkokra válnak szét. Miért nem azonos sebességgel haladnak az oldott anyagok részecskéi a krétában?  
.....  
.....  
.....



5. Hogyan állítható elő hidrogéngáz egy kémcsőben?

.....

6. A szüleid 1 dl (azaz  $100\text{ cm}^3$ ) 12 **térfogatszázalék** alkoholt tartalmazó borból és 3 dl (azaz  $300\text{ cm}^3$ ) szódavízből fröccsöt készítenek. Számold ki, hány térfogatszázalék alkoholt tartalmaz ez a fröccs!

7. a) Összeöntünk sósavat és nátrium-hidroxid-oldatot. Miért állapítható meg vöröskáposztalé segítségével, hogy a sósav vagy a nátrium-hidroxid-oldat kémhatást befolyásoló részecskéiből volt-e több az oldatokban az összeöntés előtt?

.....  
.....

7. b) Egy rendkívül rendetlen háztartásban felcímkézetlen dobozokban tárolják a következő anyagokat:

1. borkősav    2. lúgkő (NaOH)    3. Hyperol (por alakban)    4. szódabikarbóna

Szeretnénk rendet teremteni, ezért mind a 4 anyagból vizes oldatot készítettünk. Az anyagok azonosításához **kizárólag fenolftaleinindikátort és üres kémcsöveket** használhatunk, valamint **az oldatokból vett minták egymáshoz is önthetők**. Gondold végig és írd le, milyen kísérletek elvégzésével tudnád meghatározni, melyik edényben melyik anyag van! Minden kísérleti lépés után írd le azt is, milyen tapasztalatok lehetségesek, és hogy a tapasztalatokból milyen következtetéseket vonnál le!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Légy szíves, add meg a következő adataidat is!    A félévi jegyed kémiából: .....

- Annál nagyobb számot karikázz be, minél jobban kedveled a kémia tantárgyat (0: egyáltalán nem szeretted; 4: nagyon szeretted):    0    1    2    3    4
- Annál nagyobb számot karikázz be, minél fontosabbnak tartod, hogy a természettudományokban az elképzeléseinket kísérletekkel igazoljuk (0: egyáltalán nem fontos; 4: nagyon fontos):  
0    1    2    3    4



#### 4. Melléklet: A tanári kérdőív

## Az utóteszt javítására vonatkozó kérdések

Tisztelt Tanárnő/Tanár Úr!

Hertner András, negyedéves kémia-matematika osztatlan tanár szakos hallgató vagyok az ELTE-n, és kutatómunkát végzek Dr Szalay Luca tanárnő vezetésével, melynek célja, hogy a tanári javítás objektivitását vizsgáljam. Mivel Ön és diákjai részt vesznek az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport munkájában, kérem Önt, hogy töltsse ki a következő kérdőívet, mely az első év végi utóteszt javítására vonatkozik. Kérem, hogy amennyiben Ön két csoport tesztjeit is javította, kétszer töltsse ki ezt a kérdőívet!

Az itt leírt válaszok publikálása kizárólag név nélkül történik.

Együttműködését előre is köszönöm!

Egyéb kérdéseivel keressen bátran!

Tisztelettel:

Hertner András

\* Required

1. Az Ön által javított csoport sorszáma: \*

Choose

2. Mennyi időt töltött összesen a csoport tesztjeinek javításával? (Válaszát fél órára kerekítve adja meg! pl.: 3,5) \*

3. Egyszerre javította a teljes csoport tesztjeit? \*

Igen

Nem

**3.a.** Amennyiben egyszerre javította a teljes csoport tesztjeit, milyen stratégiát alkalmazott?

- Tesztenként
- Feladatonként
- Other:

**3.b.** Amennyiben nem egyszerre javította a tesztekét, kérem, írja le, hány részletben, és egyszerre mit/mennyit javított?

- 2 nagyobb részletben, a csoport egyik, illetve másik felét
- 2 nagyobb részletben, feladatonként
- 3 részletben a csoportot kb. harmadolva
- 3 részletben, feladatonként
- Other:

**4.a.** Amennyiben tesztenként javította, mennyi volt a leghosszabb idő, amit egy teszt javításával töltött? (Válaszát, kérem percben adja meg! pl.: 8)

**4.b.** Amennyiben feladatonként javította, mennyi volt a leghosszabb idő, amit egy feladat javításával töltött? Melyik feladat volt ez? (Válaszát, az alábbi módon adja meg! pl.: 5. feladat, 6 perc)

5. Kérem, írja le, milyen stratégiát alkalmazott a tesztek javítása során? (pl.: a legjobbnak véltet javítottam előbb, vagy a legrövidebb feladatot javítottam előbb mindenkinél...) \*

6. Mennyire volt egyértelmű a javító kulcs a következő feladatokban: (1: egyáltalán nem volt egyértelmű, 5: teljesen egyértelmű volt) \*

	1	2	3	4	5
1.a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.b	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.b	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.b	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.b	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.b	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Kérem, írjon KONKRÉT javaslatokat arra, hogyan lehetne a teszt kérdéseit jobbá/egyértelműbbé tenni!

8. Kérem, írjon KONKRÉT javaslatokat arra, hogyan lehetne a megoldókulcsot jobbá tenni!

Ha bármilyen egyéb észrevétele vagy kérdése van, kérem ide írja le!