Revákné Markóczi Ibolya – Tóth Zoltán

Osztálytermi kutatás



SZAKTÁRNET

DEBRECENI EGYETEM
TANÁRKÉPZÉSI KÖZPONT

Osztálytermi kutatás

REVÁKNÉ MARKÓCZI IBOLYA
TÓTH ZOLTÁN

Debreceni Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press
2015

Szaktárnet-könyvek 29.

Sorozatszerkesztő:
Maticsák Sándor

Készült
a SZAKTÁRNET (TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0009)
pályázat keretében

Lektorálta:
Dobóné Tarai Éva

Technikai szerkesztő:
Tóth Anikó Nikolett

Borítóterv:
Nagy Tünde

ISBN 978 963 473 868 8

© A szerzők
© Debreceni Egyetemi Kiadó – Debrecen University Press,
beleértve az egyetemi hálózaton belüli elektronikus terjesztés jogát is.

Kiadta a Debreceni Egyetemi Kiadó, az 1795-ben alapított
Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülésének tagja.
www.dupress.hu
Felelős kiadó: Karácsony Gyöngyi
Készült a Kapitális Nyomdában, 2015-ben.

Tartalom

1. Az osztálytermi kutatás alapjai 5
Tóth Zoltán

2. Tudásszerkezet-vizsgálatok I. A tudástérelmélet.....25
Tóth Zoltán

3. Tudásszerkezet-vizsgálatok II. A szóasszociációs teszt.....59
Tóth Zoltán

4. A tantárgypedagógiai fejlesztés hatás- és beválásvizsgálata.....79
Revákné Markóczi Ibolya

5. A különböző tanítási módszerek hatására bekövetkező tanulói fejlődés mérése és értékelése 89
Revákné Markóczi Ibolya

6. A tanulói ön- és társértékelés kutatásmódszertana és alkalmazási lehetőségei az iskolában.....103
Revákné Markóczi Ibolya

7. Mire következtethetünk egy témazáró dolgozat eredményéből? – Mérés és értékelés a kutató tanár szemszögéből 143
Revákné Markóczi Ibolya

8. Szakirodalmi elemzések 163
Tóth Zoltán

1. FEJEZET

Az osztálytermi kutatás alapjai

TÓTH Zoltán

Az osztálytermi kutatás a tanár által megvalósított többnyire szakmódszertani (tantárgy-pedagógiai), esetleg pedagógiai, pszichológiai vagy szociológiai kutatás, amely – az esetek többségében – osztálytermi, olykor iskolai, ritkábban nagyobb területi (több iskolát érintő, vagy akár országos) környezetben valósul meg. Kutatásmódszertanát tekintve a társadalomtudományi, azon belül is a szakmódszertani (tantárgy-pedagógiai) kutatásokhoz áll közel. Ebből következik, hogy osztálytermi kutatásra csak az a pedagógus képes, aki megfelelő kutatás-módszertani ismeretekkel rendelkezik.

A szakmódszertan (tantárgy-pedagógia) mint tudomány

Tudomány-e a szakmódszertan (szakdidaktika, tantárgy-pedagógia)? Amennyiben a tudományosság kritériumainak megfelelően műveljük, akkor igen.

A tudományosság kritériumai

Eybe és *Schmidt* (2001) a kémiaoktatás kutatásával kapcsolatos közlemények minőségi követelményei kapcsán a tudományosság három kritériumát fogalmazta meg:

1. A kutatás elméleti keretek között folyjék.
2. A kutatás tényeken alapuljon.
3. A kutatás általánosítható eredményekhez vezessen.

A tudományos megismerés és a mindennapi megismerés különbözőségei

A kétféle megismerés alapvetően négy dologban különbözik egymástól: a megfigyelésben, a következtetésben, az észlelés és az érvelés tudatosságában, ellenőrizhetőségében (*Babbie,* 2003). *Hétköznapi megfigyelé-*

seink esetlegesek, rendszertelenek, többnyire nem tudatosak és az érzékelésen alapulnak. Számos példát lehetne hozni arra, hogy érzékszerveink mennyire becsaphatók, mennyire manipulálhatók. A *tudományos megfigyelés* tudatos, tervszerű, jól dokumentált tevékenység. Az emberi érzékelés mellett (olykor helyett) megfelelően kifejlesztett mérőeszközöket használunk, és így küszöbölhetjük ki a megfigyelés pontatlanságából adódó hibát.

Mind a mindennapi, mind a tudományos megismerésnek fontos lépése az összefüggések keresése a megfigyelt dolgok között, a következtetés. A hétköznapi következtetéseinkre jellemző a *túláltalánosítás*, azaz amikor egy vagy néhány megfigyelés alapján vonunk le következtetéseket. A tudományos megismerés során kétféle módon kerülhetjük el a túláltalánosítás veszélyét. Az egyik lehetőség, hogy *kellően nagyszámú és reprezentatív* (a populációra – amelyből a minta származik – jellemző összetételű) mintán végzünk *megfigyeléseket*. A másik fontos módszer a túláltalánosítás kivédésére a vizsgálat *megismétlése*.

Alapvetően különbözik a mindennapi megismerésben és a tudományos megismerésben az észlelés, a levont következtetések érvényességének ellenőrzése. A mindennapi megismerés során a túláltalánosítással nyert következtetések esetén nagyon gyakori, hogy csak azokat az eseményeket, helyzeteket vesszük észre, melyek összhangban vannak a túláltalánosítással nyert összefüggéssel, és figyelmen kívül hagyjuk a másféle tapasztalatokat. Ezt nevezzük *szelektív észlelés*nek. A tudományos megismerés során egyrészt előre *megtervezzük,* hogy hány és milyen megfigyelés alapján akarunk majd következtetéseket levonni, másrészt *hipotéziseket* állítunk fel a várható összefüggésre vonatkozóan. A hipotézisek olyan kijelentések, amelyek a kutató feltételezéseit fogalmazzák meg a vizsgált jelenséggel kapcsolatban. A vizsgálat eredménye a hipotézist vagy alátámasztja, vagy cáfolja.

A túláltalánosítással nyert következtetéseinkhez való ragaszkodás másik formája a szelektív észlelésen kívül az *illogikus gondolkodás*. Amennyiben megfigyeléseink ellentmondanak korábbi következtetéseinknek, a hétköznapi megismerésben gyakran azzal intézzük el a dolgot, hogy „a kivétel erősíti a szabályt”. A tudományos érvelésben nincs helye az illogikus gondolkodásnak, a *logikus érvelés*nek megvannak a maga szabályai és a tudósok azokat tudatosan alkalmazzák.

A szaktudományi kutatás és a tantárgy-pedagógia kutatásának módszertani különbözősége

Világosan látnunk kell, hogy a tantárgy-pedagógia kutatása és a szaktudomány kutatása között lényeges különbségek vannak. Ez a különbözőség megnyilvánul a vizsgált jelenség komplexitásában, megfigyelhetőségében, megismételhetőségében és mérhetőségében, a körülmények befolyásoló hatásában, a kutatás módszereiben és eszközeiben, valamint etikai vonatkozásaiban is. A szakmódszertani kutatás– módszereit tekintve – a társadalomtudományi kutatásokhoz hasonló. Ez különösen nagy problémát okozhat a természettudományok kutatási módszerein nevelkedett kémia-, fizika-, biológia- és matematikatanároknak.

A szakmódszertani kutatás célja

A tantárgy-pedagógia kutatásának célját – hasonlóan *Falus* Ivánnak (2004) a pedagógiai kutatás céljára adott megfogalmazásához – a következőképpen adhatjuk meg: *A tantárgy-pedagógia kutatásának célja új ismeretek feltárásával, pontosabbá tételével, elmélyítésével, a meglévő ismeretek rendszerezésével hozzájárulni a tantárgy oktatásának, az oktatásán keresztül megvalósuló nevelésnek az eredményesebbé tételéhez.* A cél értelmezésénél azonban látnunk kell, hogy a tantárgy-pedagógia kutatása általában túlmutat a szűkebben vett tantárgyhoz kapcsolódó oktatási és nevelési kérdéseken. Eredményei mind a rokon tantárgy-pedagógiák (szakmódszertanok) számára, mind az általános didaktika, a neveléstudomány és a pedagógiai pszichológia számára is hasznosak lehetnek.

A szakmódszertani kutatás jellege

Ahogy azt már korábban jeleztük, a szakmódszertani kutatás sokkal több hasonlóságot mutat a társadalomtudományi kutatásokhoz, mint a természettudományi kutatásokhoz. A természettudományoktól való különbözőség megmutatkozik a vizsgált jelenségek komplexitásában, megfigyelhetőségében, megismételhetőségében és mérhetőségében is. Egy tanuló – pláne tanulócsoport – tudásszerkezete sokkal összetettebb, mint egy lombikban lévő oldat vagy akár egy virág felépítése. A természettudományi kutatások túlnyomó többségében megfelelő műszerek segítségével gyűjtjük az információkat a vizsgált rendszerről. A tantárgy-pedagógiai

kutatásokban mérőeszközökön általában kérdőíveket értünk. A természettudományos vizsgálat jelenségei általában determinisztikusak, míg a tantárgy-pedagógiában – a társadalomtudományokhoz hasonlóan – többnyire valószínűségi folyamatokkal találkozhatunk. Ellentétben a természettudományi megfigyelésekkel, kísérletekkel, a tantárgy-pedagógiai megfigyelések, kísérletek lényegében megismételhetetlenek, hiszen alanyai – a tanulók – állandóan változnak. Bár mérni tudunk bármit, ami létezik, könnyű belátni, hogy a tömeget, a hosszúságot vagy akár a koncentrációt is sokkal könnyebb megmérni, mint egy tanuló tudásszintjét, már csak azért is, mert a természettudományokban az a tulajdonság, amit mérni szeretnénk, sokkal jobban definiált, mint a tantárgy-pedagógiában, vagy általában a társadalomtudományokban.

A szakmódszertani kutatás etikai vonatkozásai

A tudományos kutatásnak alapvető etikai törvényei vannak. Az egyik ilyen, hogy *tilos az adatok és az eredmények tudatos meghamisítása*. A kutató is ember, és számos olyan esetet jegyeztek már le a tudomány történetében, amikor a kutató annyira makacsul hitt elképzeléseiben, hogy még mérési eredményeit is képes volt meghamisítani, csak hogy kutatása az általa elvárt „eredményhez" vezessen (*Beck,* 1977). A másik etikai alaptörvény az, hogy *tilos mások munkáját „ellopni", részben vagy egészben sajátunkként feltüntetni* (plagizálni). A plagizálás kiszűrése ma már sokkal egyszerűbb, mint néhány évtizede volt, hála a világhálónak és a számítógépes kereső- és szövegelemző programoknak.

Ezekhez az „alaptörvényekhez" társul – minden olyan tudományos kutatás esetében, melynek vizsgálódási tárgya élőlény (pl. orvostudomány, ökológia, társadalomtudományok) –, egy további etikai kérdés: a kutatás résztvevőivel – tantárgy-pedagógiai kutatások esetén a kutatásba bevont tanulókkal, szülőkkel, pedagógusokkal – szembeni kötelezettség. Ez jelenti egyrészt, hogy maximálisan tekintettel kell lenni a kutatásba bevont tanulók, pedagógusok és szülők személyiségi jogaira (megfelelő tájékoztatás, önkéntes részvétel, anonimitás, bizonyos esetekben írásbeli nyilatkozat stb.). Természetesen, ha mondjuk egy iskolai témazáró dolgozatot szeretnénk valamilyen szempontból elemezni, ahhoz nem szükséges a tanulók beleegyezése, sőt még előzetes tájékoztatása sem. Az anonimitásra azonban ekkor is figyelnünk kell. Ha a kutatás során gyerekekről

fénykép- vagy videofelvételeket akarunk készíteni, és ezt olyan szándékkal tesszük, hogy alkalmasint nyilvánosságra is hozzuk, ehhez mindenképpen be kell szereznünk a szülők beleegyező nyilatkozatát.

Fokozott odafigyelést és átgondolást igényelnek a pedagógiai kísérletek, például egy új tankönyv kipróbálása. Ilyenkor messzemenően mérlegelnünk kell, hogy a várható előnyök meghaladják-e az esetleges hátrányokat. Egy tankönyv kipróbálásába tehát csak akkor szabad belevágni, ha alapos okunk van feltételezni, hogy az új tankönyv legalább annyira hasznos lesz a tanulók számára, mint a régi.

Általában minden, az iskolában folyó pedagógiai kutatást – legyen az vizsgálat vagy kísérlet – csak az iskolavezetés (igazgató) tudomásával szabad végezni.

A szakmódszertani kutatás folyamata

A szakmódszertani kutatás folyamata olyan, mint általában a tudományos kutatás folyamata. Fontosabb lépései a következők:

1. Témaválasztás.
2. A szakirodalom feldolgozása.
3. A kutatási cél megfogalmazása – hipotézisalkotás.
4. A módszerek és eszközök kiválasztása.
5. A minta kiválasztása.
6. A kutatás lebonyolítása.
7. Az adatok elemzése.
8. Az eredmények publikálása.

Terjedelmi okokból a következőkben csak a szakmódszertani kutatás néhány lépését tárgyaljuk.

A szakirodalom feldolgozása

Kezdő kutatók gyakran esnek abba a hibába, hogy a releváns szakirodalom ismerete nélkül végeznek kutatást, és így gyakran „fedezik fel a spanyolviaszt”. Minden tudományterületnek, így a szakmódszertannak is vannak nemzetközileg jegyzett tudományos folyóiratai (1. táblázat). Érdemes ezeket olvasgatni nem csak azért, hogy lássuk, a szűkebben vett kutatásunk terén mi minden történt már a világban, hanem azért is, hogy képet alkothassunk a szakmódszertani kutatások aktuális irányzatairól.

Ilyen cikkeket találhatunk például a Magyar Pedagógia és az Iskolakultúra, interneten is szabadon elérhető tudományos folyóiratokban is.

Folyóirat címe
Hungarian Educational Research Journal
Practice and Theory in Systems of Education
Theorie und Praxis von Pädagogik
Teaching Mathematics and Computer Science
Learning and Instruction
European Journal of Education
European Journal of Teacher Education
International Journal of Educational Development
International Journal of Science Education
Journal of Educational Research
Journal of Higher Education
Journal of Research in Science Teaching
Journal of Teacher Education
Research in Higher Education
Research in Science Education
Review of Educational Research
Review of Research in Education
Science Education
Studies in Science Education
Teaching and Teacher Education
Chemistry Education Resarch and Practice
Journal of Chemical Education
Journal of Biological Education
Environmental Educational Research
Journal of Environmental Education
European Physical Education Review
Journal of Teaching in Physical Education
Journal of Research in Mathematics Education

Journal of Science Education and Technology
Studies in Science Education
International Journal of Science Education
Journal of Baltic Science Education
Journal in Research in Science Teaching
Science Education
Studies in Science Education
English Teaching – Practice and Critique
Language Learning
Language Learning and Technology
Language Teaching Research
Music Education Research
Sport Education and Society
International Journal of Art and Design Education

1. táblázat:
Néhány nemzetközi folyóirat, amelyekben szakmódszertani kutatásokról is lehet olvasni

A szakirodalom feldolgozásának alapvetően kétféle módszere van: a folyamatos követés és a visszatekintő (retrospektív) irodalmazás. *Folyamatos követés*ről akkor beszélünk, ha egy adott kutatási témában több éve tevékenykedő kutató folyamatosan figyeli a téma szakirodalmát. Kezdő kutatók esetén – vagy új kutatási téma indításakor – a *retrospektív irodalmazás*t kell használnunk. Azaz minél több, a témában korábban megjelent tudományos publikációt felderíteni és feldolgozni. Csak így tudjuk elkerülni, hogy kutatásunk eredménye ne triviális, a szakemberek által már jól ismert tény, összefüggés vagy törvényszerűség legyen. Így tudjuk kutatásunkat elhelyezni a nemzetközi kutatások körében, és így kaphatunk remek ötleteket mind a kutatás megvalósításához, mind az eredmények értékeléséhez. Fontos megjegyezni, hogy számos kutatási ötletet és kutatásmódszertani megoldást lehet kapni más tantárgy-pedagógiai kutatásokból is.

A szakirodalom feldolgozásának technikája lehet ún. naplózó kivonat, illetve cédulázás. (Ezek az elnevezések még a papíralapú irodalmazás korszakából maradtak ránk, de – értelemszerűen – alkalmazhatók elektroni-

kus környezetben is.) A *naplózó kivonat*ot néhány forrásmunka esetén használjuk. Lényegében kijegyzeteljük az adott forrást, és a jegyzeteket saját megjegyzéseinkkel látjuk el. Nagyon nehéz ma már olyan kutatási témát elképzelni, amelynek csak néhány szakirodalmi forrása lenne. Ezért sokkal gyakoribb az ún. cédulázás. A *cédulázás* során tematikus jegyzeteket készítünk a feldolgozott szakirodalomból, jól elkülönítve a szószerinti idézeteket, a tartalmi idézeteket és a saját megjegyzéseinket. Mindkét irodalmazási technika esetén fel kell jegyezni a forrásmű bibliográfiai adatait (szerző, cím, megjelenés helye, évszáma, szószerinti idézet esetén pontos oldalszám, internetes forrás esetén az elérhetőség és az utolsó látogatás időpontja).

A szakirodalomi feldolgozásról részletesebben olvashatunk a Falus Iván által szerkesztett kutatás-módszertani tankönyvben (*Falus,* 2004).

A továbbiakban tárgyalásunkat a szakmódszertani kutatások többségére jellemző ún. empirikus kutatásokra szűkítjük.

Az empirikus kutatás

Az empirikus kutatás során megkülönböztetünk vizsgálatot és kísérletet. Az empirikus *vizsgálat* során nem mi változtatjuk a ráhatást. Például empirikus vizsgálat a különböző korú, vagy különböző iskolatípusban tanuló diákok szaktárgyi tudásának vizsgálata. Az empirikus (vagy pedagógiai) *kísérlet* során mi változtatjuk a ráhatást, és ezekben az esetekben képezhető kontrollcsoport is. Ilyen kísérlet például egy új tankönyv vagy egy új tanítási módszer kipróbálása, hatásvizsgálata. (Az empirikus vizsgálatról olvashatunk *Falus és Ollé* könyvében (2008) is.)

Az empirikus kutatás egyik alapkérdése az *alapsokaság* (*populáció)* és a *minta* viszonyának kérdése. Az alapsokaság (minta) azokat a személyeket, tárgyakat, jelenségeket jelenti, akikre vagy amelyekre vonatkozóan az empirikus kutatás eredményeiből következtetéseket kívánunk levonni. A minta az alapsokaság általunk kiválasztott része. Például alapsokaság a gimnáziumban tanuló 9. osztályos tanulók csoportja. Az a néhány gimnáziumi 9. osztály pedig, melyek bevonásával az empirikus kutatást végezzük, az ún. minta. A mintán kapott eredmények csak abban az esetben általánosíthatóak az egész populációra (alapsokaságra), ha a minta reprezentálja (leképezi) azt. Egy mintát akkor tekintünk *reprezentatív*nak, ha a kutatás szempontjából meghatározó tényezők (pl. nemek aránya, szülő iskolai

végzettsége, az iskola kisvárosi vagy nagyvárosi jellege, a tanulók előképzettsége stb.) tekintetében ugyanolyan összetételű, mint az alapsokaság. Ezt leginkább a véletlenszerű mintavétellel tudjuk biztosítani, amelynek a gyakorlati megvalósítása azonban nagyon nehéz. A tantárgy-pedagógiai – még inkább az osztálytermi – kutatások többsége az ún. nem-valószínűségi (nem-reprezentatív) mintavétellel végzett kutatások közé tartozik, azaz eredményei szigorúan véve csak a vizsgált mintára érvényesek.

Az empirikus kutatás leggyakoribb *eszközei* a kérdőívek, az interjúk és a megfigyelés. A kérdőívek – legyenek azok papíralapúak vagy online kérdőívek – zárt- és nyíltvégű kérdéseket egyaránt tartalmazhatnak. Az interjúk lehetnek nyíltak (pl. egy témakörről beszélgetünk diákokkal vagy tanárokkal), félig strukturáltak (pl. a kiválasztott témakörről szóló beszélgetés során előre elkészített kérdéseket is felteszünk), vagy strukturáltak (a beszélgetés során szigorúan csak az előre megtervezett kérdéseket teszszük fel meghatározott sorrendben a válasz tartalmától függetlenül). A megfigyelés során bizonyos szempontok alapján figyelünk meg eseményeket (pl. egy tanítási órát) és jegyezzük fel a történéseket (pl. hány és milyen jellegű kérdés hangzott el stb.).

Kísérleti elrendezések

Egy pedagógiai kísérlet eredményének megbízhatóságát, az alapsokaságra (populációra) kiterjesztett következtetéseit erősíteni tudjuk a megfelelő kísérleti elrendezés megválasztásával. Az ún. *álkísérletek* tudományos szempontból hiteltelenek. Ilyenek például az egyetlen mérést (pl. csak utómérést) tartalmazó kísérletek, az egycsoportos, elő- és utóméréses kísérletek (nincs kontrollcsoport!), valamint a kétcsoportos utóméréses kísérletek, pl. két osztály felmérése eredményeinek összehasonlítása (nincs biztosítva a véletlenszerű mintavétel!). A *félempirikus kísérleti elrendezések* eredményei már alkalmasak lehetnek megbízható következtetések levonására. Ilyen a megszakításos időbeli követés, amikor a minta kis elemszáma nem teszi lehetővé kontrollcsoport létrehozását, ezért csak kísérleti csoportunk van. Ilyenkor a kísérlet előtt és a kísérlet után is időben elhúzódva többször mérünk, és az eredmények összehasonlítása jelzi, hogy a kísérletnek van-e a természetes éréshez képest kimutatható hatása. Másik lehetőség – pl. egy új tanítási módszer kipróbálásakor – az, hogy a tananyag egyes témaköreit felváltva a hagyományos és a kísérleti módszerrel

tanítjuk, és minden témakör után mérjük a hatást. Ilyenkor a hagyományos tanítás után mért hatás és a kísérleti módszer után mért hatás összehasonlításából vonhatunk le többé-kevésbé megbízható információkat a kísérleti módszer eredményességére.

Megbízhatóság szempontjából a valódi empirikus kísérleti elrendeződések a legjobbak. A *randomizált kétcsoportos utóméréses kísérlet* megbízhatósága attól függ, mennyire sikerült biztosítani a kontrollcsoport és a kísérleti csoport hasonló összetételét. Osztályszinten ezt a problémát úgy szokták megoldani, hogy a két vagy több osztály tanulóit „összekeverik", és véletlenszerű mintavétellel alakítják ki a kísérleti csoporto(ka)t és a kontrollcsoporto(ka)t. Kis elemszám esetén – sajnos – ez sem ad megbízható eredményt. A pedagógiai kutatásban leggyakrabban használt és leginkább elfogadott kísérleti elrendezés *a kétcsoportos, elő- és utóméréses kísérlet*. Ilyenkor – amennyiben a minta elemszáma ezt lehetővé teszi – a kontroll- vagy a kísérleti csoport utólagos összetételét változtathatjuk meg úgy, hogy az előmérés eredménye a két csoportban közel azonos legyen (ne legyen közöttük szignifikáns különbség). Ennek a kísérleti elrendezésnek egyetlen hibája, hogy az előmérés befolyásolhatja az utómérés eredményét.

Adatbázis-készítés

„Adatbázisnak nevezzük azt a rendezett információhalmazt, amelyben a vizsgált személyekre vonatkozó elemi információk változók szerinti rendezett formában állnak rendelkezésünkre." (*Falus és Ollé,* 2008. 71. old.) Az adatbázis-készítéshez leggyakrabban az Excel programot vagy az – elsősorban a társadalomtudományi kutatások számára kifejlesztett – SPSS programot szoktuk használni.

A pedagógiai kísérletek során nyert adatokat három csoportba sorolhatjuk. *Intervallumskála-adatokról* beszélünk minden olyan adat esetén, amelyeket egymással összeadhatunk, egymásból kivonhatunk és átlagolhatunk. Ilyen például egy felmérő dolgozat pontszáma. Az *ordinális, vagy rangskálán* mért adatokkal általában nem végezhetjük el az előbbi számtani műveleteket. Az ilyen skálák gyakori típusa az ún. Likert-skála. Ilyenkor rangsort kell felállítanunk bizonyos megállapításokkal kapcsolatban (pl. nem tetszik – teszik – nagyon tetszik; soha – ritkán – olykor – gyakran – mindig stb.), és azt egy három-, négy-, öt- vagy hétfokú skálán

jelölni. Az oktatásban elterjedten használt ötfokú értékelés is ebbe a kategóriába tartozik. (Megjegyezzük, hogy a Likert-skálán kapott adatokat – elvileg – nem lehet átlagolni, a szakirodalomban mégis gyakran találkozunk ezzel az adatredukciós eljárással. Ez megtehető akkor, ha a Likert-skálán mért válaszok eloszlása követi a normális eloszlást.) Az adatok harmadik csoportját képezik a *nominális vagy megállapítható* adatok. Ilyen lehet például a válaszadó neme, legmagasabb iskolai végzettsége, vagy az, hogy az adott tantárgyból érettségizett-e vagy sem. A nominális adatokkal szintén nem lehet a már említett műveleteket (összeadás, kivonás, átlagolás) elvégezni. Mind az intervallumskálán, mind a nominális adatok esetén gyakran használjuk az ún. dichotóm-skálát. Ebben az esetben a skála kétféle értéket vehet fel: 0 (pl. hibás válasz, nem érettségizett kémiából stb.), vagy 1 (jó válasz, érettségizett kémiából stb.).

A mérőeszköz standardizálása

Az empirikus pedagógiai kutatáshoz kidolgozott mérőeszközöket (papíralapú vagy akár on-line kérdőíveket, feladatlapokat, teszteket) használat előtt tesztelni (standardizálni) kell, függetlenül attól, hogy mi fejlesztettük ki vagy mások „jól bevált" mérőeszközét vettük át. Minden mérőeszköznek három ún. jóságkritériuma van.

Az első az *objektivitás*, azaz, hogy a mérőeszközzel kapott válaszok értékelése mennyire tekinthető az értékelést végző személyétől függetlennek. Objektívek a zártvégű kérdéseket tartalmazó feladatok, ugyanakkor számos tanulmány (pl. *Tóth,* 1994) bizonyítja, hogy a nyílt végű kérdések (esszék, problémafeladatok) válaszainak értékelése bizony egyáltalán nem tekinthető objektívnek.

Az *érvényesség (validitás)* megállapítása általában a vizsgált témakörben (pl. középiskolai kémiaoktatásban), valamint a pedagógiai kutatásokban is jártas szakértők segítségével történik. Amennyiben a szakértők szerint a mérőeszköz egésze és annak minden részkérdése („iteme") alkalmas a megcélzott terület vizsgálatára, akkor a mérőeszközünk érvényesnek (validnak) tekinthető. Nem tekinthető érvényesnek például egy olyan kérdés (feladat), melynek megválaszolására a tanulók még nem lehetnek felkészülve.

A *megbízhatóság (reliabilitás)* azt mutatja meg, hogy – a vizsgált minta esetén – hogyan mér a mérőeszközünk. Ennek számszerű kifejezése a relia-

bilitásmutató (értéke 0 és 1 között változhat), melyet vagy az ún. tesztfelezéses eljárással, vagy – gyakrabban – az ún. Cronbach-féle alfával szoktak meghatározni, illetve megadni. A tesztfelezéses eljárás során azt vizsgáljuk, hogy mennyi a korreláció (r) a teszt páratlan és páros számú itemei között. A reliabilitásmutató (r_{tt}) számítása a következő képlettel történik:

$$r_{tt} = \frac{2r}{1+r}$$

A Cronbach-féle alfa számítása:

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

ahol n: az itemek száma, s_i: az egyes itemek szórása, s_t: a teljes teszt (mérőeszköz) szórása.

Egy mérőeszköz általában akkor tekinthető jónak, ha a reliabilitásmutatója 0,8 vagy annál nagyobb. Gyakran előfordul, hogy a mérőeszköz reliabilitását növelni lehet egy-két olyan item kihagyásával, amely valamilyen oknál fogva nem jól mér.

Az eredmények statisztikai elemzése

A mérés során kapott adatok, eredmények statisztikai elemzése általában három nagy csoportba sorolható: leíró statisztikai elemzések, összefüggés-vizsgálatok és különbözőségvizsgálatok.

A *leíró statisztikai elemzések* során a mintán kapott adatokat tesszük áttekinthetőbbé. A gyakorisági (leggyakrabban abszolút vagy relatív gyakorisági) eloszlásokat vagy táblázattal (kontingencia-táblázat), vagy grafikonnal (hisztogrammal) szokás megadni.

A leíró statisztika következő fontos lépése a középérték képzése. Ilyenkor a nyers adatokat – a könnyebb kezelhetőség, összehasonlíthatóság, szemléletesség miatt – egyetlen adatra redukáljuk. Háromféle középértéket különböztetünk meg: a módusz a leggyakoribb érték, a medián az az érték, amelynél az adatok legfeljebb 50%-a kisebb, és legfeljebb 50%-a nagyobb, és az átlag vagy számtani közép. (Megjegyezzük, hogy az átlag

különösen érzékeny az extrém értékekre!) Az intervallumskálán mért adatok esetén mind a három középértéket, a rangskálán mért adatok esetén csak a móduszt és a mediánt, a nominális változók esetén csak a móduszt szabad használni.

Amint már jeleztük a középértékképzés szükségképpen információveszteséggel jár. Két, nagyon eltérő eloszlást mutató minta esetén is kaphatunk egyező középértéket. Ennek a problémának az „enyhítésére" szoktuk megadni a középértéktől való eltérés mértékét, a szóródást. A leggyakrabban használt szóródási mérőszámok: az interkvartilis félterjedelem, a variancia, a szórás és a relatív szórás. Itt most csak a szórást és a relatív szórást mutatjuk be. A szórás nagyon jól használható hasonló átlagú minták szóródásának („homogenitásának") összehasonlítására. Számítása a következő képlettel történik:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x_i)^2}{n - 1}}$$

ahol x az átlag, x_i a minta i-edik tagjának értéke, n a minta elemszáma.

Az *összefüggés-vizsgálatok* során két vagy több azonos típusú(!) változó közötti kapcsolatot tárunk fel egy adott minta esetében (pl. van-e összefüggés a tanulók matematikából elért eredménye és kémiából elért eredménye között). Legegyszerűbb esete a korrelációszámítás. A vizsgált változók közötti összefüggés erősségét a korrelációs együtthatóval (r) szoktuk jellemezni. Ennek előjele az összefüggés típusára, abszolút értéke (0-tól 1-ig terjedően) a két vizsgált változó közötti összefüggés erősségére utal. Amennyiben arra is kíváncsiak vagyunk, hogy ez az összefüggés mennyiben jellemzi az alapsokaságot is, vagyis mennyire nem a véletlen mintavétel következménye, akkor meg kell adnunk a korrelációs együttható szignifikanciaszintjét (valószínűségszintjét) is. A szignifikanciaszint 0 és 1 között változhat ($0 \leq p \leq 1$). A pedagógiai kutatásokban általában akkor beszélünk szignifikáns összefüggésről (vagy különbözőségről), ha a $p \leq 0{,}05$. Ez – szemléletesen – azt jelenti, hogy száz mintavétel esetében legfeljebb 5 esetben találnánk a kapott összefüggéstől (korrelációs együtthatótól) eltérő értéket. Az összefüggés-vizsgálatok részletes leírása, Excel, illetve SPSS programmal történő végrehajtása megtalálható *Falus* és *Ollé* könyveiben (2000; 2008) is.

A *különbözőségvizsgálatok* segítségével meg tudjuk mondani, hogy két vagy több minta között van-e jelentős különbség egy adott változó tekintetében (pl. van-e különbség két osztály témazáró dolgozatának eredménye között). (Ha a különbözőségvizsgálatot szignifikancia-vizsgálattal is kiegészítjük, akkor a két minta által reprezentált alapsokaságra vonatkozóan is tudunk következtetéseket levonni.) Intervallumskálán értelmezett adatok esetén gyakran alkalmazzuk az egymintás *t*-próbát (pl. ugyanazon osztály félévi és év végi eredményének összehasonlítása), a kétmintás *t*-próbát (pl. két osztály év végi eredményének összehasonlítása), valamint a varianciaanalízist (pl. egy gimnázium négy különböző évfolyama tanulmányi eredményének összehasonlítása). Ordiális és megállapítható adatok esetén pedig gyakran használt statisztikai eljárás az ún. *khi*-négyzet-próba. Ezek részletes leírása, Excel, illetve SPSS programmal történő végrehajtása megtalálható *Falus és Ollé* már idézett könyveiben (2000, 2008) is.

A kutatási eredmények publikálása

A tudományos munka elengedhetetlen része az eredmények publikálása. Az, hogy mi számít tudományos publikációnak, tudományterületenként különbözhet. Magyarországon a legtöbb tudományos műhelyben a Magyar Akkreditációs Bizottság (MAB) 2010-es meghatározását alkalmazzák[1]. Eszerint:

> *„Tudományos publikációként elfogadható az olyan nyomtatott és/vagy elektronikus közlemény (folyóirat, egyetemi/főiskolai tankönyv, szakkönyv, tudományos monográfia, könyvrészlet, fordítás ókori klasszikus nyelvből stb.), amely:*
> *a) a* szerző *saját kutatási eredményeit mutatja be (könyv esetén ilyenekre tételesen is hivatkozik),*
> *b) pontos szakirodalmi hivatkozásokat tartalmaz,*
> *c) ISBN vagy ISSN számmal ellátott,*
> *d) lektorált,*
> *e) referált (közismert adatbázisban fellelhető),*

[1] Útmutató doktori iskola létesítési beadványához. http://www.mab.hu/web/index.php?option=com_content&view=article&id=440&Itemid=942&lang=hu – Utolsó letöltés ideje: 2014. december 30.

f) a tudomány/művészeti ág függvényében impakt faktoros,
g) szakmai kiadványban vagy kiadványként jelent meg, s ez a kiadvány
a. nemzetközileg vagy legalább országosan jegyzett kiadónál,
b. lehetőleg szakmai körökben elterjedt idegen nyelven,
c. jelentős közkönyvtárakban fellelhető és hozzáférhető,
d. megrendelhető vagy megvásárolható."

„Tudományos publikációként nem fogadhatók el a következők:
– napilapban vagy nem szakmai hetilapban megjelent írás (akkor sem, ha a témája szakmai jellegű),
– saját kiadásban megjelentetett mű (ha az sem nyelvileg, sem szakmailag nem lektorált),
– egyetemi, főiskolai jegyzet, segédanyag, handout, példatár, kompiláció
– szerkesztés, szöveggondozás stb.
– rövid (egyoldalas) írás konferencia kiadványban vagy poszteren,
– (könyv)fordítás, kivéve az ókori klasszikusok fordítását szöveggondozással,
– recenzió (könyvismertetés) vagy kritika (kivéve a hosszabb műelemzést),
– pályázat keretében vagy megrendelésre készített kutatási jelentés,
– szakdolgozat, diplomamunka, disszertáció (dr. univ., PhD, DLA, CSc, DSc, székfoglaló),
– egyéb kézirat-jellegű értekezés, írás,
– tudománynépszerűsítő írás (pl. Élet és Tudomány-ban),
– nem kutatási célú és igényű interjú (sem riporterként, sem interjú-alanyként),
– még meg nem jelent (tervezett), vagy közlésre még el nem fogadott írás."

A MAB állásfoglalásában megtaláljuk néhány fontos fogalom meghatározását is. Eszerint: *folyóirat* a „rendszeresen, évente tipikusan legalább négyszer (de mindenképpen legalább kétszer), a szóban forgó periodika számára írt cikkekkel megjelenő, kötetszámmal jelölt kiadvány". Ugyancsak itt olvashatjuk a „lektorált" és a „referált" publikáció közötti különbséget, mely szerint *lektorált* (peer reviewed, refereed) az a publikáció, amelyet „megjelenése előtt független lektor(ok) véleményezte(ek). A kivonat alapján történt konferencia-előadás elfogadása és konferencia-kiadványban megjelentetése nem jelent lektorálást." Ezzel szemben *referált* (referenced) publikációról beszélünk, ha „a jelölt műve (tehát a könyvfejezetek kivételével minden más mű) a jelölt neve szerint megjelenik egy kereshető

adatbázisban (pl. Web of Science, Science Citation Index, Scopus, Engineering Index stb.), vagy egy referáló folyóiratban."

A publikálás során lehetőleg törekedni kell arra, hogy közleményünk eleget tegyen a tudományos publikációkkal szemben a MAB által támasztott követelményeknek.

A tudományos előadás és poszter

A *tudományos konferenciák* remek lehetőséget teremtenek egyrészt a hasonló témakörben dolgozó kutatók személyes találkozására, másrészt egy folyó-, vagy éppen lezárás alatt álló kutatás eredményeinek bemutatására, megvitatására. Milyen munkaformák jellemzik a konferenciákat? A plenáris előadások során általában egy-egy nagyobb terület eredményeit ismerhetjük meg a szakterület kiemelkedő szakemberének előadásában. A plenáris előadókat általában a konferencia tudományos bizottságának javaslata alapján a szervező bizottság kéri fel. A szekciókban hallhatjuk azokat az előadásokat, amelyeket szerzőik előadásra bejelentettek, és a tudományos bizottság azokat – többnyire egy előzsűrizést követően – bemutatásra alkalmasnak talált. A tudományos eredmények írásos („plakátszerű") bemutatására a poszterszekcióban van lehetőség. A poszterszekció lebonyolítása konferenciánként változhat. Van, ahol egy moderátor összegzi, értékeli a bemutatott posztereket, van, ahol a szerzőknek kell egy rövid (pár perces) szóbeli bemutatást tartani, és van olyan is, ahol csak annyit kérnek a szerzőktől, hogy meghatározott időben álljanak poszterük mellé, és fogadják az érdeklődőket. A „workshopok" (műhelyfoglalkozások) célja nem egyszerűen a bemutatás, hanem egy-egy új eredmény, módszer megtanítása, elsajátíttatása is.

A *tudományos előadás* valamely tudományos kutatás eredményeinek szóbeli bemutatása. Régebben – különösen a bölcsésztudományok terén – szokásos volt a tudományos eredmények (értekezések) felolvasása. Manapság a szabad előadás a jellemző, az esetek többségében elektronikus prezentációval (pl. PowerPoint) kísérve. A tudományos előadásra is érvényesek a szóbeli előadások alapvető követelményei: követhető, érthető beszéd, megfelelő hangsúlyozás, a közönség felé fordulás, a többszörösen összetett mondatok kerülése, a monotonitás tompítása (pl. kérdésfeltevéssel). Ezeken túlmenően a tudományos előadásnak meg kell őriznie tudományos jellegét, azaz felépítésében világosan el kell válnia a problémafelvetésnek, az elméleti keretek bemutatásának, a cél és a hipotézisek

megfogalmazásának, a módszerek és eszközök ismertetésének, az eredmények tárgyalásának és az összefoglalásnak. A tudományos előadás során is élhetünk – módjával! – a figyelemfelkeltés, a hatásfokozás eszközeivel: fényképek, rajzok bemutatásával, rövid, humoros történetek közbeiktatásával, személyes megnyilvánulásokkal.

A tudományos előadásnak is megvannak a maga formai követelményei. Az előadást a hallgatóság megszólításával illik kezdeni: „Tisztelt Elnök Úr/Asszony! Tisztelt Hallgatóság! Hölgyeim és Uraim!". Ha szükséges, pár szóban bemutatkozunk, de csak akkor, ha a hallgatók többsége számára ismeretlenek vagyunk, és az elnök előzetesen nem mutatott be bennünket. Ezután röviden (1-2 dia erejéig) felvezetjük a témát, majd összefoglaljuk a vonatkozó elméleti keretet, szakirodalmi előzményeket. Bemutatjuk munkánk célját, hipotéziseinket, és – nagyon röviden – a kutatás lebonyolítását. Az eredményeket néhány jól szerkesztett dián (főleg ábrák, esetleg táblázatok formájában) szemléltetjük. Végül összefoglaljuk a mondottakat, és megköszönjük a hallgatóság figyelmét. Az előadást általában rövid vita, megbeszélés követi. Figyelmesen és türelmesen hallgassuk végig a hozzászólókat, ne vágjunk közbe megjegyzésekkel, reagálásokkal, és lehetőleg ne minősítsük a hozzánk intézett kérdést („Ez egy nagyon jó kérdés!" stb.). Válaszunk legyen tömör és tényeken alapuló. Egyet nem értésünket határozottan, de udvariasan fejezzük ki. A jó ötleteket, konstruktív hozzászólásokat köszönjük meg. Ha egy kérdésre nem tudjuk a választ, akkor azt ismerjük be, ne próbáljunk kitérő válaszokkal „ködösíteni".

A tudományos konferenciák ma már elmaradhatatlan programja a *poszter szekció*. Létrejöttét az indokolta, hogy olyan mértékben megnőtt a konferenciákon bemutatásra benyújtott anyagok száma, amelyet már pusztán szóbeli előadásokkal nem lehetett programba iktatni, még párhuzamos szekciók esetén sem. A poszter egy sajátos műfaja a tudományos publikálásnak, melynek megvannak a maga előnyei és hátrányai a szóbeli előadással szemben. A poszter felépítése követi a tudományos publikációk felépítésének általános sorrendjét. Elvileg több információt tudunk így közvetíteni, mint egy előadás során. Vegyük figyelembe azonban, hogy az emberek többsége néhány másodpercre áll meg a poszter előtt, és ha eközben nem kap olyan vizuális benyomást, ami felkelthetné az érdeklődését, már megy is tovább a következőhöz. A jó poszter tehát összefüggő szöveget alig – vagy egyáltalán nem – tartalmaz, helyette lényeget ki-

emelő és figyelmet felhívó kérdések, vázlatpontok, táblázatok, de főleg ábrák jellemzik. A legtöbb konferencián ma már külön poszter szekciókat szerveznek, ahol egy levezető elnök (moderátor) irányításával a poszterek szerzői röviden (1-3 percben) bemutatják poszterüket. Mondanunk sem kell, hogy a poszter iránti érdeklődés felkeltésében mennyire meghatározó ez a néhány perces bemutató. Ezért nagyon fontos, hogy a bemutató során ne próbáljuk elmondani a poszter egész tartalmát, hanem koncentráljunk a bemutatott munka lényegére. Emeljük ki a kutatás fontosságát, célját és – a poszteren szereplő ábrák, táblázatok felhasználásával – foglaljuk össze az eredményeket. Formáját tekintve a poszter állhat különálló lapokból (pl. A/4-es lapokra nyomtatva), vagy egy nagy A/0-s, esetleg A1-es méretű plakátból. A poszter készítéséhez számos számítógépes program (pl. PowerPoint, Publisher) áll rendelkezésünkre.

Néhány fontosabb tudományos konferencia adatait tartalmazza a 2. táblázat.

A konferencia neve / helyszíne	**Gyakorisága**
Országos Neveléstudományi Konferencia / Változó helyszín	évente
Pedagógiai Értékelési Konferencia / Szeged	évente
Kiss Árpád Emlékkonferencia / Debrecen	kétévente
Taní-tani Konferencia / Miskolc	évente
HUCER / Változó helyszín	évente
Biennal Conference for Research on Learning and Instruction (EARLI) / változó helyszín	kétévente
European Conference on Educational Research (ECER) /változó helyszín	évente

2. táblázat:
Néhány fontos tudományos konferencia, ahol szakmódszertani kutatások bemutatására is nyílik lehetőség

A tudományos közlemény

A tudományos közlemény a tudományos eredmények írásban történő közzétételének leggyakoribb módja. Szigorúan meghatározott szerkezet és stílus jellemzi. A tudományos közleményt általában többes szám első személyben, tárgyilagos stílusban kell megírni, angol nyelvű közlemény esetében a passzív szerkezet előnyben részesítésével. Tartózkodni kell a szubjektív, tényekkel nem alátámasztott megjegyzésektől és érzelmi megnyilvánulásoktól. A tudományos közlemény címe rövid, a kutatás lényegét kifejező kell, hogy legyen. A bevezetésben röviden vázolni kell a kutatás célját és jelentőségét. Ezt követi a releváns szakirodalom bemutatása, kritikai áttekintése. (Ebben a fejezetben különösképpen vigyázzunk a korrekt és szakszerű hivatkozásokra, a plagizálás elkerülésére.) Az irodalmi áttekintést követi a kutatási kérdések, illetve hipotézisek megfogalmazása. Ezután a kutatás körülményeit kell bemutatni (mérőeszköz, minta, adatfelvétel, értékelési módszerek). Az eredmények és értékelésük részben kell bemutatni és részletezni a kapott eredményeket szövegesen, valamint szemléletes táblázatok és/vagy grafikonok formájában. Vigyázzunk arra, hogy ne adathalmazt tartalmazzon a fejezet, hanem az eredmények jól felépített, a szakirodalommal is kapcsolatba hozható kritikai feldolgozását. Az összefoglalásban térjünk ki az elért eredmények gyakorlati vonatkozásaira is, illetve utalhatunk további kutatásokra is. A tudományos közleményt megfelelő formában összeállított irodalomjegyzék zárja – általában az első szerző nevének abc-sorrendje alapján. A tudományos közleményhez többnyire tartozik egy- vagy többnyelvű absztrakt, valamint néhány, a témához kapcsolódó kulcsszó is. A közlemény megírása előtt célszerű elolvasni a megjelentetésre kiszemelt tudományos folyóirat szerzők számára készített útmutatóját, a közlemények formai követelményeit.

Irodalom

Babbie, E. (2003): *A társadalomtudományi kutatás gyakorlata.* 6. kiadás, Balassi Kiadó, Budapest.

Beck M. (1977): *Tudomány – általtudomány.* Akadémiai Kiadó, Budapest.

Eybe, H. és Schmidt, H.-J. (2001): Quality criteria and exemplary papers in chemistry education research. *International Journal of Science Education,* 23 (2) 209–225.

Falus I. (szerk.) (2004): *Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Falus I. és Ollé J. (2000): *Statisztikai módszerek pedagógusok számára.* Okker Kiadó, Budapest.

Falus I. és Ollé J. (2008): *Az empirikus kutatások gyakorlata. Adatfeldolgozás és statisztikai elemzés.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Tóth Z. (1994): Egységes megméretés – egységes értékelés? (Gondolatok a kémia felvételi feladatok kapcsán). *Iskolakultúra – Természettudomány,* 4 (4), 29–33.

2. FEJEZET

Tudásszerkezet-vizsgálatok I. A tudástérelmélet

TÓTH Zoltán

A tudás szerveződésének vizsgálatára gyakran használunk gráfelméleti modelleket, hálózatokat (*Csapó*, 1992; *Dobi*, 2002).

A napi tanítási gyakorlatban is használható *fogalmi térképek* elsősorban az egyedi tanulók tudásreprezentációjának feltárására alkalmasak (*Kiss és Tóth*, 2002; *Habók,* 2008). A fogalmi térkép egy témakör legfontosabb fogalmainak kapcsolati rendszerét jeleníti meg. Az egymáshoz valamilyen módon közvetlenül kapcsolódó fogalmakat nyilakkal, a köztük lévő kapcsolatot a nyilakra írt rövid szöveggel fejezzük ki.

Mind egyéni, mind csoportos tudásszerkezet-vizsgálatra alkalmas a *szóasszociációs módszer* (*Cardellini,* 2008; *Kostova és Radoynovska,* 2008; *Nakiboglu,* 2008; *Kluknavszky és Tóth,* 2009; *Ercan és mtsai,* 2010; *Tóth* és *Sójáné,* 2012). A módszer lényege, hogy bizonyos témakör kulcsfogalmait, mint hívószavakat alkalmazva, azt vizsgáljuk, hogy adott idő alatt a tanuló milyen más szavakra asszociál. Az egyes hívószavak közötti kapcsolat erősségére a közös válasz-szavakból tudunk következtetni.

A *Galois*-gráf (*Takács* 1997, 2000,2003; *Fatalin,* 2008) segítségével a véges számú objektum és tulajdonság közötti több-többértelmű összefüggést visszavezethetjük zárt objektumcsoportok és tulajdonságok közötti egy-egyértelmű összefüggésre úgy, hogy ezek ábrázolása megmutatja a köztük lévő hierarchiát és struktúrát is. Elsősorban fogalmi struktúrák és egyedi tanulók tudásszerkezetének vizsgálatára alkalmas (*Fatalin,* 2008). Bár történtek erőfeszítések kollektív elemzésekre is (*Takács,* 2000; 2003), ezek relevanciája erősen megkérdőjelezhető (*Fatalin,* 2008).

Külföldi – és néhány éve hazai – kutatási eredmények szerint alkalmas a tudásszerkezet, a tudás szerveződésének és a tudásszerkezet változásának vizsgálatára a valószínűségi elemeket is figyelembe vevő sokdimenziós modell, a *tudástérelmélet* (knowledge space theory, rövidítve: KST), amelyben az ismeretek kognitív szerveződését egy jól tagolt tudástérrel próbáljuk leírni (*Taagepera és mtsai,* 1997).

A tudástérelmélet alapjai, legfontosabb fogalmai

A tudástérelméletet matematikai pszichológusok, elsősorban *Jean-Paul Doignon* és *Jean-Claude Falmagne* fejlesztették ki 1982-től kezdődően. A tudástérelmélet alapjait, legfontosabb fogalmait bemutató fejezetet elsősorban „Knowledge Spaces" című könyvük (*Doignon* és *Falmagne*, 1999), két közleményük (*Falmagne* és *mtsai,* 1990; *Falmagne* és *mtsai,* é. n.) és egy tematikus gyűjteményben (*Albert*, 1994) megjelent tanulmányuk alapján állítottuk össze. (Megjegyezzük, hogy a tudástér-elmélettel kapcsolatban bőséges leírás és számos irodalmi hivatkozás található a következő két internet címen: *wundt.uni-graz.at/kst.html* és *www.aleks.com*.)

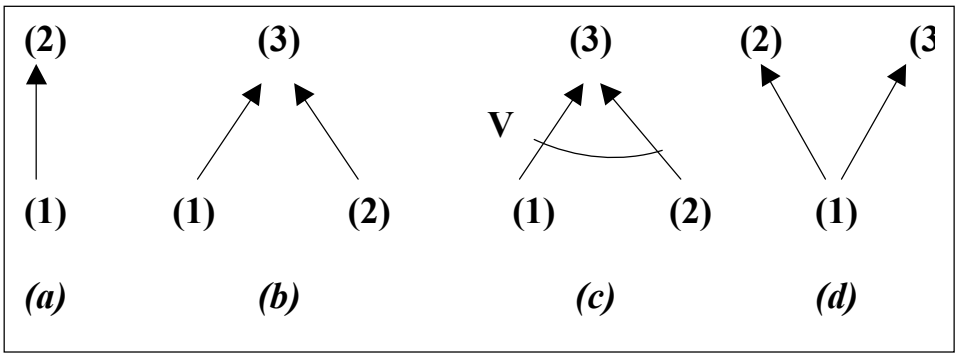
A tudástér és a tudásállapotok

A *tudástér* (knowledge space) egy adott témakör (pl. tantárgy) megértéséhez szükséges ismeretek összessége. A matematikában és a természettudományokban ez általában problémák (feladatok) olyan csoportját jelenti, amelyet a tanulónak ismeretei alapján tudnia kellene megoldani. Ezek a problémák, illetve a megoldásukhoz szükséges ismeretek többékevésbé hierarchikus rendszert képeznek. Vegyük például azt az egyszerű esetet, hogy a vizsgált tudástér mindössze öt elemet tartalmaz, és ennek megfelelően összeállítottunk egy öt feladatból álló tesztet, és ezt használjuk fel a tanulók tudásának mérésére. A hagyományos értékelés szerint a tanulók tudását egyetlen mérőszámmal, a helyesen megoldott feladatok számával jellemezzük. A tudástér-elmélet alapján viszont árnyaltabb képet alkothatunk a tanulók tudásáról, amennyiben megadhatjuk az egyes tanulók tudásállapotát. A *tudásállapot* (knowledge state) azon problémák összessége, amelyeket a tanuló helyesen oldott meg. Egy adott tudásállapot tehát a feladatok részhalmaza: $K \subseteq Q$, ahol K egy lehetséges tudásállapot, Q pedig a feladatok halmaza. Első közelítésben úgy tűnhet, hogy egy öt feladatból álló tudástérben $2^5 = 32$ tudásállapot lehetséges. A tapasztalat viszont az, hogy a tényleges tudásállapotok száma általában ennél jóval kisebb, és ennek oka a feladatok hierarchiájából adódó előfeltétel-kapcsolat.

A tudástérelmélet alapfeltevése: az előfeltétel-kapcsolat

A tudásteret lefedő feladatok hierarchiájának és a tudástérben lehetséges tudásállapotoknak a meghatározásához pontosan ismernünk kell a feladatok halmazán az előfeltétel-kapcsolatokat. Az *a* és *b* feladat közötti előfeltétel-kapcsolatot (surmise relation) $a \preceq b$ módon jelöljük és a következőképpen értelmezzük: amennyiben helyesen tudjuk megoldani a *b* feladatot, akkor az *a* feladatot is meg tudjuk oldani, vagy – ami ezzel egyenértékű – ha nem tudjuk megoldani az *a* feladatot, akkor a *b* feladatot sem tudjuk megoldani.

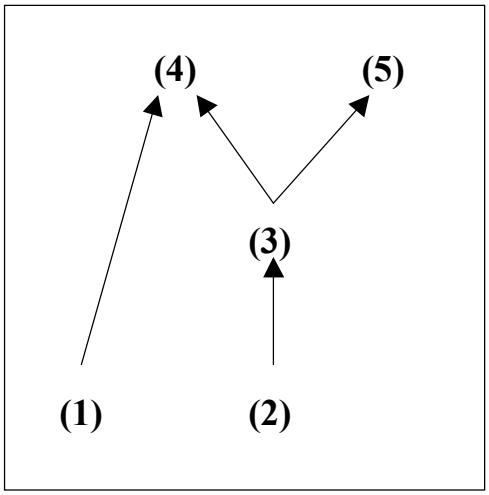
A feladatok között lévő előfeltétel-kapcsolatok alapján megállapíthatjuk a feladatok hierarchiáját. Ezt a hierarchiát szemléletesen egy ún. Hasse-diagramon ábrázolhatjuk. A *Hasse-diagram* egy irányított gráf, melynek csomópontjai a feladatok, a köztük fennálló előfeltétel-kapcsolatot a csomópontokat összekötő irányított élek fejezik ki. A Hasse-diagramok legfontosabb építőelemeit szemlélteti az *1. ábra.* Olvasata: *(a)* a (2)-es feladat megoldásának előfeltétele az (1)-es feladat megoldása; *(b)* a (3)-as feladat megoldásának előfeltétele az (1)-es *és* a (2)-es feladat megoldása; *(c)* a (3)-as feladat megoldásának előfeltétele az (1)-es *vagy* a (2)-es feladat megoldása; *(d)* az (1)-es feladat megoldása előfeltétele mind a (2)-es, mind a (3)-as feladatának.



1. ábra:
A feladatok hierarchiáját leíró Hasse-diagram építőelemei

Tételezzük fel, hogy az egyes feladatok megoldásához szükséges ismeretek alapján az öt feladat a *2. ábrán* látható hierarchikus rendszert képezi.

Erről a Hasse-diagramról leolvashatjuk például, hogy az (1)-es feladat megoldásához szükséges tudás az (1)-es feladat megoldásán kívül csak a (4)-es feladat megoldásához szükséges. Ugyanakkor a (2)-es feladat megoldásához szükséges ismeretre épül a (3)-as, a (4)-es és az (5)-ös feladat megoldása is, stb.



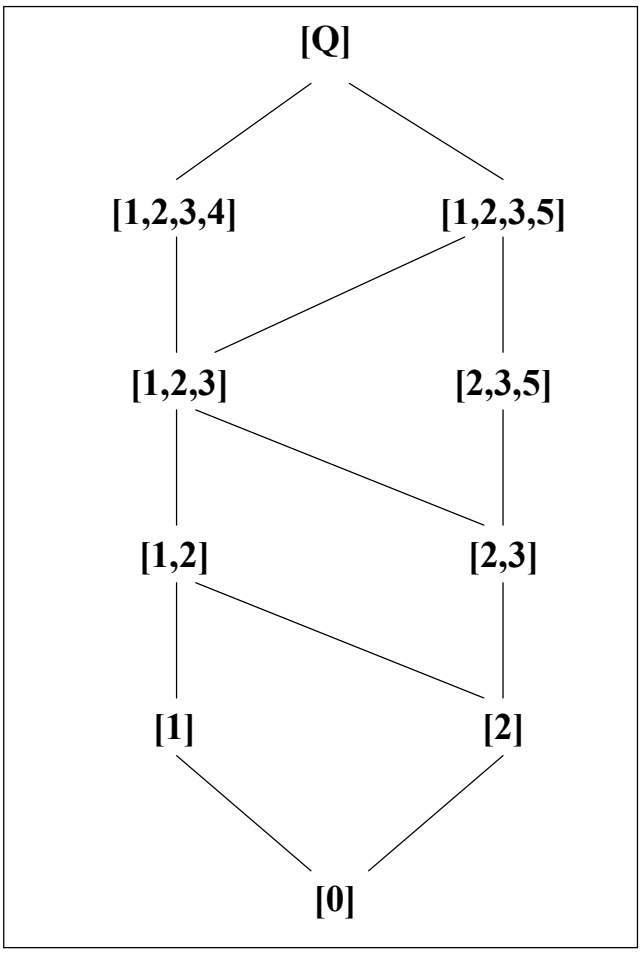
2. ábra:
A feladatok hierarchiáját szemléltető Hasse-diagram

A tudástér-elmélet *alapfeltevése* szerint: *ha egy tanuló meg tud oldani egy, a hierarchiában magasabb szinten álló feladatot, akkor várható, hogy minden olyan feladatot meg tud oldani, amely a hierarchiában e feladat alatt helyezkedik el.* A *2. ábrán* bemutatott példánk esetében: ha egy tanuló meg tudja oldani a (4)-es feladatot, akkor birtokában van mindazon ismereteknek, amelyek az (1)-es, a (2)-es és a (3)-as feladatok megoldásához szükséges. Várható tehát, hogy a (4)-es feladaton kívül megoldja az (1)-es, a (2)-es és a (3)-as feladatokat is. (Nem szükségszerű azonban, hogy meg tudja oldani az (5)-ös feladatot, hiszen az ennek megoldásához szükséges ismeret csak annyiban egyezik meg a (4)-es feladatéval, hogy mindkettő épül a (2)-es és a (3)-as feladat megoldásához szükséges ismeretekre.)

A tudásszerkezet

A tudásállapotok rendezett rendszerét *tudásszerkezet*nek (knowledge structure) nevezzük. A tudásszerkezetben csak olyan tudásállapotok for-

dulhatnak elő, amelyeket az előfeltétel-kapcsolatból lehet levezetni. A *2. ábrán* látható Hasse-diagram alapján levezethető tudásállapotokat (azaz a tudásszerkezetet) mutatja a *3. ábra.* Az előfeltétel-kapcsolatból következik, hogy a tudásszerkezet csak olyan tudásállapotokat tartalmazhat, amelyek mindegyike része egy hierarchikus hálónak, azaz összeköttetésben van legalább egy felette, és legalább egy alatta lévő tudásállapottal (kivéve a tudásszerkezet legalsó [0] és legfelső [Q] pontját). Ez azt jelenti, hogy a tudásszerkezet minden esetben jól tagolt (well-graded) kell, hogy legyen.



3. ábra:
A 2. ábrán látható Hasse-diagramnak megfelelő tudásszerkezet

Vegyük észre, hogy a *3. ábrán* látható tudásállapotok egy része előállítható a többi tudásállapot összegzéseként (pl. [1] + [2] = [1,2] vagy [1,2,3] + [2,3,5] = [1,2,3,5] stb.). Ez azt jelenti, hogy a tudástér elemeit gazdaságos módon tárolhatjuk az ún. *alapformák* (bases) halmazában (*Abari és Máth,* 2010). A *3. ábrán* látható 10 tudásállapot tárolásához mindössze öt alapformát ([1], [2], [2,3], [2,3,5], [1,2,3,4]) kell tárolnunk.

A tudásszerkezet egy lehetséges meghatározása az előfeltétel-kapcsolat alapján

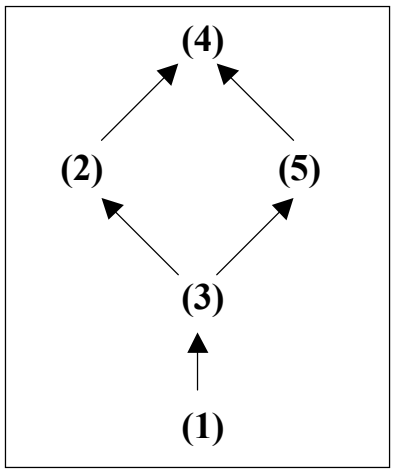
A tudásszerkezet egy lehetséges – a szakirodalomban leginkább elfogadott – meghatározási eljárásának lényege, hogy a feladatokra páronként megvizsgáljuk a következő állítás igaz vagy hamis voltát: *„Igaz-e, hogy ha a tanuló nem tudja megoldani az a feladatot, akkor biztosan nem tudja megoldani a b feladatot sem?”* (*Falmagne* és mtsai, 1990). Amennyiben a válasz igen, akkor a feladatok egymással való kapcsolatát feltüntető relációtáblázatba „1”-est, amennyiben nem, akkor „0”-t írunk. Egy ilyen *relációtáblázat*ot mutat az *1. táblázat*.

	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**
(1)	1	1	1	1	1
(2)	0	1	0	1	0
(3)	0	1	1	1	1
(4)	0	0	0	1	0
(5)	0	0	0	1	1
Σ	***1***	***3***	***2***	***5***	***3***

1. táblázat:
Egy öt feladatból álló tudástér lehetséges relációtáblázata

A relációtáblázat alapján a következőképpen szerkeszthetjük meg a feladatok hierarchiáját: Összeadjuk az egyes oszlopokban szereplő (pont)értékeket. Az 1-es pontértékű feladat (példánkban az (1)-es feladat) szerepel a hierarchia legalsó szintjén. Eggyel magasabb szintre kerül a 2-es pontértékű (3)-as feladat, még magasabbra a 3-as pontértékű (2)-es és (5)-ös feladat. A hierarchia csúcsán pedig az 5-ös pontértékű (4)-es feladat lesz (*4.*

ábra). Az egyes szintek közötti pontkülönbségnek is van információtartalma: azt mutatja meg, hogy az adott szinten lévő feladat hány másik alsóbb szinten lévő feladattal van közvetlen kapcsolatban. Így – esetünkben – látható, hogy a (3)-as feladat csak egyetlen alatta lévő feladattal (az (1)-es feladattal) van kapcsolatban. Ugyancsak egy alsóbb szinten lévő feladattal van kapcsolata a harmadik szinten lévő (2)-es és (5)-ös feladatoknak. A hierarchia legmagasabb szintjén helyet foglaló (4)-es feladat viszont két alatta lévővel, a (2)-es és az (5)-ös feladattal is kapcsolatban áll. Megjegyezzük, hogy a relációtáblázat alapján történő hierarchia-meghatározáshoz jól használható a Galois-gráfok szerkesztésére kidolgozott *Pozsonyi András* és *Drommer Bálint* féle „Foxpro" és a *Szigeti Márton* által készített „Galois" számítógépes programcsalád (*Takács*, 2000. 185-196. oldal).



4. ábra:
Az 1. táblázat adataiból származtatott tudásszerkezet Hasse-diagramja

Az előfeltétel-kapcsolat megállapítása

Amennyiben nem szakértői előfeltétel-kapcsolatról van szó, hanem arra vagyunk kíváncsiak, hogy a mérési adataink szerint van-e *A* és *B* elemek (pl. feladatok) között előfeltétel-kapcsolat, vagy nincs, akkor a következőképpen járhatunk el: Tételezzük fel, hogy *A*, *B* és *C* három feladatot jelent. Mindhárom feladatot ugyanaz a 100 tanuló írta meg. A válaszokat mindhárom feladat esetében dichotóm skálán (0, 1) kódoljuk. Ezután pá-

ronként kontingencia-táblázatot szerkesztünk, amelyben feltüntetjük azon tanulók számát, akik sem az *A*, sem a *B* feladatot nem tudták megoldani (00), csak az *A* feladatot tudták megoldani, a *B*-t nem (10), csak a *B* feladatot tudták megoldani, az *A*-t nem (01), illetve azon tanulók számát, akik mindkét feladatot meg tudták oldani (11) (*2. táblázat*):

	***B* feladat**		
***A* feladat**		**0**	**1**
	0	*25*	*10*
	1	*60*	*5*

2. táblázat:
Az A és B feladatok előfeltétel-kapcsolatának megállapítására szolgáló kontingencia-táblázat

A *2. táblázat* alapján megállapítható, hogy a tanulók túlnyomó többsége az *A* feladatot megtudta oldani, de a *B*-t nem. Ez alapján megállapítható, hogy az *A* feladat előfeltétele a *B* feladatnak.

A *3. táblázat*ban az *A* és *C* feladatok megoldási sikerességével kapcsolatos kontingencia-táblázatot látjuk. Bár az *A* feladatot kétszer annyian oldották meg, mint a *C* feladatot, mégis – a 00 és 11 állapotok nagy száma miatt – *A*-t és *C*-t egymástól függetlennek kell tekintenünk.

	***C* feladat**		
***A* feladat**		**0**	**1**
	0	*30*	*5*
	1	*10*	*55*

3. táblázat:
Az A és C feladatok előfeltétel-kapcsolatának megállapítására szolgáló kontingencia-táblázat

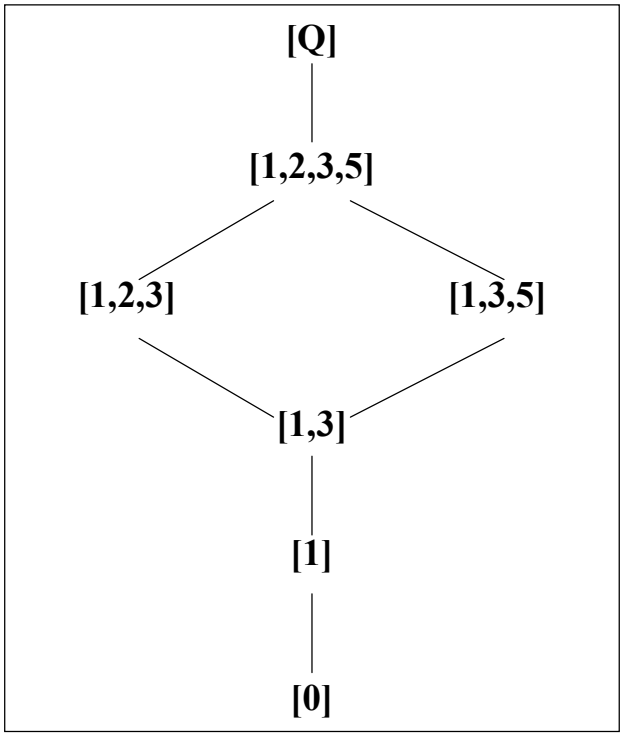
A *4. táblázat* adataiból pedig megállapítható, hogy a *C* feladat is előfeltétele a B feladatnak. Az előfeltétel-kapcsolatok ismeretében – az előző alfejezetben látható módon – megállapítható a három feladat hierarchiáját leíró Hasse-diagram.

	***C* feladat**		
***B* feladat**		**0**	**1**
	0	*40*	*45*
	1	*0*	*15*

4. táblázat:
A B és C feladatok előfeltétel-kapcsolatának megállapítására szolgáló kontingencia-táblázat

Tanulási utak

A tudásszerkezet ismeretében kijelölhetjük a megismerési folyamat alternatív lehetőségeit is. Egy-egy ilyen, a [0] tudásállapottól a [Q] tudásállapotig vezető utat *tanulási út*nak (learning pathway) nevezünk. Ezeken az utakon valósul meg az a pedagógiai elvárás, hogy az ismeretek fokozatosan és logikusan épüljenek egymásra. A tanulási utak ismerete tehát fontos a tanítási-tanulási folyamat – az ismeretelsajátítás sorrendje – tervezéséhez. Látható például, hogy a *3. ábrán* összesen hétféle tanulási utat lehet kijelölni, a *4. ábrán* feltüntetett Hasse-diagramból levezethető tudásszerkezetben (*5. ábra*) viszont csak kétféle tanulási út létezik.



5. ábra:
A 4. ábrán látható Hasse-diagramnak megfelelő tudásszerkezet

A tudástérelmélet néhány alkalmazása

Ebben az alfejezetben néhány irodalmi példán keresztül bemutatjuk a tudástérelmélet eddig ismert alkalmazási területeit.

A tanulók tudásállapotának meghatározása

Az egyes tanulók tudásállapotának meghatározása alapján két fontos kérdésre kaphatunk választ:

1. Mit tud már a tanuló az adott témakörből?
2. Milyen új ismeretek elsajátítására van már felkészülve eddigi tudása alapján?

A kérdés az, hogyan lehet viszonylag egyszerűen és gyorsan meghatározni azt, hogy egy több száz elemből álló tudástérben elképzelhető több tízezer tudásállapot közül melyik rendelhető nagy valószínűséggel az adott tanulóhoz. Az eljárás lényegét egy egyszerű példán mutatjuk be.

Vegyünk egy öt elemből (feladatból) álló tudásteret, és tételezzük fel, hogy az elemek közötti hierarchikus kapcsolatot az *4. ábrán* látható *Hasse*-diagram írja le. Az ebből a hierarchiából levezethető szakértői tudásszerkezet összesen hét tudásállapotot tartalmaz (*5. ábra*). Kérdés, hogy legfeljebb hány feladat megoldatásával – vagy hány kérdés feltevésével – lehet eldönteni ideális esetben, hogy a lehetséges tudásállapotok közül melyik jellemzi a tanulót.

Könnyű belátni, hogy a tesztelést azzal a feladattal kell kezdeni, amely a lehetséges tudásállapotoknak körülbelül a felében fordul elő. Nagyon kockázatos lenne például az (1)-es feladattal kezdeni, hiszen ha ezt meg tudja oldani a tanuló – amire jó esélye van a tudásszerkezet alapján –, akkor csak egy tudásállapotot ([0]) zárhatunk ki, és még mindig marad hat lehetséges tudásállapot. Ugyanilyen oknál fogva nem lenne célszerű a (4)-es feladattal indítani, hiszen nagy valószínűséggel azt nem tudja megoldani a tanuló, és így ismét csak egy tudásállapotot ([Q]) tudnánk kizárni. A tesztelést tehát az (5)-ös feladattal célszerű kezdeni, ez ugyanis három tudásállapotban szerepel és négyben nem.

Tételezzük fel, hogy az *(A)* tanuló meg tudja oldani az (5)-ös feladatot (*5. táblázat*). Ezzel az a négy tudásállapot ([0], [1], [1,3], [1,2,3]), amely nem tartalmazza az (5)-ös feladatot kiesett. A maradék (három) tudásállapot számának szűkítésére most vagy a (2)-es, vagy a (4)-es feladatot célszerű megoldatni, erre a célra mindkét feladat egyformán jó. Tételezzük

fel, hogy a (2)-es feladattal folytatjuk, és a tanuló azt is meg tudja oldani. Ezek után már csak két tudásállapot ([1,2,3,5], [Q]) maradt. A kettő között a (4)-es feladattal tudunk különbséget tenni. Tételezzük fel, hogy a tanuló nem boldogult a (4)-es feladattal, így ki kell ejtenünk a (4)-es feladatot is tartalmazó [Q] tudásállapotot. Így, három feladat megoldatása után egyetlen egy tudásállapot maradt, az [1,2,3,5], tehát a tanuló jellemző tudásállapota ez lesz (*5. táblázat*).

A *6. táblázat* egy olyan esetet szemléltet, amikor a *(B)* tanuló nem tudta megoldani az elsőnek adott (5)-ös feladatot. Ilyenkor a (3)-as feladattal célszerű folytatni a tudásállapot meghatározását. Tételezzük fel, hogy a tanuló ezt meg tudta oldani. A maradék két tudásállapot között a (2)-es feladattal tudunk különbséget tenni. Minthogy ezt a tanuló helyesen oldotta meg, ezért tudásállapota: [1,2,3]. A tudásállapot itt bemutatott meghatározását *adaptív kérdezés*nek is nevezik. Az adaptív kérdezés alapján lehetőségünk van a szóbeli vizsgáztatás gazdaságossá tételére. Ehhez azonban ismernünk kell a vizsgálni kívánt tudástér elemeire vonatkozó szakértői tudásszerkezetet.

A feladat		**Tudásállapot**						
száma	**megoldása**	*[0]*	*[1]*	*[1,3]*	*[1,2,3]*	*[1,3,5]*	*[1,2,3,5]*	*[Q]*
(5)	jó	kiesett	kiesett	kiesett	kiesett	maradt	maradt	maradt
(2)	jó					kiesett	maradt	maradt
(4)	rossz						**maradt**	kiesett

5. táblázat:
Az (A) tanuló tudásállapotának meghatározása

A feladat		**Tudásállapot**						
száma	**megoldása**	*[0]*	*[1]*	*[1,3]*	*[1,2,3]*	*[1,3,5]*	*[1,2,3,5]*	*[Q]*
(5)	rossz	maradt	maradt	maradt	maradt	kiesett	kiesett	kiesett
(3)	jó	kiesett	kiesett	maradt	maradt			
(2)	jó			kiesett	**maradt**			

6. táblázat:
A (B) tanuló tudásállapotának meghatározása

Amennyiben a tanulók tudásállapotát ismerjük, a tudásszerkezet alapján meg tudjuk mondani, hogy melyik tanuló, melyik feladat megoldásá-

hoz szükséges tudás elsajátítására van már felkészülve. Tudásának fejlesztését azzal célszerű folytatni. Példánkban az *(A)* tanuló tudásállapota [1,2,3,5]. Az 1.1.5. ábrán látható tudásszerkezetből következik, hogy az *(A)* tanuló a (4)-es feladat megoldásához szükséges új tudásra van előkészítve. (Az más kérdés, hogy ebben az esetben ezt a tudásszerkezet ismerete nélkül is meg lehet állapítani…). A *(B)*tanuló [1,2,3] tudásállapota csak az [1,2,3,5] „felső" tudásállapottal kapcsolódik, tehát a *(B)* tanuló tudásának fejlesztését az (5)-ös feladat megoldásához szükséges tudással célszerű folytatni, ugyanis előismeretei alapján erre van felkészülve, és nem a (4)-es feladathoz kapcsolható tudás befogadására.

Példánkban egy olyan idealizált esetet vizsgáltunk, ahol eltekintettünk a tudás instabilitásából adódó bizonytalanságtól, azaz úgy vettük, hogy ha a tanuló egyszer nem tudott megoldani egy adott feladatot, akkor azt később sem tudja megoldani, illetve az egyszer sikeresen megoldott feladatok megoldását a későbbiekben sem fogja soha elhibázni. A valóságos esetekre kifejlesztett eljárások figyelembe veszik az instabilitásból adódó bizonytalanságot is. Ez abban jelenik meg, hogy az egyes feladatok megoldásának értékelése után nem „esnek ki" bizonyos tudásállapotok, csak a valószínűségük csökken, míg a „maradt" tudásállapotok valószínűsége pedig nő. Ezen az elven működik az egyik legismertebb interaktív tesztelő és tanító program, az *ALEKS* (www.aleks.com).

Az ALEKS

Az ALEKS (*A*ssessment and *LE*arning in *K*nowledge *S*paces) internetes programot *Falmagne és munkatársai* hozták létre a University of California at Irvine-en. Ez az értékelő és oktató program az általános és középiskolai matematika (K-12 Mathematics) egyes fejezeteit (aritmetika, geometria, algebra, trigonometria, statisztika), a felnőttek számára szóló alkalmazott matematika (Adult and Continuing Professional Education) néhány területét (üzleti matematika, statisztika a viselkedéstudományban) és a kémia egyes témaköreit dolgozza fel.

A program főbb részei: A program először megtanítja a válaszadás mikéntjét, törtek, képletek, grafikonok szerkesztését, képletek, reakcióegyenletek írását (Interactive Tutorial, Answer Editor). Ezt követően a kiválasztott témakörben és szinten 15-25 feladatot kell a tanulónak megoldania (Assessment). A tanuló válaszai alapján a program egy részletes

értékelést készít (Report), amelyben – többek között – grafikonokon szemlélteti az elért eredményeket (MyPie), és megfogalmazza, hogy tudásállapota alapján milyen új ismeretek befogadására van a tanuló felkészülve (Ready to Learn). A tanuló ez alapján, interaktív módon el is kezdheti a további ismeretek tanulását (Learning Mode). Ez az oktatóprogram tartalmaz – többek között – definíciógyűjteményt (Dictionary with definitions), gyakorló feladatokat a megoldás részletes magyarázatával, illetve a tanuló válaszának értékelésével (Problems with explanation and answer/error-analysis). Található még a programban egy, a tanuló eddigi eredményeit dokumentáló rész (Student's History), amelybe a szülő is betekinthet (Parent Modul).

Ez a program – az előző részben leírtak alapján – alkalmasan megválasztott 15-25 feladattal meghatározza a tanuló tudásállapotát egy olyan tudástérben, amely több száz elemből épül fel. Amint már azt korábban jeleztük, a tanuló egy-egy feladatra adott helyes vagy hibás válaszától függően egyes tudásállapotok valószínűsége csökken, másoké nő. A program minden feladat után kiszámolja a tudásállapotok valószínűsége alapján a tudásszerkezet jellemző entrópiáját (lényegében a tudásállapotok valószínűségszorzatának logaritmusát), és addig folytatja az újabb és újabb feladatok generálását, amíg ez az entrópia egy kritikus érték alá nem csökken. Ez akkor következik be, ha a tudásszerkezetet felépítő több ezer tudásállapot közül néhánynak a valószínűsége kiugró mértékben megnő. Ezek közül a legvalószínűbb tudásállapot lesz a tanuló jellemző tudásállapota (*Falmagne és mtsai,* é. n.).

A tudástérelmélet kompetencia-performancia alapú kiterjesztése

Amint láttuk, a tudástérelmélet alapvetően a feladatok megoldásához szükséges tudás felhasználását teszteli és nem a problémakör feladatainak megoldásához szükséges kompetenciákat (készségeket, képességeket). A *Korossy* (1999) által kidolgozott *kompetencia-performancia alapú kiterjesztés* (competence performance approach) lehetővé teszi a problémakörhöz tartozó elemi kompetenciák feltérképezését, az egyes tanulók kompetenciaállapotának meghatározását. A kompetencia alapú tudástér létrehozásának lépései (*Abari és Máth,* 2010):

1. A tárgykör meghatározása.
2. A tárgykör felbontása elemi kompetenciákra.
3. A kompetenciák közötti előfeltétel-kapcsolat meghatározása.
4. A tárgykörhöz tartozó problémák (kérdések) meghatározása.
5. A problémák (kérdések) elemzése a megválaszolásukhoz szükséges kompetencia-állapotoknak megfelelően.
6. A problématér meghatározása és a problémák közötti előfeltétel-kapcsolatot leíró Hasse-diagram megrajzolása.

A módszer egyik kulcskérdése a kompetenciák közötti előfeltétel-kapcsolat rendszerének kidolgozása. *Abari és Máth* (2010) tanulmányukban a történelmi tudás mérésére dolgoztak ki egy adaptív kikérdezési eljárást a tudástérelmélet kompetencia-performancia alapú kiterjesztésének felhasználásával. A történelemtudás elsajátításának szintjei alapján a következő ún. mélységi előfeltétel-kapcsolatokat vizsgálták:

1. A témakörhöz való tartozás tudása.
2. A történelmi fogalmak többféle szempontú ismerete.
3. A tudáselemek közötti kapcsolatok.
4. A tudáselemek közötti mélyebb összefüggések, következtetések.

Feltételezték, hogy aki az egyik szinten nem tudja a választ, az ezzel kapcsolatos témában a fölötte lévő szinteken sem fogja tudni. Megemlítik azonban, hogy a mélységi előfeltétel-kapcsolatokon kívül más előfeltétel-kapcsolat-típusok is szerepet kaphatnak a történelmi tudás kapcsolatrendszerében. Legújabb közleményükben *Máth* és *Abari* (2011) azt vizsgálta, hogy a történelmi tudás esetén, a tudástérelmélet alapján felállított modellek mennyire jól írják le az adatokat.

Bernholt és Parchmann (2011) a kémiai tudás komplexitásának leírására dolgoztak ki és teszteltek – jó eredménnyel – egy modellt, mely szerint a tanulók válaszait egy ötszintű hierarchia segítségével sikerült leírni:

1. Mindennapi tapasztalatok. „Nevezz meg néhány hétköznapi éghető anyagot!”
2. Tények. „Mi szükséges ahhoz, hogy egy anyag égjen?”
3. Folyamatok. „Mi történik az égő anyaggal az égés során?”
4. Lineáris ok-okozatiság. „Miből lesz a korom a gyertya égésekor?”
5. Többszörös kapcsolatok. „Hogyan lehet meghatározni egy égési folyamat energiaváltozását?”

Úgy tűnik – és ez a módszer egyik nehézsége –, hogy a kompetenciaszintek meghatározása a különböző tudásterületeken más és más módon történik.

A fenomenográfiával kombinált tudástérelmélet

Az általunk kifejlesztett, fenomenográfiával kombinált tudástérelméletet sikeresen alkalmaztuk – többek között – tanulói definíciók elemzésére (*Tóth és Ludányi,* 2007a, 2007b; *Ludányi,* 2008). A módszer lényege, hogy a tanulók válaszaiból összeállított kategóriák hierarchiáját határozzuk meg a tudástérelmélet alapján.

A fenomenográfia

A *fenomenográfia* (phenomenography) egy olyan kutatási módszer, amely azoknak a minőségileg különböző utaknak az azonosításával és leírásával foglalkozik, amelyek során az emberek a körülöttük lévő világ jelenségeit próbálják megérteni (*Marton,* 1981; 1986). A fenomenográfia alapvetése, hogy bár az egyének rendkívül különböző tapasztalatokat szereznek a környező világról, a minőségileg megkülönböztethető leírások száma véges. Az elemzéshez a vizsgált csoport válaszait össze kell gyűjteni, majd többször értékelni és csoportosítani, hogy azonosítsuk a minőségileg különböző leírásokat. Az azonosítás során a következő 3 fő elvre kell tekintettel lenni:

1. A kategóriákat a tanulói válaszokból kell képezni.
2. A kategóriák nem lehetnek kölcsönösen kizáró vagy egymásban foglaló kapcsolatban, de egymástól különbözőnek kell lenniük.
3. A válaszok kellően konkrétak legyenek ahhoz, hogy kategóriákba sorolhatók lehessenek.

A fenomenográfiás elemzés menete a következő:

1. A minőségileg különböző meghatározásokból kategóriák képzése, majd
2. a kapott kategóriák sorba rendezése a megértés növekvő szintje szerint.

A fenomenográfiás elemzéssel kombinált tudástérelmélet

Feltevésünk szerint a fenomenográfiás elemzés során nyert kategóriák közötti hierarchikus kapcsolatok leírására alkalmazható a tudástér-elmélet formalizmusa is. Ebben az esetben tudástér helyett a témakörrel kapcso-

latos tanulói elképzelések leírásából létrehozott *kategóriateret* használjuk. A fenomenográfiával kombinált tudástérelméletben tehát a „tudástér" elemeit nem egy szakértő állapítja meg, hanem azok a tanulói válaszokból következnek. A tudástérelmélettel ellentétben az értékelés során nem a válaszok helyes vagy helytelen voltát értékeljük dichotóm skálán, hanem azt, hogy az adott kategória megjelenik-e a tanuló válaszában vagy sem. A fenomenográfiás értékelés során kapott kategóriák közötti hierarchiát viszont – ellentétben a fenomenográfiával – nem egy szakértő állapítja meg, hanem a tudástérelmélet formalizmusa alapján határozzuk meg. A tudástérelmélet, a fenomenográfia és a kombinált elmélet legfontosabb jellemzőinek összehasonlítását láthatjuk a *7. táblázatban*.

Tudástérelmélet	**Fenomenográfiával kombinált tudástér-elmélet**	**Fenomenográfia**
A tudástér elemeit egy szakértő állítja össze.	A „tudástér" elemeit a tanulói válaszokból kapott kategóriák alkotják.	
A válaszok értékelése: jó (1) vagy rossz (0).	A válaszok értékelése: az adott kategóriát tartalmazza (1) vagy sem (0).	
	A kategóriák hierarchiáját a tanulói válaszokat legjobban leíró modell adja.	A kategóriákat egy szakértő rendezi hierarchiába.

7. táblázat:
A tudástérelmélet, a fenomenográfia és a fenomenográfiával kombinált tudástér-elmélet fontosabb jellemzőinek összehasonlítása

A tudástérelmélet alkalmazása kollektív elemzésekre

Az eddig ismertetett alkalmazások vagy a szakértői hierarchia megalkotásával, vagy egy-egy tanuló tudásállapotának meghatározásával kapcsolatosak. Legalább ennyire fontos és érdekes egy-egy, valamilyen szempontból összetartozó tanulócsoport jellemző tudásszerkezetének feltárása és elemzése.

Egy-egy tanulócsoport jellemző tudásszerkezetének meghatározása számos vizsgálatra ad lehetőséget. Tanulmányozhatjuk különböző ténye-

zők (pl. életkor, nem, iskolatípus, tanítási módszer) hatását a tudásszerkezet megváltozására, a tudás szerveződésére. A tanulócsoport jellemző tudásszerkezetének a szakértői tudásszerkezettől való eltérése alapján fontos információkat kaphatunk az ismeretanyag tanításának optimális sorrendjére. Ezekben az elemzésekben nagy segítséget jelent a tudásszerkezet alapján megszerkeszthető jellemző tanulási út (critical learning pathway) és a feladatok hierarchiáját kifejező Hasse-diagram is.

Az ilyen jellegű kezdeti vizsgálatok a matematikai tudás mérésére vonatkoztak (*Falmagne,* 1994, idézi *Taagepera és mtsai,* 1997). A természettudományok – és főleg a kémia – terén *Mare Taagepera* (University of California, Irvine) és munkatársai végeztek úttörő jellegű vizsgálatokat az Egyesült Államokban.

Első tanulmányuk (*Taagepera és mtsai,* 1997) általános iskolás tanulók három alapvető fogalommal, a nyomással, a sűrűséggel és az anyagmegmaradás törvényével kapcsolatos fogalmi változásáról szól. Az egyenként 5-5 feladatból álló tesztek adatait a tudástérelmélet alapján is értékelték. Megállapították, hogy a témakör tárgyalását követő utóteszt alapján a tanulócsoportok tudásszerkezete egységesebbé vált az előteszthez képest. Valamennyi esetben meghatározták a tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetét és a jellemző tanulási utat. A tudástérelmélet alapján elvégzett elemzésekben, valamennyi esetben figyelembe vették a tudás instabilitását.

A tudásszerkezet és a tudásállapot meghatározásánál ugyanis tekintettel kell lennünk azok *instabilitás*ára, a körülményektől függő változására is. Előfordulhat, hogy a tanuló elhibázza egy, a hierarchiában alacsonyabb szintén lévő feladatnak a megoldását, viszont meg tud oldani egy másik, a hierarchiában magasabb szinten lévő feladatot. Ez a tény – a tudástérelmélet szerint – nem az alapfeltevés megkérdőjelezését jelenti, hanem a tudás bizonyos fokú instabilitásának következménye.

Milyen tényezők, milyen körülmények okozhatják ezt az instabilitást? Ismeretes, hogy ha egy tanuló nagyon sokáig nem foglalkozott egy adott tudásterülettel, akkor ezeknek az ismereteknek a felidézése nehézségekbe ütközik. Ez különösen nagy hatással lehet az első feladatok megoldásának eredményességére. Ilyenkor gyakran előfordul, hogy a feladatsorban előrehaladva egyre inkább felszínre kerülnek a megoldáshoz szükséges ismeretek, egyre könnyebbé válik azok felidézése, egyre eredményesebbé válik a feladatmegoldás. Az is előfordulhat, hogy a tanuló helyes választ ad

egy kérdésre annak ellenére, hogy nincs tisztában a kérdés helyes megválaszolásához szükséges ismeretekkel. Ennek a *szerencsés találat*nak (lucky-guess) a valószínűsége különösen nagy lehet a zárt végű (feleletválasztásos) tesztek esetén. Ugyanakkor még nyílt végű feladatok (pl. numerikus problémák) hibás megoldása is adhat helyes végeredményt. Az instabilitás leggyakoribb megjelenési formája a *véletlen hiba* (careless-error), amelynek rengeteg oka lehet (figyelmetlenség, fáradtság, időhiány, külső zavaró tényezők stb.).

Taagepera és munkatársai számos tanulmányt közöltek tanulócsoportok kémiai ismeretekkel kapcsolatos tudásszerkezetéről. Vizsgálták egyetemi hallgatók szerves kémiával (*Taagepera és Noori,* 2000), kémiai kötésekkel (*Taagepera és mtsai,* 2002), sztöchiometriával (*Arasasingham és mtsai,* 2004), a webalapú kémiatanítás hatásaival (*Arasasingham és mtsai,* 2005), és az atompályákkal (*Vaarik és mtsai,* 2008) kapcsolatos tudásszerkezetét. Újabban pedig a szimmetria és a sztereokémia területén végzett kontrollcsoportos kísérletek értékelésében használták a tudástér-elméletet (*Taagepera és mtsai,* 2011). Elemzéseik szinte kivétel nélkül a tudásállapotok számának összehasonlításából, a tanulók jellemző tudásszerkezetének meghatározásából, a jellemző tanulási út szakértői tanulási úttal történő összevetéséből állnak. Sohasem vállalkoztak azonban a tudásszerkezet modellezésére, a tudáselemek hierarchikus kapcsolatát leíró Hasse-diagram megkeresésére. (Megjegyezzük, hogy az esetek többségében ez érthető, hiszen 12-16 item esetén szinte reménytelen a válaszokhoz legjobban illeszkedő Hasse-diagram megtalálása.) Számításaik során minden esetben figyelembe vették a tudás instabilitását a szerencsés találat és a véletlen hiba valószínűségének becslésével. A tudásszerkezet modellezésére kidolgoztak egy visual-basic programot, amely segítségével meghatározható egy-egy feltételezett tudásszerkezet illeszkedésének jósága a tanulócsoport válaszaihoz (*Potter*, 2004).

A tanulók kémiai fogalmakkal kapcsolatos fogalmi fejlődésének, fogalmi váltásának és fogalmi megértési nehézségeinek vizsgálata során számos esetben mi is alkalmaztuk a tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetének modellezésére a tudástérelméletet. Eredményeink – bár a kémia területére vonatkoznak – bizonyítják, hogy a tudástérelmélet és kiterjesztései alkalmasak a tudásszerkezet modellezésére, a tudásszerkezetben bekövetkező változások vizsgálatára, és ezért eredményesen használható a

fogalmi fejlődés és a fogalmi váltás kutatásában valamennyi tantárgy esetében (*Tóth,* 2012).

A tudástérelmélet alkalmazásával és az elmélet továbbfejlesztésével kapcsolatos legfontosabb eredményeinket a következők:

– Két különböző gimnázium tanulóinak alapvető fizikai és kémiai ismereteivel kapcsolatos felmérésünk során a tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetének meghatározásával sikerült kimutatnunk, hogy a memorizálási technikával tanult ismeretek izolált elemként jelennek meg a tudásszerkezetben. A két gimnázium tanulói nem csak tudásszerkezetükben, hanem a kritikus itemben is különböznek egymástól (*Tóth,* 2005; 2006; 2007; 2012).
– A 7–11. osztályos gimnáziumi tanulókra jellemző tanulási utak elemzése során megállapítottuk, hogy a részecskeábrák értelmezéséhez szükséges ismeretek – amelyek a kémia olyan fontos alapfogalmait érintik, mint az anyag halmazállapotai, fizikai és kémiai összetétele – terén a tanulók tudásszerkezetében kimutatható változások többnyire időlegesek, gyakran a következő tanévben megindul a tudásszerkezet visszarendeződése. Különösen szembetűnő ez a visszarendeződés 11. évfolyamon, ahol a tanulók többsége már nem tanult kémiát (*Tóth és Kiss,* 2006; *Kiss,* 2008; *Tóth,* 2012).
– A 7–11. osztályos gimnáziumi tanulók különböző szinten (makroszinten, részecskeszinten és szimbólumszinten) leírt fizikai és kémiai változások azonosításával kapcsolatos tudásának elemzése során kiderült, hogy a tanulócsoportok jellemző tanulási útja alapvetően különbözik a szakértői tanulási úttól. Ez arra utal, hogy a tankönyvekben szokásos fizikai változás → oldódás → kémiai változás tárgyalási sorrendet valószínűleg meg kellene változtatni: csak a fizikai és kémiai változások alapos, minden szintre kiterjedő megismerése után célszerű az oldódási folyamatokat elemezni (fizikai változás → kémiai változás → oldódás) (*Tóth és Kiss,* 2007; *Kiss,* 2008; *Tóth,* 2012).
– Ugyancsak a 7–11. osztályos gimnáziumi tanulók különböző szinten leírt fizikai és kémiai változások azonosításával kapcsolatos tudásának elemzése során kimutattuk, hogy a kémiai ismeretek gyarapodásával egyre inkább előtérbe kerül a folyamatok azonosítása szempontjából leghasználhatóbb részecskeszintű értelmezés a kezdeti makroszintű értelmezés helyett. Ez a változás megfigyelhető volt

mind a különböző évfolyamra járó tanulócsoportok, mind a kémiából jól és rosszul teljesítő csoportok tudásszerkezetének összehasonlítása esetén (*Tóth és Kiss,* 2007; *Kiss,* 2008; *Tóth,* 2012).

– A 7–11. osztályos gimnáziumi tanulók fizikai és kémiai változások különböző szintű (makroszintű és részecskeszintű) leírásával kapcsolatos tudásszerkezetének elemzése során kiderült, hogy ez a két szint vagy egymástól elkülönülve jelenik meg a tudásszerkezetben, vagy esetleg a részecskeszint a makroszintre épül rá. Ez arra utal, hogy a 7. osztályban tanult makroszintű leírást a későbbi kémiai tanulmányok sem tudják összekapcsolni a részecskeszintű értelmezéssel, vagy ha igen, akkor ez a kapcsolat nem a tudományos modellnek megfelelően jön létre. A tanulók jellemzően nem a részecskeszintű értelmezésre vezetik vissza a makroszkopikus leírást, hanem a makroszintű értelmezést vetítik le a folyamatok részecskeszintű tárgyalására (*Tóth és Kiss,* 2009; *Kiss,* 2008; *Tóth,* 2012).
– Kimutattuk, hogy a különböző feladatmegoldási módszert használó tanulóknak a feladat megoldásához kapcsolódó tudásszerkezete is különböző. A reakcióegyenlet alapján történő számításokat mólmódszerrel megoldó tanulók jellemző tudásszerkezetében az indikátorfeladat elsősorban az egyenes arányosságra és a moláris tömegre épül, a hármasszabályt használó tanulók tudásszerkezetében viszont csak az egyenes arányosságra épül (*Tóth és Sebestyén,* 2009; *Tóth,* 2012).
– A különböző megoldási stratégiát használó tanulók jellemző tudásszerkezete alapján megállapítottuk, hogy a tanulók a tanult megoldási módszereket (algoritmusokat) általában mechanikusan, az összetett feladat (indikátorfeladat) megoldásához szükséges fogalmi ismeretek mozgósítása nélkül alkalmazzák. A megoldási módszert nem ismerő tanulók esetében az összetett feladat megoldásához valamennyi fogalmi ismeret mozgósítására szükség van (*Tóth és Sebestyén,* 2009; *Tóth,* 2012).
– Két különböző, egymástól független vizsgálat során is azt kaptuk, hogy a tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetében mindig az iskolában először tanult moláris mennyiségre, a moláris tömegre épül egy másik fontos moláris mennyiség, a moláris térfogat (*Tóth,* 2005, 2006, 2012; Tóth *és Sebestyén,* 2009).
– Egy általunk kifejlesztett új módszerrel, a fenomenográfiával kombinált tudástér-elmélettel sikerült kimutatni a fogalmi fejlődés és a fo-

galmi váltás tudásszerkezetben megjelenő hatásait egy 7–11. osztályos gimnazisták körében az atom, a molekula és az ion meghatározásával kapcsolatban végzett kutatásunk során. Az iskolai oktatás hatására bekövetkező fogalmi fejlődés először a kezdeti, viszonylag egységes modell differenciálódásával, a tudásszerkezet diffúzzá válásával jár, majd egy letisztulási folyamat eredményeként újra egy viszonylag egységes modell alakul ki, amely vagy különbözik a kiindulási modelltől (fogalmi váltás), vagy nem. Az atom és az ion esetén kimutatható volt a fogalmi váltás, a molekula esetén nem (*Tóth és Ludányi,* 2007a, 2007b; *Ludányi,* 2008; *Tóth,* 2012).

– A tudástérelmélet segítségével sikerült megállapítanunk a tanárjelöltek kémiai számítási feladatok megoldására használt módszereinek előzetes tudásszerkezetét, és kimutattuk, hogy a néhány órás szakmódszertani képzés csak kismértékű tudásszerkezet-változást eredményez (*Tóth,* 2012).
– A 7–11. osztályos gimnáziumi tanulók levegő összetételével kapcsolatos tudásszerkezetében kimutattuk azt az ismert tévképzetet, hogy a levegőbe kerülő víz hidrogénre és oxigénre bomlik. Ez nyomon követhető a különböző évfolyamra járó tanulók jellemző tanulási útjában a hidrogén helyzetének változásával és az alkotók ismereteivel kapcsolatos tudásszerkezetekben is. Biztató, hogy a 11. osztályosok egyik jellemző tudásszerkezetében már nem jelenik meg a fenti tévképzethez köthető oxigén → hidrogén → víz hierarchia (*Ludányi,* 2008; *Tóth,* 2012).
– A 7–11. osztályos gimnáziumi tanulók levegő összetételével kapcsolatos válaszait abból a szempontból is elemeztük, hogy a bennük kimutatható három kategória (tapasztalati, molekuláris és pszeudotudományos) milyen kapcsolatban van egymással. Megállapítottuk, hogy a kezdetben egymástól elkülönülő kategóriák a kémiaoktatás hatására egyre inkább kapcsolati rendszert alkotnak. A 8. évfolyamtól jellemző modellben a pszeudotudományos kategória kizárólag a molekuláris (tudományos) kategóriára épül. Ez azzal értelmezhető, hogy a kémiában a pszeudotudományos tudás kialakulásának legfőbb oka a molekuláris ismeretek felszínes elsajátítása, és nem pedig a tapasztalati és a molekuláris értelmezés keveredése (*Ludányi,* 2007, 2008; *Tóth,* 2012).

– Budapesti, debreceni és rostocki elsőosztályos tanulók vízzel kapcsolatos tudásszerkezetének elemzésével kimutattuk, hogy a tanulók előismeretei kissé különböznek attól függően, hogy milyen környezetből érkeznek az iskolába. Általában a párolgás értelmezése található a jellemző tanulási utak végén, illetve a feladathierarchia csúcsán. A párolgás értelmezése esetén lehet a legkevésbé támaszkodni a tapasztalati tudásra, és a párolgás értelmezése igényli leginkább az anyag részecskemodelljének ismeretét. Ugyancsak a párolgás értelmezése bizonyult a kritikus feladatnak valamennyi tanulócsoport esetében (*Tóth és mtsai,* 2007; *Dobóné,* 2008; *Tóth,* 2012).
– Kimutattuk, hogy az ún. Rostocki Modell alapján tervezett és megvalósított tanítási program hatására az elsőosztályos tanulók vízzel kapcsolatos ismereteinek leírása a kezdeti mindennapi fogalmak szintjéről elmozdult a tudományos fogalmak irányába. A tudásszerkezet-elemzés azonban azt mutatja, hogy a gyerekek többsége még a fogalmi fejlődés kezdetén van, amelyre az jellemző, hogy egymástól függetlenül, egymás mellett él a mindennapi és a tudományos fogalmi rendszer (*Dobóné,* 2008; *Tóth és mtsai,* 2008; *Tóth,* 2012).
– Új eljárásokat dolgoztunk ki a tanulócsoportokra jellemző tanulási utak meghatározására. Ezek előnye az eddig használttal szemben, hogy nem igénylik a tudásszerkezet előzetes meghatározását (*Tóth,* 2005, 2012).
– Először alkalmaztuk tanulócsoportokra esetén a kritikus item (kritikus feladat) fogalmát. A kritikus item azt a feladatot jelenti, amelynek megoldásához szükséges ismeretekre a tanulócsoport többsége van felkészülve (*Tóth,* 2005, 2012).
– Példákat mutattunk arra, hogy a tudástérelmélet kiterjesztésével lényegében minden olyan válaszkategória-tér elemezhető, amelyben a válaszkategóriák nem zárják ki egymást, és közöttük előfeltétel-kapcsolat létezhet (*Tóth,* 2012).
– A tanulócsoportra jellemző tudásszerkezet (fogalmi térkép) és a szakértői tudásszerkezet (fogalmi térkép) összehasonlításán alapszik az a törekvés, amely során a fogalmi térképek értékelésére is a tudástérelméletet próbálják használni (*Cathcart és mtsai, 2010*).

Gyakorló feladatok

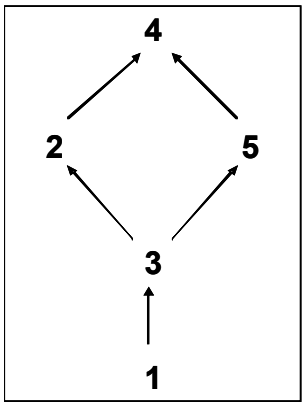
Ebben a fejezetben néhány, a tudástérelmélet alkalmazásával kapcsolatos lépés gyakorlására nyílik lehetőség (*Tóth,* 2012).

Hasse-diagramból tudásszerkezet

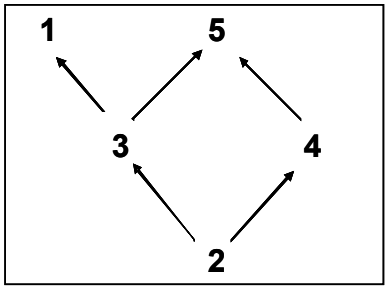
Feladatok

Állapítsa meg a következő Hasse-diagramokból a tudástérelmélet alapfeltevése alapján levezethető tudásszerkezeteket!

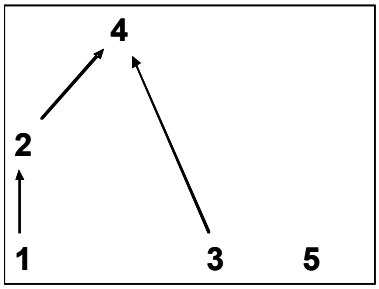
1. feladat



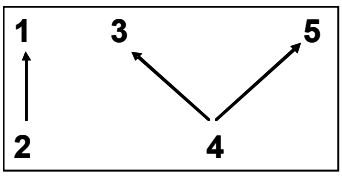
2. feladat



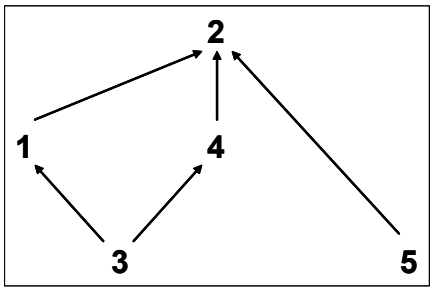
3. feladat



4. feladat

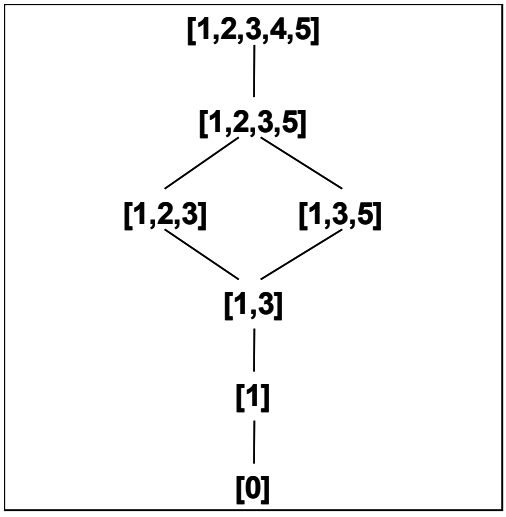


5. feladat

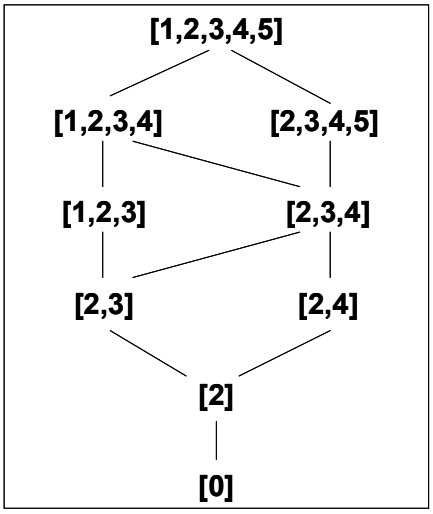


Megoldások

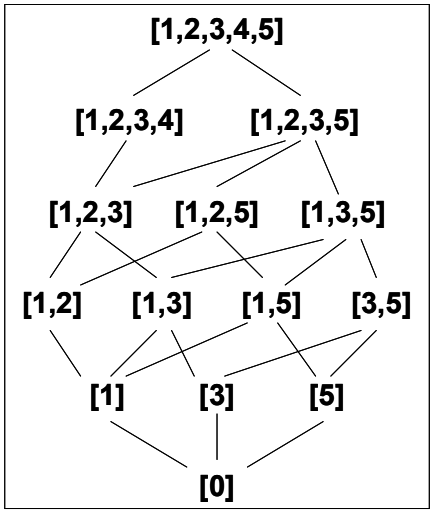
Az 1. feladat megoldása



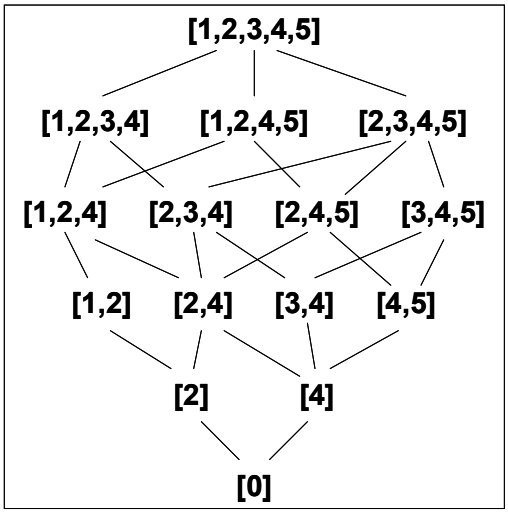
A 2. feladat megoldása



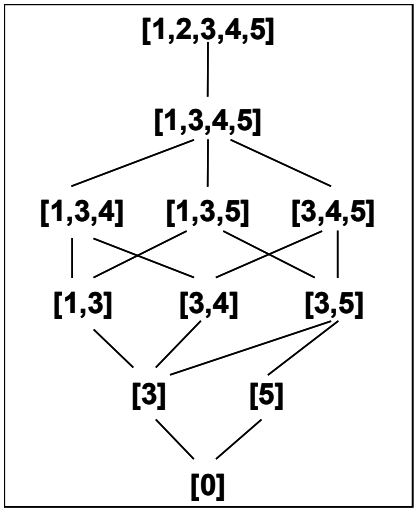
A 3. feladat megoldása



A 4. feladat megoldása



5. feladat megoldása



A szakértői tudásszerkezet meghatározása

Feladatok

A tudástérelmélet alapfeltevése alapján létrehozott relációtáblázatból készítsen Hasse-diagramot!

6. feladat

p\p'	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	1	0	1	0	1
2	0	1	0	1	1
3	0	0	1	0	1
4	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	1
Σ	***1***	***1***	***2***	***2***	***5***

7. feladat

p\p'	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	1	1	1	1	1
2	0	1	0	1	0
3	0	1	1	1	1
4	0	0	0	1	0
5	0	0	0	1	1
Σ	***1***	***3***	***2***	***5***	***3***

8. feladat

p\p'	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	1	0	1	1	0
2	0	1	0	0	1
3	0	0	1	1	0
4	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	1
Σ	***1***	***1***	***2***	***3***	***2***

9. feladat

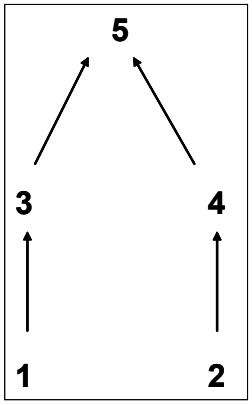
p\p'	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	1	1	1	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	0	1	0	0
4	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	1
Σ	***1***	***2***	***3***	***1***	***2***

10. feladat

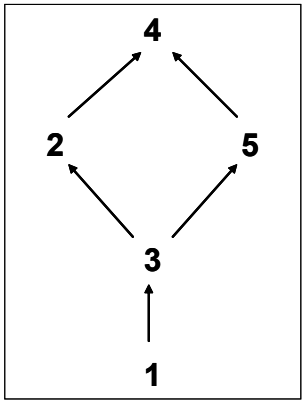
p\p'	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	1	1	1	1	1
2	0	1	0	0	0
3	0	1	1	0	1
4	0	1	0	1	0
5	0	0	0	0	1
Σ	***1***	***4***	***2***	***2***	***3***

Megoldások

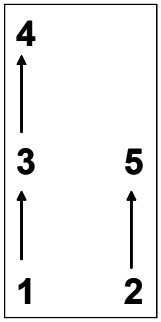
A 6. feladat megoldása



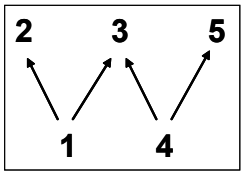
A 7. feladat megoldása



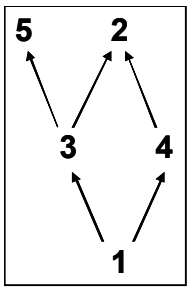
A 8. feladat megoldása



A 9. feladat megoldása



A 10. feladat megoldása

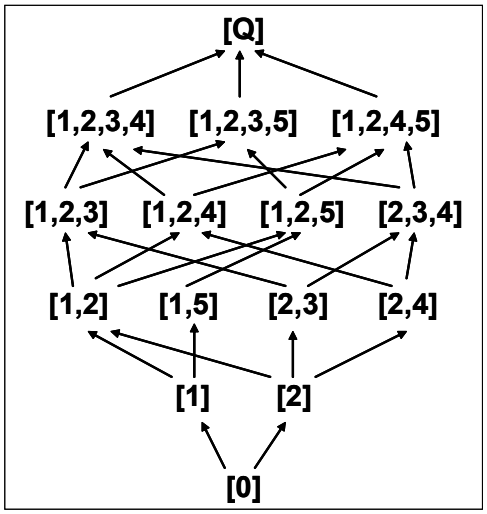


Tudásszerkezetből Hasse-diagram

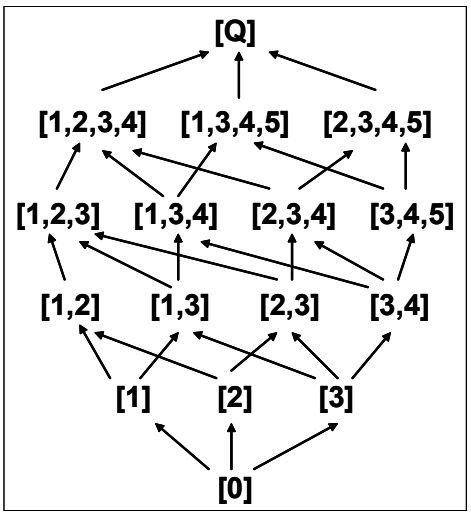
Feladatok

A következő tudásszerkezetek alapján szerkessze meg a Hasse-diagramot!

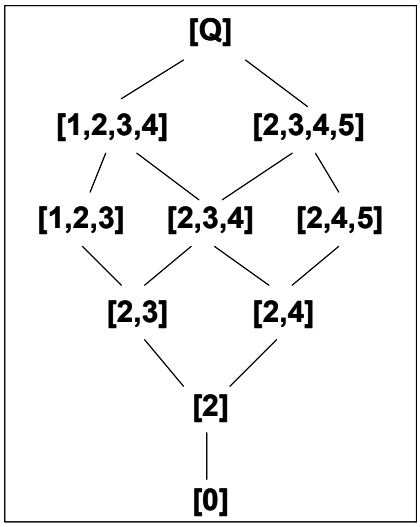
11. feladat



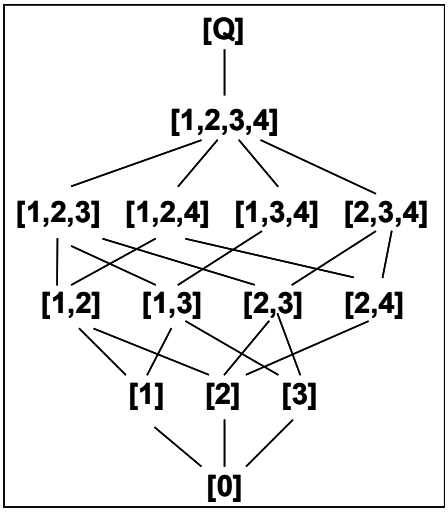
12. feladat



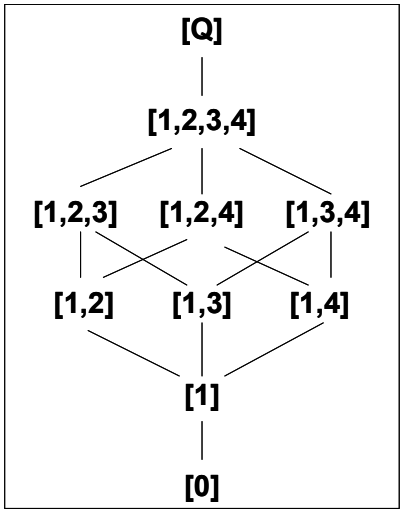
13. feladat



14. feladat

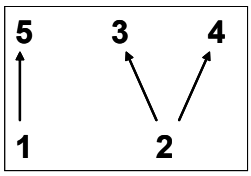


15. feladat

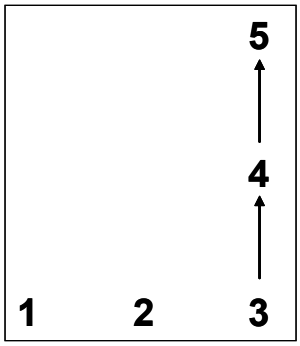


Megoldások

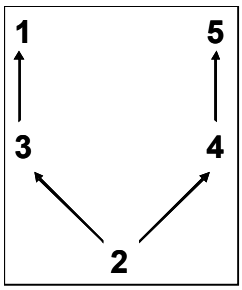
A 11. feladat megoldása



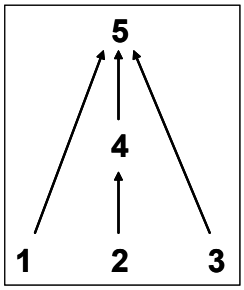
A 12. feladat megoldása



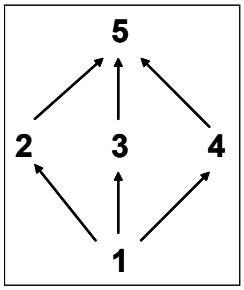
A 13. feladat megoldása



A 14. feladat megoldása



A 15. feladat megoldása



Irodalom

Abari, K. és Máth, J. (2010): A történelmi tudás mérése a tudástér-elmélet segítségével. In: Münnich, Á. és Hunyady, Gy. (szerk.): *A nemzeti emlékezet vizsgálatának pszichológiai szempontjai.* ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 191–216.

Albert, D. (Ed.) (1994): *Knowledge Structures.* (www.uni graz.at/publicdocs/publications/albert1994.pdf)

Arasasingham, R., Taagepera, M., Potter, F. és Lonjers, S. (2004): Using knowledge space theory to assess student understanding of stoichiometry. *Journal of Chemical Education,* 81, 1517–1523.

Arasasingham, R., Taagepera, M., Potter, F., Martorell, I. és Lonjers, S. (2005): Assessing the effect of web-based learning tools on student understanding of stoichiometry using knowledge space theory. *Journal of Chemical Education,* 82, 1251–1262.

Bernholt, A. és Parchmann, I. (2011): Assessing the complexity of students' knowledge in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice,* 12, 167–173.

Cardellini, L. (2006): Fostering creative problem solving in chemistry through group work. *Chemistry Education Research and Practice,* 7, 131–140.

Cardellini, L (2008): A note on the calculation of the Garskof-Houston relatedness coefficient. *Journal of Science Education,* 9 (1), 48–51.

Cathcart, L.A., Stieff, M., Marbach-Ad, G., Smith, A.C és Frauwirth, K.A. (2010): Using knowledge space theory to analyze concept maps. In: *Proceedings of 9th International Conference of the Learning Sciences,* Vol. 1.

Csapó B. (1992): *Kognitív pedagógia.* Akadémiai Kiadó, Budapest.

Dobi, J. (2002): Megtanult és megértett matematikatudás. In: *Az* iskolai *tudás* (Szerk.: Csapó B.), 2. kiadás, Osiris Kiadó, Budapest, 177–199.

Dobóné Tarai É. (2008): *Általános iskolai tanulók anyagszerkezettel és anyagi változásokkal kapcsolatos fogalmainak fejlődése.* Doktori (PhD) értekezés. DE Kémia Doktori Iskola, Debrecen.

Doignon, J-P. és Falmagne, J-C. (1999): *Knowledge Spaces.* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

Ercan, F., Tasdere, A. és Ercan, N. (2010): Observation of cognitive structure and conceptual changes through word association tests. *Journal of Turkish Science Education,* 7 (2), 155–157.

Falmagne, J-C., Doignon, J-P., Cosyn, E. és Thiéry, N. (évszám nélkül): *The assessment of knowledge, in theory and in practice.* (www.aleks.com/aleks/science_Behind_ALEKS. pdf)

Falmagne, J-C., Doignon, J-P., Koppen, M., Villano, M. és Johannesen, L. (1990): Introduction to knowledge spaces: How to build, test, and search them. *Psychological Review,* 2. 201–224.

Fatalin, L. (2008): *Hierarchikus fogalmi struktúrák vizsgálata* gráfokkal. PhD értekezés. DE Matematikai és Számítástechnikai Doktori Iskola, Debrecen.

Habók A. (2008): Fogalmi térképek. *Magyar Pszichológiai Szemle,* 63 (3), 519–546.

Johnstone, A.H. és Otis, K.H. (2006): Concept mapping in problem based learning: a cautionary tale. *Chemistry Education Research and Practice,* 7, 84–95.

Kiss E. (2008): *A tanulók tévképzeteinek és fogalmi fejlődésének vizsgálata a kémia néhány alapfogalma területén.* Doktori (PhD) értekezés. Debreceni Egyetem Kémia Doktori Iskola, Debrecen.

Kiss, E. és Tóth, Z. (2002): Fogalmi térképek a kémia tanításában. In: *Módszerek és eljárások 12.* (Szerk.: Tóth Z.), 63–69.

Kluknavszky Á. és Tóth Z. (2009): Tanulócsoportok levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata szóasszociációs módszerrel. *Magyar Pedagógia,* 109 (4), 321–342.

Korossy, K. (1999): Modeling knowledge as competence and performance. In: Albert, D., Lukas, J. (eds.): *Knowledge Spaces: Theories, Empirical Research, and Applications.* Mahwah-Lawrence Erlbaum Associates. 1999. 103–132.

Kostova, Z. és Radoynovska, B. (2008): Word association test for studying conceptual structures of teachers and students. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy,* 2 (2), 209–231.

Ludányi L. (2007): A levegő összetételével kapcsolatos tanulói koncepciók vizsgálata. *Iskolakultúra,* 17 (10), 50–63.

Ludányi L. (2008): *A tanulók kémiai részecskékkel kapcsolatos fogalmi rendszere.* Doktori (PhD) értekezés. Debreceni Egyetem Kémia Doktori Iskola, Debrecen.

Marton, F. (1981). Phenomenography – describing conceptions of the world around us. *Instructional Science,* 10, 177–200.

Marton, F. (1986). Phenomenography – a research approach to investigating different understanding of reality. *Journal of Thought,* 21, 29–39.

Máth, J. és Abari K. (2011): Knowledge spaces and historical knowledge in practice. *Applied Psychology in Hungary*, 124–150.

Nakiboglu, C. (2008): Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice,* 9, 309–322.

Potter, F. (2004): *Simplified version of KST analysis*. (chem.ps.uci.edu/ ~mtaagepe/ KSTBasic.html) (Utolsó látogatás: 2011. 05. 27.)

Taagepera, M., Potter, F., Miller, E. G. és Lakshminarayan, K. (1997): Mapping students' thinking patterns by the use of the knowledge space theory. *International Journal of Science Education*, 19 (3), 283–302.

Taagepera, M. és Noori, S. (2000): Mapping students' thinking patterns in learning organic chemistry by the use of knowledge space theory. *Journal of Chemical Education,* 77, 1224–1229.

Taagepera, M., Arasasingham, R., Potter, F., Soroudi, A. és Lam, G. (2002): Following the development of the bonding concept using knowledge space theory. *Journal of Chemical Education,* 79, 756–762.

Taagepera, M., Arasasingham, R. D., King, S., Potter, F., Martorell, I., Ford, D., Wu, J. és Kearney A. M. (2011): Integrating symmetry in

stereochemical analysis in introductory organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice,* 12, 322–330.

Takács V. (1997): *A tudásszerkezet mérése.* Az Iskolakultúra 1997/6–7. számának melléklete.

Takács V. (2000): *A Galois-gráfok pedagógiai alkalmazása.* Iskolakultúra-könyvek, 6. (Sorozatszerk.: Géczi János), Pécs.

Takács V. (2003): *Baranya megyei tanulók tudásstruktúrái.* Iskolakultúra-könyvek, 20. (Sorozatszerk.: Géczi János), Pécs.

Tóth Z. (2005): A tudásszerkezet és a tudás szerveződésének vizsgálata a tudástérelmélet alapján. *Magyar Pedagógia,* 105 (1), 59–82.

Tóth Z. (2006): Középiskolás tanulók alapvető fizikai és kémiai mennyiségek ismeretével és alkalmazásával kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata a tudástér-elmélet segítségével. *A Kémia Tanítása,* 14 (2), 12–21.

Tóth, Z. (2007): Mapping students' knowledge structure in understanding density, mass percent, molar mass, molar volume and their application in calculations by the use of the knowledge space theory. *Chemistry Education: Research and Practice,* 8 (4), 376–389.

Tóth Z. (2012): *Alkalmazott tudástérelmélet.* Gondolat kiadó, Budapest.

Tóth Z. és Ludányi L. (2007a): Combination of phenomenography with knowledge space theory to study students' thinking patterns in describing an atom. *Chemistry Education: Research and Practice,* 8 (3) 327–336.

Tóth Z. és Ludányi L. (2007b): Using phenomenography combined with knowledge space theory to study students' thinking patterns in describing an ion. *Journal of Baltic Science Education,* 6 (3) 27–33.

Tóth Z. és Sebestyén A. (2009): Relationship between students' knowledge structure and problem-solving strategy in stoichiometric problems based on the chemical equation. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education,* 1 (1) 8–20.

Tóth Z. és Sójáné Gajdos G. (2012): Tanulócsoportok energiaforrásokkal kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata szóasszociációs módszerrel. *Középiskolai Kémiai Lapok,* 39 (1) 58–69.

Tóth, Z. és Kiss, E. (2005): Hungarian secondary school students' strategies in solving stoichiometric problems. *Journal of Science Education,* 6, 47–49.

Tóth Z. és Kiss E. (2006): Using particulate drawings to study 13-17 year olds' understanding of physical and chemical composition of matter as well as the state of matter. *Practice and Theory in Systems of Education,* 1 (1), 109–125. (eduscience.fw.hu) (Utolsó látogatás: 2011. 05. 27.)

Tóth Z. és Kiss E. (2007): A fizikai és kémiai változások azonosításával kapcsolatos tudásszerkezet. *Iskolakultúra,* 17 (1) 19–30.

Tóth Z. és Kiss E. (2009): Modelling students' thinking patterns in describing chemical change at macroscopic and sub-microscopic levels. *Journal of Science Education,* 10 (1) 24–26.

Tóth, Z., Dobó-Tarai, É., Revák-Markóczi, I., Schneider, I.K. és Oberländer, F. (2007): 1st graders prior knowledge about water: knowledge space theory applied to interview data. *Journal of Science Education,* 8, 116–119.

Tóth Z., Revák-Markóczi I., Schneider I. K., Oberländer F. és Dobó-Tarai É. (2008): Effect of instruction on 1st graders' thinking patterns regarding the description of water with every day and scientific concepts. *Practice and Theory in Systems of Education,* 3 (1) 45–54.

Vaarik, A., Taagepera, M. és Tamm, L. (2008): Following the logic of student thinking patterns about atomic orbital structures. *Journal of Baltic Science Education,* 7 (1), 27–36.

3. FEJEZET

Tudásszerkezet-vizsgálatok II. A szóasszociációs teszt

TÓTH Zoltán

Osztálytermi körülmények között is viszonylag egyszerűen kivitelezhető a tudásszerkezet szóasszociációs teszttel történő vizsgálata. Nagy előnye továbbá, hogy a szóasszociációs módszerrel nyert tudásszerkezeteket mind egyéni szinten, mind csoportszinten lehet értelmezni és értékelni. Az elméleti alapokat *Daru és Tóth* (2014a), a természettudományos tudás vizsgálatának irodalmát *Tóth és Sójáné* (2012) dolgozata alapján tekintjük át. A szóasszociációs tesztek értékelésének és eredményei bemutatásának lehetőségeit saját korábbi kutatásainkból (*Daru és Tóth,* 2014b; *Kluknavszky és Tóth,* 2009; *Tóth és Sójáné,* 2012) vett példákon szemléltetjük.

Elméleti alapok

Az asszociáció a XIX. századi pszichológia egyik nagy elméletének, az asszociációs pszichológiának kulcsfogalma (*Atkinson és mtsai*, 1997). Képviselői a veleszületett képességek helyett a hasonlóság, ellentét és érintkezés elve alapján összekapcsolódó ideákból vezették le a mentális működést, ahogyan azt Arisztotelész is elképzelte Platon ideatana nyomán (*Pekár,* 1902). A mentális lexikon felderítésére *Galton* (1879) alkalmazta elsőként a szóasszociációs módszert, amelyet *Jung* fejlesztett tovább a személyiség indulati elemeinek vizsgálatára. *Galton* nevéhez fűződik továbbá a korreláció technikájának kidolgozása, a későbbi korrelációs együttható kifejlesztése (*Atkinson és mtsai,* 1997). Mérföldkő volt a *Kent–Rosanoff*-féle (1910) asszociációs hívófogalom-lista. Ennek alapján a pszichés problémákkal küzdők válaszaiból a kutatók kategóriákat képeztek, majd diagnosztikus céllal alkalmazták a listát más személyek vizsgálatára (*Weiner és Greene*, 2011). A lélektani tartalmak felderítésén kívül számos területen használták már a szóasszociációs tesztet adatgyűjtési módszerként. Az eredményeket felhasználták a reklámiparban (*Kovács*, 2011), a természettudományos kutatásokban, többek között képzések ha-

tékonyságának mérésére (*Sendur, Özbayrak és Uyulgan,* 2011, *Nakiboglu,* 2008), a fogalmi háló (*Kostova és Radoynovska*, 2008, *Kluknavszky és Tóth*, 2009) és az esetleges tévképzetek (*Kádár és Farsang*, 2012) bemutatására.

A nyelvészeti kutatások szintén támaszkodnak a szóasszociáció módszerére. *Lengyel* (2008) és munkatársainak nagyszabású vállalkozása a Magyar Asszociációs Normák Enciklopédiája. *Gósy és Kovács* (2001) *Cser* (1939) kísérletére támaszkodva a mentális lexikon vizsgálatát tűzte ki célul, és asszociációs tipológiát állított fel. Kulturális különbségek felderítésére *Isa és Maskill* (1982), valamint *Neuberger* (2008) is kísérletet tett szóasszociációs vizsgálattal, utóbbi az óvodás korosztály szókincsfejlődését vette górcső alá. Ezt megelőzően *Ervin* (1961) vizsgálta a mentális lexikon tartalmát és terjedelmét óvodás kortól.

Rendkívül gazdag a kétnyelvű mentális lexikon kutatásának irodalma is. *Wolter* (2001) kidolgozta a mentális lexikon fejlődési modelljét, megállapította, hogy a nyelvtudás mértéke befolyásolja az egyes asszociációtípusok (paradigmatikus, szintagmatikus, fonológiai) előfordulási gyakoriságát. Kétnyelvű személyek körében *Navracsics* (2007, 2006), tanulási zavarral küzdő nyelvtanulók körében *Kohlmann* (2012) végzett szóasszociációs vizsgálatokat.

Kovács (2009) a mentális lexikon hálózatait kutatva kimutatta, hogy a hívófogalmak közötti kapcsolatoknak irányuk van, vagyis a válaszszót hívószóként alkalmazva nem váltódik ki törvényszerűen az eredeti ingerszó.

A természettudományos tudás vizsgálata szóasszociációs módszerrel

A tanulók és tanulócsoportok természettudományos tudásának vizsgálata szóasszociációs módszerrel mintegy harminc éves múltra tekint vissza.

Isa és *Maskill* (1982; idézi *Nakiboglu,* 2008) vizsgálatai bizonyítják, hogy a szóasszociációs teszt képes különbséget tenni a maláj és skót diákok között alapvető természettudományos fogalmaik tekintetében. A maláj gyerekek jóval több asszociációt produkáltak, mint a skót gyerekek.

Chachapuz és *Maskill* (1987; idézi *Nakiboglu,* 2008) reakciókinetika témakörben vizsgálta a tanulók előzetes tudását szóasszociációs módszerrel. Kimutatták, hogy a tanulóknak vannak ilyen jellegű előzetes ismeretei, és a tanítás eredményeként fogalmi rendszerük gazdagodott, komplexebb lett.

Bahar, Johnstone és *Sutcliffe* (1999) egyetemi hallgatók genetikai fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetét térképezte fel szóasszociációs

módszerrel. Javasolják, hogy az oktatók végezzenek ilyen mérést egy-egy témakör tanulása előtt és után is. Az eredményeket beszéljék meg a hallgatókkal is.

Cardellini és *Bahar* (2000; idézi *Nakiboglu,* 2008) elsőéves mérnökhallgatókkal írattak szóasszociációs tesztet általános kémiai fogalmakkal (pl. egyensúly, pH, entalpia, redoxireakció, mol, kötés, halmazállapot, pálya, oldat, reakció) kapcsolatban. Véleményük szerint ezzel a módszerrel feltárhatók a fogalmakkal kapcsolatos hiányosságok és tévképzetek.

Hovardas és *Korfiatis* (2006) a fogalmi váltás kutatásában alkalmazta a szóasszociációs módszert. Megállapították, hogy az oktatás hatására megváltozhat az ugyanazon hívófogalmakhoz kapcsolódó asszociált fogalmak minősége és száma is. A módszer alkalmazható követéses vizsgálatokra is.

Nakiboglu (2008) az atom szerkezete témakör tanítása előtt és után felvett szóasszociációs tesztek segítségével vizsgálta a tanulócsoport jellemző fogalmi struktúrájának változását. A hívószavak a következők voltak: proton, atompálya, elektron, atommag, neutron, kvantumszám, nukleon, héj és energiaszint.

Kostova és *Radyonovska* (2008) biológiatanárok és tanulócsoportok körében végzett szóasszociációs vizsgálatokat az élő sejt és a biodiverzitás témakörben. Eredményeik alapján ajánlásokat tettek a tankönyvek és a tanterv módosítására, valamint a fogalmi térképezés tanításban való felhasználására.

Kluknavszky és *Tóth* (2009) tanulócsoportok levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmi struktúráját vizsgálta szóasszociációs módszerrel. Hívófogalmaik a következők voltak: ózon, ózonlyuk, üvegházhatás, szén-dioxid, savas eső, kén-dioxid, nitrogén-oxidok. A 7-10. évfolyamos tanulók körében végzett vizsgálatuk azt mutatta, hogy az „ózon" és az „ózonlyuk" között minden évfolyamon – már 7. osztályban is – nagyon erős kapcsolat van. A „szén-dioxid" és az „üvegházhatás" közötti kapcsolat viszont csak 9. osztálytól jellemző. Ugyancsak 8. és 9. osztálytól jelenik meg a tudásszerkezetben a „nitrogén-oxidok" és a „savas eső", valamint a „kén-dioxid" és a „savas eső" kapcsolat. A már 7. évfolyamon megjelenő, az oxidok („szén-dioxid", „kén-dioxid", „nitrogén-oxidok") között fennálló kapcsolatnak valószínűleg szemantikai okai lehetnek. Minden évfolyam esetében tévképzetre utal az „ózonlyuk" és a „savas eső" kapcsolat. A kapcsolati hálók gazdagodása arra utal, hogy az oktatás előrehaladásával a tanulók tudásszerkezete egyre strukturáltabb lesz.

Altiparmak és *Yazici* (2010) biotechnológiai fogalmak és folyamatok témakörben a szóasszociációs módszerrel végzett vizsgálatokkal kimutatták, hogy a kooperatív módszerrel tanuló csoport fogalmi struktúrája sokkal gazdagabb, mint a hagyományos módon tanuló kontroll csoporté.

Ercan, Tasdere és *Ercan* (2010) 7. osztályos tanulók fogalmi rendszerét vizsgálta szóasszociációs módszerrel csillagászat témakörben.

Sendur, Özbayrak és *Uyulgan* (2011) az előzetes tudás feltérképezésére, valamint az oktatás hatásának kimutatására használta a szóasszociációs módszert első- és harmadéves kémiatanár-szakos hallgatók esetében a savak és bázisok témakörben. Hívófogalmaik a következők voltak: sav, bázis, pH, pOH, indikátor, titrálás, elektrolit, hidrolízis, puffer.

Tóth és Sójáné (2012) energiaforrásokkal kapcsolatos néhány fogalom (energiahordozók, nem megújuló energiaforrások, megújuló energiaforrások, szén, kőolaj, atomenergia) szerveződését vizsgálta különböző iskolatípusban (szakiskola, szakközépiskola, gimnázium) és különböző évfolyamon (7-12.) tanuló diákok körében. Megállapították, hogy a gimnáziumi tanulók fogalmi struktúrája jóval kapcsolatgazdagabb, mint a szakiskolásoké vagy a szakközépiskolásoké. A kapcsolati hálókban a legerősebb kapcsolat a „kőolaj" és a „nem megújuló energiahordozók" között van, ugyanakkor a „megújuló energiahordozók" és az „atomenergia" többnyire izolált elemként jelennek meg a tudásszerkezetben. Néhány tanulócsoport esetén tévképzetre utaló téves kapcsolatokat (pl. „atomenergia" – „megújuló energiahordozók") is találtak.

Daru és Tóth (2014a, 2014b) óvodások időjárással kapcsolatos fogalmi hálóját vizsgálta a következő hívószavak segítségével: időjárás, eső, szél, csapadék, tavasz, nyár, ősz, tél. Kismintás vizsgálatuk során megállapították, hogy az iskolai oktatásban még nem részesülő kisgyermekek gazdag asszociációs hálóval rendelkeznek az időjárással kapcsolatban, képzeteik gyakran a tudományosság felé közelednek. Megítélésük szerint a szóasszociációs módszer alkalmas óvodások vizsgálatára, amennyiben elfogadjuk, hogy nemcsak önálló szavakat, hanem szószerkezeteket, mondattöredékeket vagy mondatokat kapunk, amelyeket tisztítani kell.

A szóasszociációs módszer kritikája

A tanulók tudásszerkezetének értelmezése és megjelenítése szempontjából néhány kutató a módszer kritikáját is megfogalmazta. *Stewart*

(1979) szerint ez a módszer csak akkor használható, ha a kutató a fogalmak szemantikai közelsége iránt érdeklődik, egyéb esetekben használhatatlan. Szintén kritizálja *Shavelson*nak azt a feltevését, hogy a hosszú távú memóriából előhívott válaszok sorrendje a fogalmakon belüli és fogalmak közötti struktúrának egy lényeges részét tükrözi. Azt állítja, hogy *Shavelson*nak ez a feltevése logikailag tarthatatlan, ezért az adatok kutatók általi megjelenítése a következtetések során hatalmas logikai beavatkozásokat igényel. *Nagy* (1983) elutasítja *Stewart* kritikáit, és azt állítja, hogy a szemantikai közelséget kifejező adatok megjelenítésének módszere nincs nagyobb hatással a tudásszerkezetre, mint a kutatók által alkalmazott más módszerek, és ezt a későbbi következtetések indokolják.

A szóasszociációs vizsgálat

A teszt elkészítése

A szóasszociációs teszt elkészítésének első lépése a megfelelő fogalmak (hívószavak) kiválasztása. Lehetőleg olyan fogalmakat válasszuk, amelyek egy jól körülhatárolható tudástér elemeit képezik. Ebben az esetben van ugyanis esélyünk arra, hogy a hívószavakra közös asszociációkat kapjunk. Nem feltétlenül követelmény, de jó, ha nemcsak azonos szófajokból (pl. jellemzően csak főnevekből) áll ez a lista. A hívószavak száma lehetőleg 3 és 10 között legyen (a felső határt – igazából – a kiértékelés munkaigényessége határozza meg).

A szóasszociációs vizsgálatot jellemzően írásban végezzük el. Bizonyos esetekben (pl. óvodások, iskolakezdők, fogyatékosok esetén) ettől eltérően, szóban is történhet a teszt felvétele.

A kiválasztott hívószavakat – véletlenszerű sorrendben – annyi kis füzetecske külön lapjára írjuk fel, ahány fős a vizsgált mintánk. A tanulók meghatározott időt (általában fél percet, maximum egy percet) kapnak arra, hogy a lap tetején olvasható hívó szóval kapcsolatos asszociációikat (szavak, rövid kifejezések formájában) egymás alá írva a lapra felírják. Az idő letelte után a következő lapra (hívó szóra) kell lapozniuk. Kitöltés közben visszalapozni nem lehet!

A válaszok értékelése

A válaszok kiértékelését először tanulónként végezzük el. A hívó szavakra kapott asszociációkat páronként összehasonlítjuk. A legtöbb fogalmat tartalmazó lista első fogalma – maga a hívófogalom – kapja a legnagyobb rangszámot, a többi fogalom pedig egyre csökkenő rangszámot kap, és a legutolsó asszociáció kapja az egyes rangszámot. Hasonlóképpen járunk el a másik lista esetén is, de a rangszámok kiosztását itt is az előbbi rangszámmal kezdjük, mivel a két lista viszonylatában a leghosszabb lista ennyi fogalmat tartalmaz. Ennek megfelelően maga a hívófogalom kapja a legnagyobb rangszámot, majd egyre csökkenő rangszámok következnek. Ezután a két listában közösen előforduló fogalmak rangszámait páronként összeszorozzuk és összegezzük, majd elosztjuk a teljes egyezésnek megfelelő szorzatösszeg eggyel csökkentett értékével. Az így kapott hányados 0 és 1 közé esik, és értéke minél nagyobb, annál szorosabb kapcsolat van a két vizsgált hívófogalom között. Ez a hányados, az ún. kapcsolati együttható (relatedness coefficient, RC) jellemzi a két hívó fogalom közötti kapcsolat erősségét. (1. táblázat)

Megjegyezzük, hogy a kapcsolati együttható ilyen módon történő számítása először *Garskof* és *Houston* (1963) közleményében szerepelt. Bár azóta történtek kísérletek a rangszámok más módon történő kiosztására (*White* és *Gunstone,* 1992; idézi *Cardellini,* 2008), *Cardellini* (2008) tanulmányában kimutatja, hogy különösen nagyon eltérő hosszúságú asszociációs sorok esetén az eredeti Garskof-Houston-féle számítást érdemes követni.

Asszociációk	**Rang**	**Asszociációk**	**Rang**
hívófogalom (A) IDŐJÁRÁS	10	*hívófogalom (B)* **ESŐ** B	**10**
esik	**9**	víz	9
eső	**8**	csöpp	8
hó	7	**esik**	7
süt	6	**ég** (fn)	**6**
nap	5	szitál	5
jégkockák	4	szakad	4
ég (fn)	**3**	felhő	3
havas eső	2		
szendvics	1		

$$RC = \frac{\bar{A} \cdot \bar{B}}{\sum n^2 - 1}$$

$\bar{A} = [9\ 8\ 3]$

$\bar{B} = [7\ 10\ 6]$

$$= \frac{9 \cdot 7 + 8 \cdot 10 + 3 \cdot 6}{10^2 + 9^2 + 8^2 + 7^2 + 6^2 + 5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2}$$

$$= 0{,}42$$

1. táblázat:
Az „időjárás" és az „eső" hívó fogalmak közötti kapcsolati együttható megállapítása (Daru és Tóth, 2014b)

Az egyes tanulókra számolt kapcsolati együtthatók alapján megrajzolhatjuk a tanuló tudásszerkezetére jellemző kapcsolati hálót. A vizsgált csoportra jellemző kapcsolati hálót pedig az egyes tanulók esetén meghatározott kapcsolati együtthatók átlagának képzése után adhatjuk meg. Ilyen, óvodások esetén kapott átlagos kapcsolati együtthatókat tartalmaz a 2. táblázat.

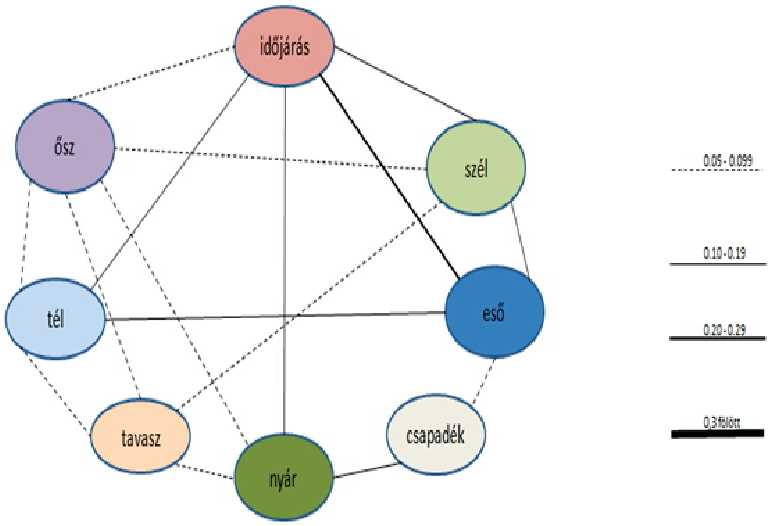
	időjárás	eső	csapadék	szél	ősz	tél	tavasz	nyár
időjárás		**0,25**	0,04	**0,17**	0,07	**0,14**	0,04	**0,12**
eső			0,08	**0,11**	0,02	**0,11**	0,04	0,05
csapadék				0,02	0,02	0,05	0	0,06
szél					0,07	0,02	0,07	0,04
ősz						0,06	0,06	0,07
tél							0,05	0,02
tavasz								0,09

2. táblázat:
Óvodásokra jellemző átlagos kapcsolati együtthatók
(Daru és Tóth, 2014b)

A kapcsolati háló szemléletessé tétele érdekében a kapott kapcsolati együtthatókat 3-5 tartományba soroljuk (pl. gyenge, közepesen erős, erős, nagyon erős). A 3. táblázat egy ilyen besorolást és annak különböző vastagságú vonalakkal való jelölését mutatja. A csoportra – jelen esetben az óvodások csoportjára – jellemző kapcsolati térképet az 1. ábrán láthatjuk.

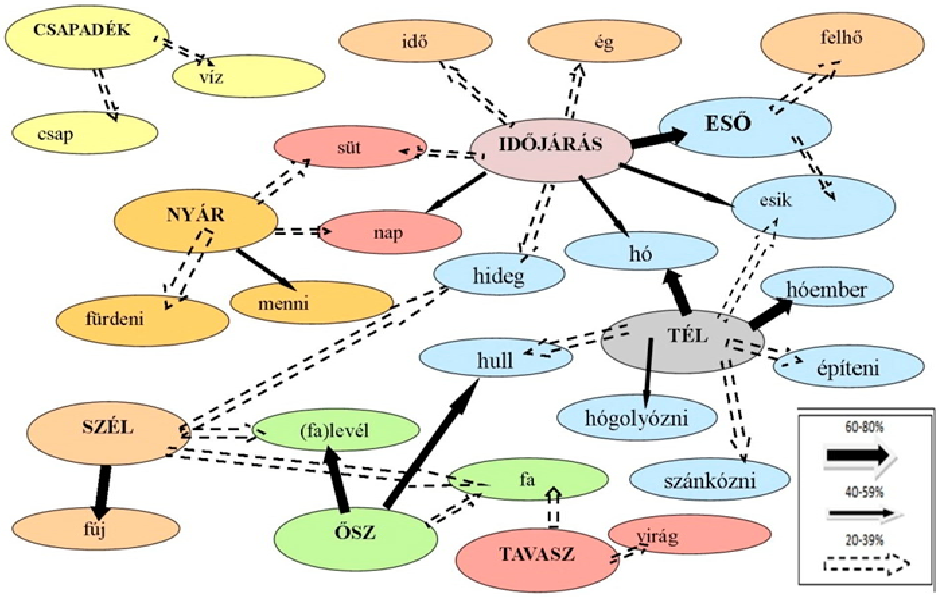
A kapcsolati együttható értéke	**A kapcsolat erőssége**	**A kapcsolat jelölése**
0,05 – 0,09	gyenge	
0,10 – 0,19	közepes erősségű	- - - - - - - - - - - - -
0,2 – 0,29	erős	———
0,30 és annál nagyobb	nagyon erős	———

3. táblázat:
A kapcsolati együttható szemléltetéséhez képzett tartományok
(Daru és Tóth, 2014b)



1. ábra: *Óvodások időjárással kapcsolatos fogalmainak kapcsolati hálója (Daru és Tóth, 2014b)*

Informatív lehet az asszociációs térkép felrajzolása is. Az asszociációs térképen az egyes hívószavakra érkezett asszociációkat tüntetjük fel. Az összekötő vonal (nyíl) vastagsága szemlélteti az átlagos gyakoriságot (2. ábra).



2. ábra: *Az óvodások jellemző asszociációs térképe* (*Daru és Tóth,* 2014b)

További példák a tanulók energiaforrásokkal kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálatából (*Tóth és Sójáné, 2012*).

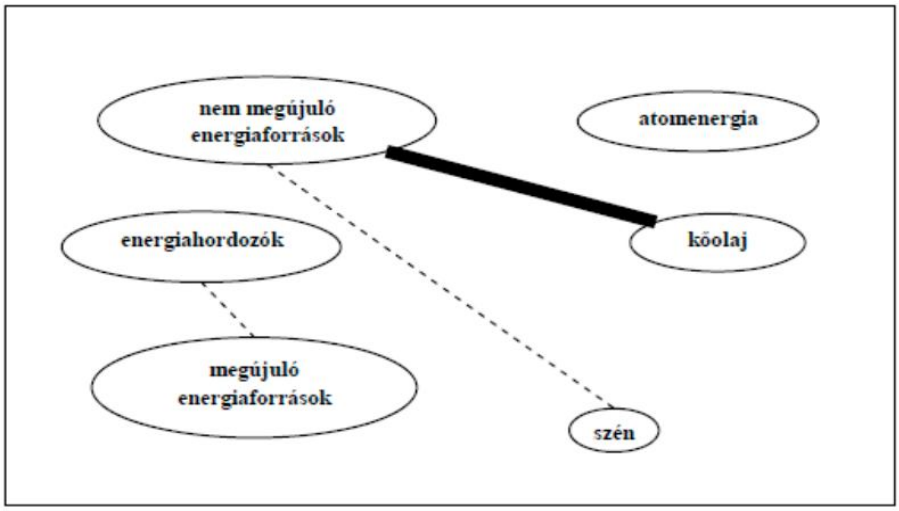
A kapcsolati együtthatók átlaga alapján számított kapcsolati erősség jelölésmódja a 4. táblázatban látható.

Kapcsolati együttható értéke	A kapcsolat erőssége	Jelölés
0,05-0,09	gyenge	---------
0,10-0,19	közepesen erős	———
0,20-0,29	erős	▬▬
0,30 és ettől nagyobb érték	nagyon erős	▬▬

4. táblázat:

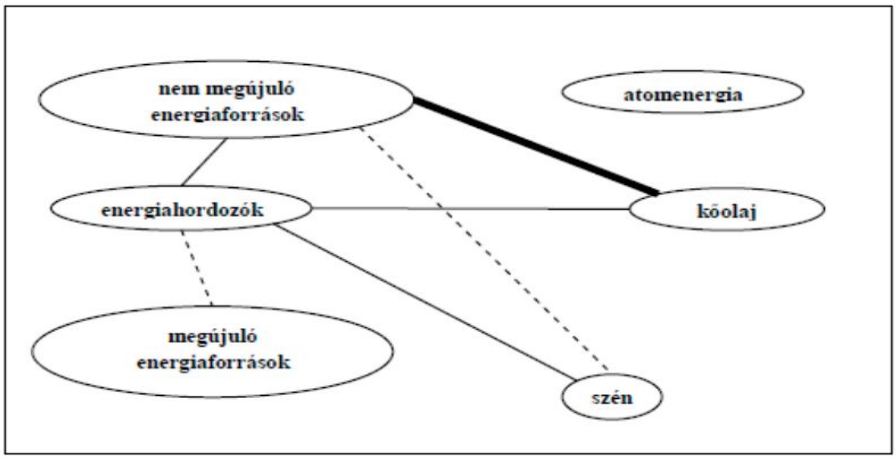
A kapcsolati együtthatók értéke, a kapcsolat erőssége és jelölésmódja a fogalmi hálókban (Tóth és Sójáné, 2012)

Az azonos iskolatípusba járó tanulócsoportok kapcsolati hálója az életkorral egyre gazdagabb lesz (3. és 4. ábra). Megfigyelhető, hogy kezdetektől fogva a „kőolaj" és a „nem megújuló energiaforrások" közötti kapcsolat a legerősebb. Az is figyelemre méltó, hogy mindkét csoport kapcsolati hálójában az „atomenergia" izolált fogalomként szerepel.



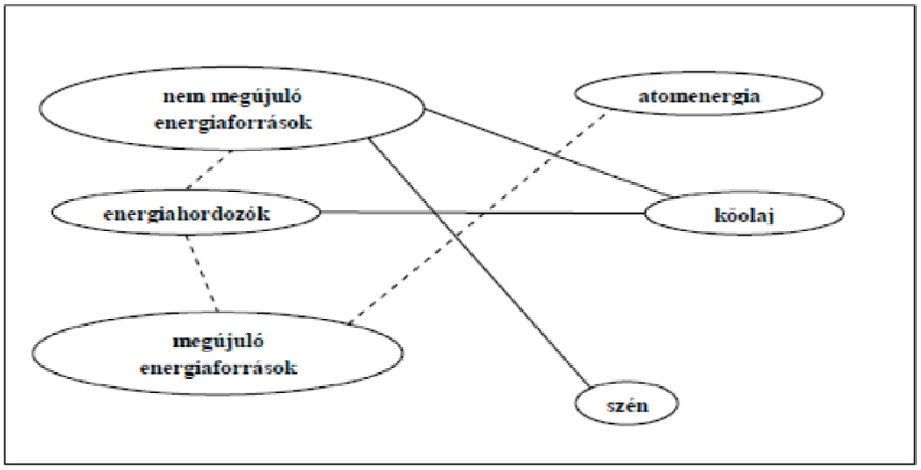
3. ábra:

A gimnáziumi 7. osztály jellemző fogalmi hálója (Tóth és Sójáné, 2012)

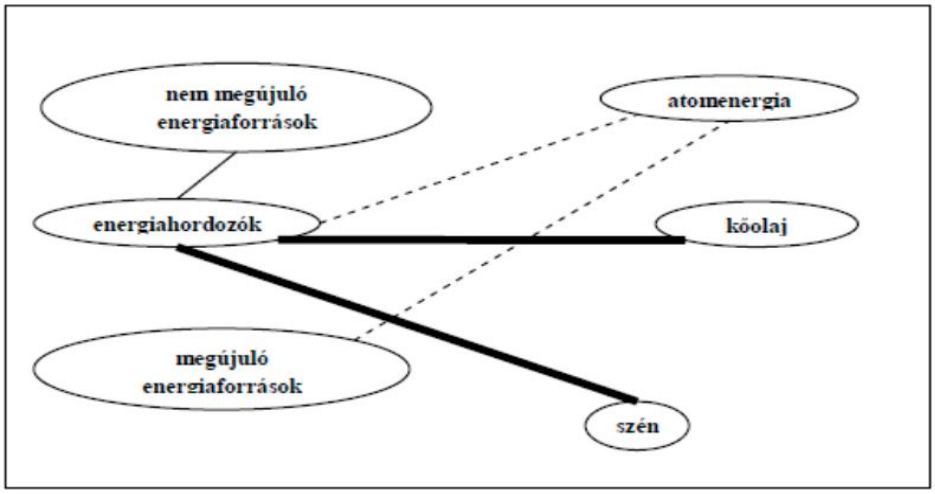


4. ábra:
A gimnáziumi 12. osztály jellemző fogalmi hálója (Tóth és Sójáné, 2012)

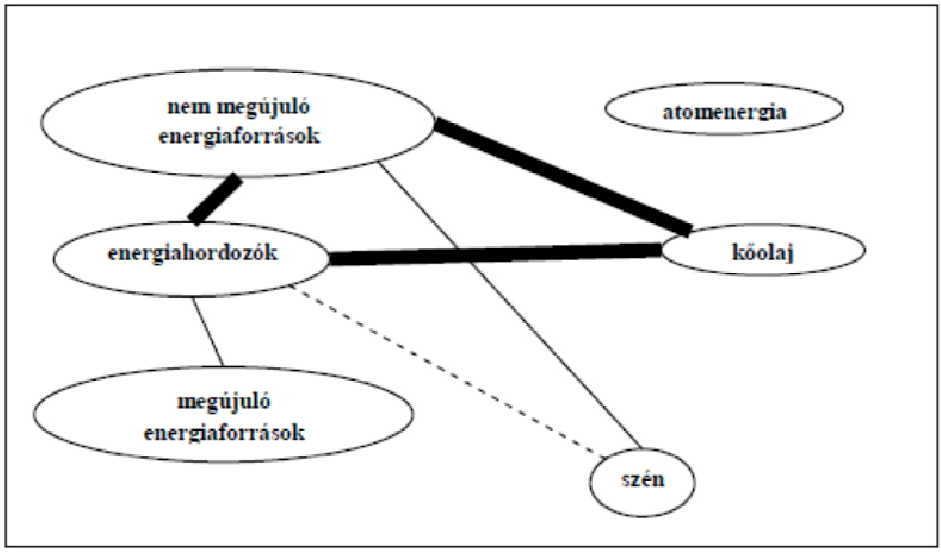
Az azonos korosztályhoz tartozó, de különböző iskolatípusba járó tanulócsoportok fogalmi hálói között is markáns különbségek vannak (5-7. ábrák). Amíg a gimnazisták esetében a már említett „kőolaj" és „nem megújuló energiaforrások" között van az egyik legerősebb kapcsolat, és az „atomenergia"izolálódik, addig a szakiskolások és szakközépiskolások hálóiban az előbbi kapcsolat nem kiemelkedő, ugyanakkor megjelenik egy tévképzetre utaló kapcsolat az „atomenergia" és a „megújuló energiaforrások" között.



5. ábra:
A szakiskolai 10. osztály jellemző fogalmi hálója (Tóth és Sójáné, 2012)



6. ábra:
A szakközépiskolai 10. osztály jellemző fogalmi hálója
(Tóth és Sójáné, 2012)



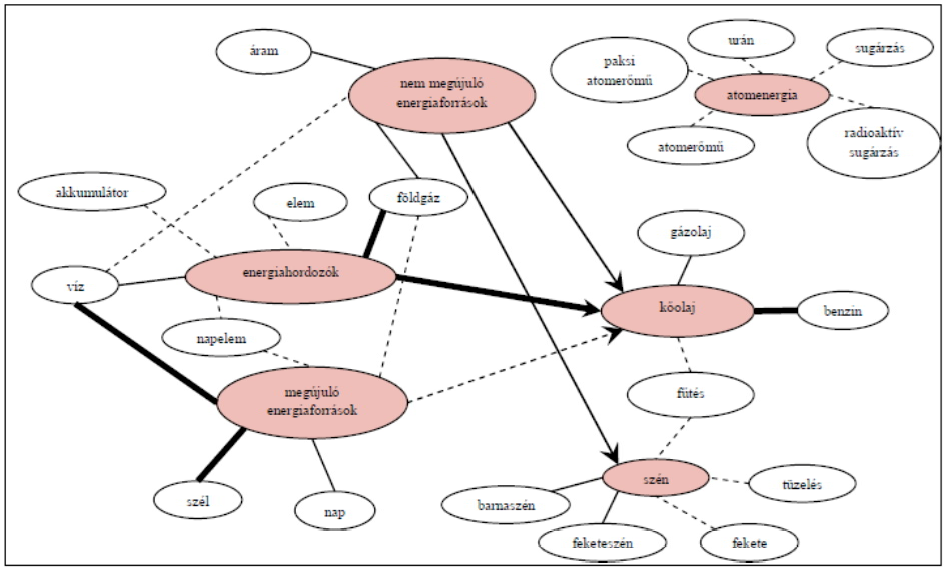
7. ábra:
A gimnáziumi 10. osztály jellemző fogalmi hálója
(Tóth és Sójáné, 2012)

A következőkben az asszociációs térképekből mutatunk be néhányat. Az asszociációk relatív gyakoriságának jelölését az 5. táblázat szemlélteti.

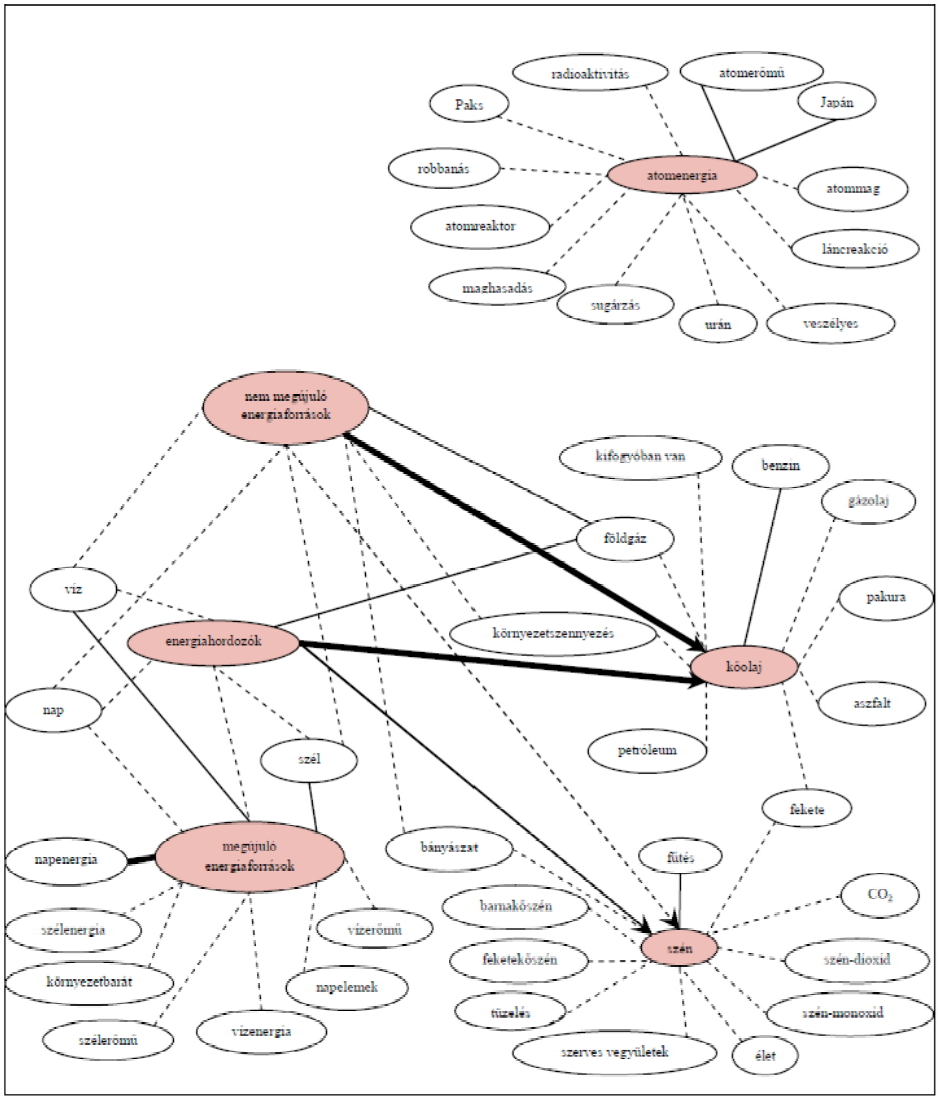
Az asszociációk relatív gyakorisága	A kapcsolat erőssége	Jelölés
5-10 %	nagyon gyenge	fogalmi hálóban nem ábrázolt
15-25 %	gyenge	----------
30-45 %	közepesen erős	————
50-70 %	erős	▬▬▬
75 % - és fölötte	nagyon erős	▬▬▬

5. táblázat:
Az asszociációk relatív gyakorisága, és annak jelölése
(Tóth és Sójáné, 2012)

A 8–9. ábrák egy-egy csoport jellemző asszociációs hálóját mutatja. Látható, hogy a 12. osztályos gimnazistáké (9. ábra) jóval kapcsolatdúsabb, mint a 10. osztályos szakiskolásoké.



8. ábra:
A 10. osztályos szakiskolás tanulócsoport asszociációs hálója
(Tóth és Sójáné, 2012)

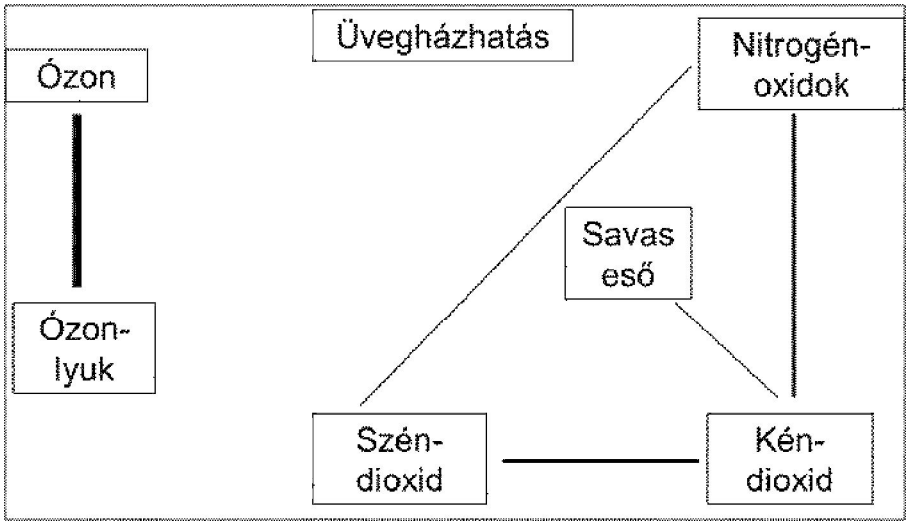


9. ábra:

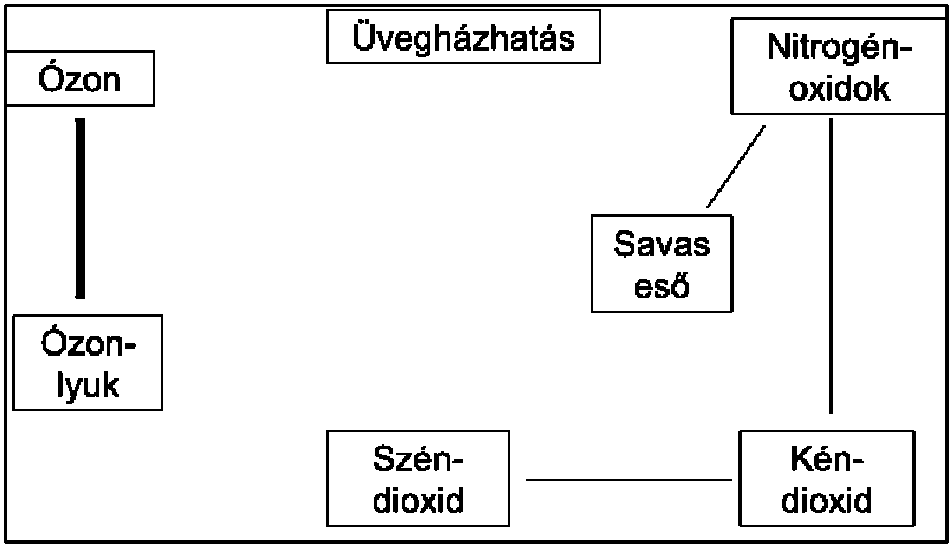
A 12. osztályos gimnáziumi tanulócsoport asszociációs hálója
(Tóth és Sójáné, 2012)

A fogalmi fejlődés és fogalmi váltás nyomon követése szóasszociációs módszerrel (*Kluknavszky és Tóth, 2009*).

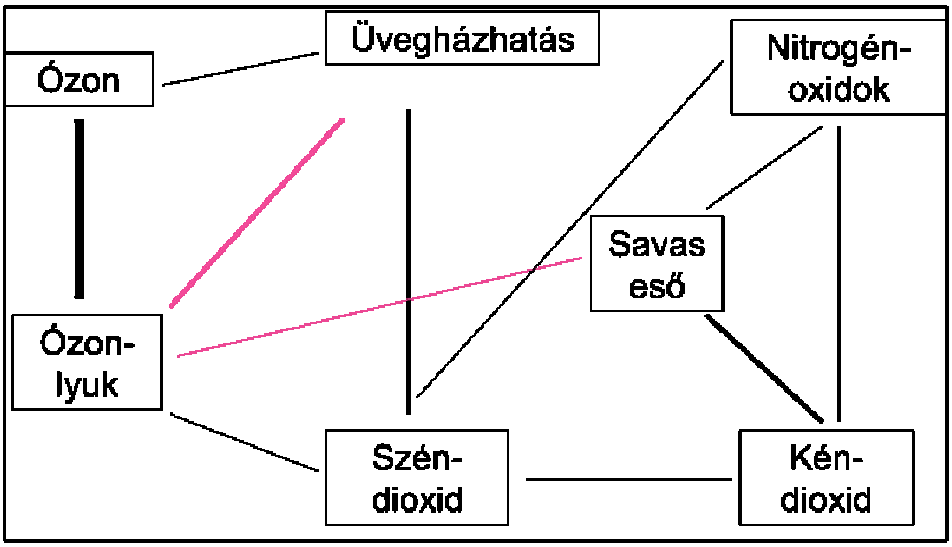
Egy korábbi tanulmányunkban néhány környezetvédelemmel és annak kémiai hátterével kapcsolatos fogalom fejlődését vizsgáltuk 7–10. osztályos tanulók körében. Megfigyelhető, hogy a fogalmi struktúra a tanulmányok előre haladtával egyre differenciáltabb lesz (10–13. ábrák). A leginkább kapcsolatdús a 9. osztályosok fogalmi hálója, de a kapcsolatok között számos téves kapcsolat is megjelenik (12. ábra). 10. osztályban viszont egy korrekt, erős kapcsolati hálót találunk (13. ábra). Ez tipikus a fogalmi fejlődés és fogalmi váltás menetére. A kezdeti gazdagodás átcsap egy zavaros, téves kapcsolatokkal teli állapotba, majd letisztul egy, a korábbihoz képest eltérő fogalmi struktúra. (A 10–13. ábrákon a vonalak vastagságának jelentése- az ún. szakítási pontok -, vékony vonal (0,05 – 0,09), vastagabb vonal (0,10 – 0,19), legvastagabb vonal (0,2 –).)



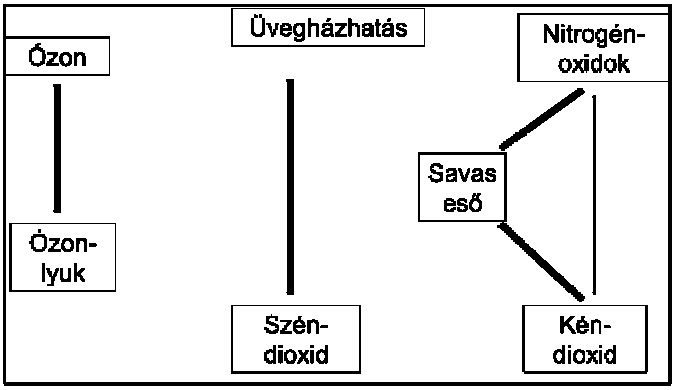
10. ábra
A 7. osztályosok kapcsolati hálója
(Kluknavszky és Tóth, 2009)



11. ábra:
A 8. osztályosok kapcsolati hálója
(Kluknavszky és Tóth, 2009)

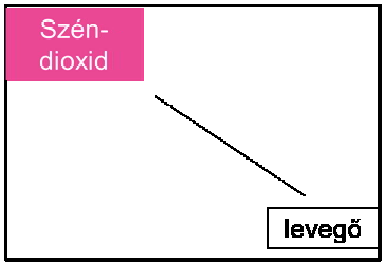


12. ábra
A 9. osztályosok kapcsolati hálója
(Kluknavszky és Tóth, 2009)

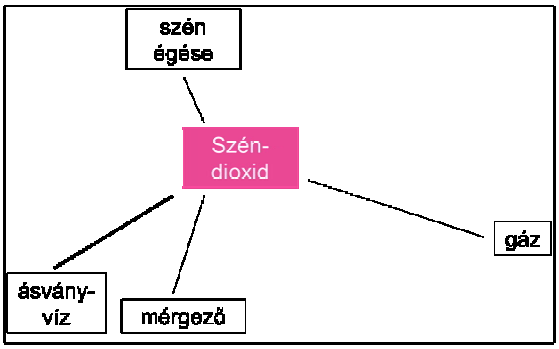


13. ábra:
A 10. osztályosok kapcsolati hálója (Kluknavszky és Tóth, 2009)

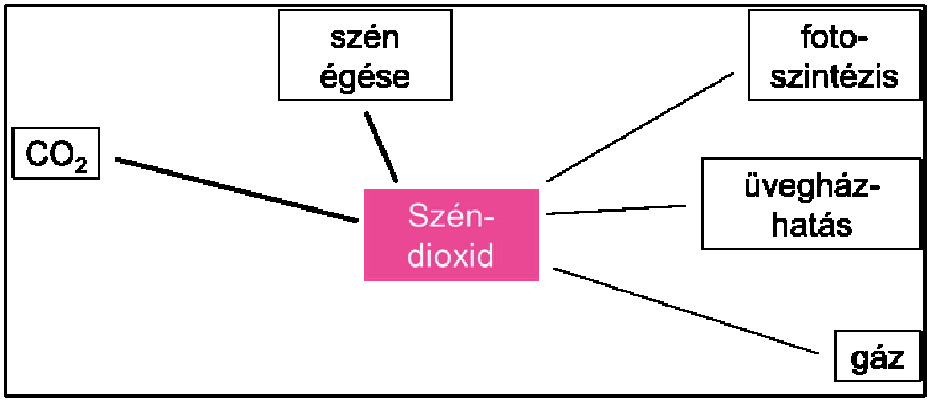
A 14–17. ábrák egy kiragadott hívószó, a „szén-dioxid" által kiváltott leggyakoribb asszociációkat mutatják be. (Szakítási pontok: 20% és 40%.) Szépen látható a folyamatos gazdagodás.



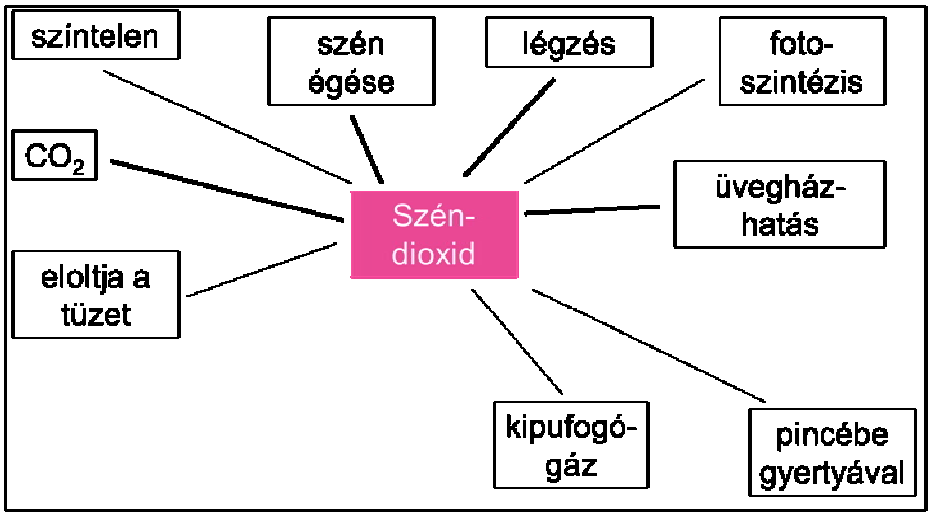
14. ábra: *A 7. osztályosok szén-dioxiddal kapcsolatos asszociációs hálója (Kluknavszky és Tóth, 2009)*



15. ábra: *A 8. osztályosok szén-dioxiddal kapcsolatos asszociációs hálója (Kluknavszky és Tóth, 2009)*



16. ábra:
A 9. osztályosok szén-dioxiddal kapcsolatos asszociációs hálója
(Kluknavszky és Tóth, 2009)



17. ábra:
A 10. osztályosok szén-dioxiddal kapcsolatos asszociációs hálója
(Kluknavszky és Tóth, 2009)

Irodalom

Altiparmak, M. és Yazici, N.N. (2010): Easy biotechnology: Practical material designs within team activities in learning biotechnological concepts and processes. *Procedia Social Behavioral Sciences,* 2. 4115–4119.

Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E. és Bem, D. J. (1997): *Pszichológia.* Osiris, Budapest

Bahar, M., Johnstone, A.H. és Suutcliffe, R.G. (1999): Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education,* 33 (3) 134–141.

Cardellini, L. (2008): A note on the calculation of the Garskof-Houston relatedness coefficient. *Journal of Science Education,* 9 (1) 48–51.

Cardellini, L. és Bahar, M. (2000): Monitoring the learning of chemistry through word association tests. *Australian Chemistry Resource Book,* 19. 59–69.

Chachapuz, A.F.C. és Maskill, R. (1987): Detecting changes with learning in the organization of knowledge: use of word association test to follow the learning of collision theory. *International Journal of Science Education,* 9. 491–504.

Cser J. (1939): *A magyar gyermek szókincse.* Gyakorisági és korszótár. Magyar Pedagógiai Társaság, Budapest

Ercan, F., Tasdere, A. és Ercan, N. (2010): Observation of cognitive structure and conceptual changes through word association tests. *Journal of Turkish Science Education,* 7. 155–157.

Ervin, S. M. (1961): Changes with Age in the Verbal Determinants of Word-Association, *American Journal of Psychology,* 74:3 (1961: Sept.) p. 361. *http://dyna2.nc.hcc.edu.tw/dyna/data/user/hs1283/files/201102121306211.pdf* (Letöltés: 2013.08.02.)

Galton, F. (1879): Psychometric experiements. *Brain,* (2), 149-62. http://galton.renoster.com/essays/1870-1879/galton-1879-brain-psychometric-experiments/galton-1879-brain-psychometric-experiments.pdf (Letöltés: 2013.07.20.)

Garskof, B.E.; Houston, J.P. (1963): Measurement of verbal relatedness: An idiographic approach. *Psychological Review*, 70 (3) 277–288.

Gósy M. és Kovács M. (2001): A mentális lexikon a szóasszociációk tükrében. *Magyar Nyelvőr* 125 (3), 330–354.

Hovardas, T. és Korfiatis, K.J. (2006): Word associations as a tool for assessing conceptual change in science education. *Journal of Learning and Instruction,* 16. 416–432.

Isa, A.M. és Maskill, R. (1982): A comparison of science word meaning in the classrooms of two different countries: Scottis integrated science in Scotland and in Malaysia. *British Journal of Educational Psychology,* 52. 188–198.

Kluknavszky Á. és Tóth Z. (2009): Tanulócsoportok levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata szóasszociációs módszerrel. *Magyar Pedagógia* 109 (4), 321–342.

Kohlmann Á. (2012): Németül tanuló diszlexiások idegen nyelvi szóasszociációs mintázatai. VI. Alkalmazott Nyelvészeti Doktoranduszkonferencia Konferenciakötet. 89–101. (*http://www.nytud.hu/alknyelvdok12/proceedings12/index.html)* (Letöltés: 2013.07.27.)

Kostova, Z. és Radoynovska, B. (2008): Word association test for studying conceptual structures of teachers and students. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy,* 2 (2), 209–231.

Kovács L. (2009): Irányított kapcsolatok a mentális lexikonban. *Modern Nyelvoktatás.* 15 (1-2), 29–40.

Kovács L. (2011): Asszociációs vizsgálatok alkalmazási lehetőségei márkák kutatásában. In: (szerk. n.) *XXI. Magyar Alkalmazott Nyelvészeti Kongresszus*, Szombathely, 231–236. www.kjf.hu/manye/2011_szombathely/kotet/27_kovacs_laszlo.pdf (Letöltés: 2013.08.18.)

Lengyel Zs. (2008): *Magyar Asszociációs Normák Enciklopédiája.* Tinta Könyvkiadó.

Nagy, P. (1983): Assessing cognitive structure: a response to Stewart. *Science Education,* 67, 25–36.

Nakiboglu, C. (2008): Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice,* 9, 309–322.

Navracsics J. (2007): *A kétnyelvű mentális lexikon.* Balassi Kiadó

Neuberger T. (2008): A szókincs fejlődése óvodáskorban. *Anyanyelvpedagógia* (3–4). http://www.anyanyelv-pedagogia.hu/cikkek.php?id=86 (Letöltés: 2013.08.08.)

Pekár K. (1902): *A filozófia története.* Athenaeum Irodalmi és Nyomdai RT. http://mtdaportal.extra.hu/books/pekar_karoly_a_filozofia_tortenete.pdf (Letöltés: 2013.08.08.)

Sendur, G., Özbayrak, Ö. és Uyulgan, M. A. (2011): A study of determination of pre-service chemistry teachers' understanding about acids and bases. *Procedia Computer Science*, 3, 52–56.

Shavelson, R.J.; Ruiz-Primo, M.A. és Wiley, E.W. (2005): Windows into the mind. *Higher Education,* 49, 413–430.

Stewart, J. (1979): Content and cognitive structure: critique of assessment and representation techniques uded by science education researchers. *Science Education,* 63, 395–405.

Tóth Z. és Sójáné Gajdos G. (2012): Tanulócsoportok energiaforrásokkal kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata szóasszociációs módszerrel. Középiskolai Kémiai Lapok, 39 (1), 58–69.

Weiner, I.B. és Greene, R.L. (2011): *Handbook of Personality Assessment.* books.google.hu/books?isbn=1118045599 (Letöltés: 2013.08. 01.)

White, R. és Gunstone, R. (1992): *Probing understanding.* The Falmer Press, London.

Wolter, B. (2001): Comparing the L1 an L2 mental lexicon. *Studies in Second Language Acquisition,* 23, 41–69.

4. FEJEZET

A tantárgypedagógiai fejlesztés hatás- és beválásvizsgálata

REVÁKNÉ MARKÓCZI Ibolya

Minden olyan tanítási-tanulási módszert, amelynek célja egy vagy több kiragadott kulcskompetencia vagy kompetenciaelem hangsúlyos fejlesztése, *fejlesztő módszernek* tekintünk. A fejlesztő módszerek többsége egy vagy alig egynéhány kompetenciaelemre koncentrál. Kevés az olyan módszeregyüttes vagy stratégia, amely ebből a didaktikai komplexitásból adódóan a személyiség széles területén vállalkozik a különböző kompetenciaelemek egyidejű fejlesztésére (pl. projektalapú tanulás). A fejlesztő módszerek személyiségre gyakorolt hatásuk alapján lehetnek 1) *kognitív* (pl. kreativitás, divergens-, kritikai-, induktív és deduktív-, analógiás gondolkodás, problémamegoldás, metakogníció), 2) *affektív* (pl. motiváció, attitüd, érzelem) és 3) *szociális* (pl. együttműködés, kommunikáció, munkamorál) képességekre és kompetenciákra befolyást gyakorló didaktikai beavatkozások. Ugyanakkor beszélünk *speciális képességek* (pl. matematikai, zenei, rajz és vizuális kultúra, természettudományos, szövegalkotási és -értési, stb.) fejlesztését célzó módszerekről is. A pedagógiai fejlesztő módszerek jellemző ismertetőjegye, hogy az adott képesség vagy kompetencia fejlesztése átfogóan (akár több tantárgyban), a fejlesztendő területre kiélezve kellően hosszú ideig (több év) és rendszeresen, megfelelő gyakorisággal (minden héten két-három alkalom) történik. Egy módszer hatását nem lehet egy-két hónap alkalmazás után megbízhatóan megmérni. Rövid idejű fejlesztés után vagy nem (illetve alig) tapasztalunk változást az elérni kívánt hatás tekintetében, így/vagy hamis adatokhoz és következtetésre jutunk.

A tantárgypedagógiai hatásvizsgálat célja és hipotézisei

A pedagógiai fejlesztő módszerek *hatásvizsgálatának fő célja* általában annak kimutatása, hogy az adott személyiségjegyet fejlesztő módszer valóban elérte-e a hatását, és ha igen, azt milyen mértékben (pl. egy kisiskolások természettudományos problémamegoldási folyamatának sajátosságait célzott didaktikai program keretében végzett kutatás fő célja annak

felderítése, hogy milyen hatással van a program a problémamegoldás folyamatának azokra az elemeire, amelyet a program tudatosan fejlesztett). A fő célon belül *részcélok* is megfogalmazhatók, amelyek tovább finomítják a kutatási feladatokat, ezáltal pontosabb és szélesebb körű választ adnak a fejlesztő módszer hatásspektrumát illetően (pl. a problémamegoldási folyamat sajátosságain belül vizsgálható: a) a megoldási folyamat alapstruktúrája, b) a folyamat egyes lépéseinek tudatossága, c) a megoldáshoz szükséges előzetes ismeretek hatása a megoldás folyamatára, d) a természettudományos szaknyelv problémamegoldás folyamatában történő alkalmazása). A *részcélok megfogalmazása* egy fejlesztő módszer hatásvizsgálata során azért is fontos, mert a fejleszteni kívánt személyiségjegy gyakran maga is komplex képességegyüttes (pl. a kommunikációs képesség, melynek összetevői az együttműködés, az önismeret, önértékelés, a döntési képesség stb.) és a részcélok ezen képességelemek vizsgálatára is ösztönöznek. Csak ilyen, az adott személyiségjegy teljes körű tanulmányozása révén kaphatunk választ arra, hogy az adott fejlesztő módszer alkalmazásának adott életkorban milyen feltételei vannak, az adott személyiségjegy mely elemei a legérzékenyebbek a fejlesztésre, illetve a fejlesztő módszer alkalmazásának van-e egyáltalán értelme, melyek annak leggyengébb pontjai.

A pedagógiai fejlesztés *hatásvizsgálatának hipotézisei* olyan feltételezések, amelyek a *hatásvizsgálat problémájára vonatkozó lehetséges válaszokat és bizonyításokat fogalmaznak meg.* Olyan feltételes állítások, amelyek *bizonyításra várnak.* (Pl. A brainstorming módszer fejleszti a tanulók flexibilis gondolkodását. Ezt a felételezett összefüggést a vizsgálat során bizonyítani kell és ennek egyik eszköze, hogy mérjük a tanulók kérdéseinek mennyiségi változását az idő függvényében: a módszer alkalmazása előtt, közvetlenül és pár hónappal a módszer alkalmazásának befejezése után.) A hipotézisek aszerint, hogy mennyire pontosak a vizsgálati változók közötti összefüggés tekintetében, három csoportra oszthatók: 1) *null-hipotézis:* nincs összefüggés a változók között (pl. a brainstorming módszer nincs hatással a tanulók kérdéseinek mennyiségére), 2) *alternatív, irány nélküli hipotézis*: van összefüggés a változók között, de annak természetét nem fogalmazzuk meg (pl. a brainstorming módszer befolyásolja a tanulói kérdések számának változását), 3) *alternatív, irányt adó hipotézis*: van öszefüggés a változók között és annak természetét is megadjuk (pl. a brainstorming módszer alkalmazása növeli a tanulói kérdések arányát). A pedagógiai fejlesztő módszerek hatásvizsgálata során az *al-*

ternatív hipotézisek megfogalmazása indokoltabb, mivel a fejlesztő módszer hatása és a fejleszteni kívánt személyiségjegy változása között eleve pozitív összefüggést feltételezünk. Ha ez mégsem így van, a hipotézis még mindig megcáfolható.

A vizsgálat mintája

A pedagógiai fejlesztés hatásvizsgálatának *alapsokasága* alatt általában azt a *tanulópopulációt* értjük, akik a hatásvizsgálat alanyai (pl. általános iskola alsó vagy felső tagozatosai, középiskolások). Mivel Magyarországon is több tízezer általános vagy középiskolás gyermek van, képtelenség lenne ennyi tanuló fejlődését egyidőben vizsgálni az adott fejlesztő módszer hatástanulmányozása céljából. Ezért az alapsokaságból olyan *alcsoportokat, mintákat* választunk ki, amelyek jól *reprezentálják* az adott populáció minőségi és mennyiségi jellemzőit. A reprezentatív minta tehát nem feltétlenül a több száz vagy több ezer tanulót tartalmazó tanulócsoportot jelenti. A lényeg az, hogy a kiválasztott mintánk jól tükrözze az alapsokaság kutatás szempontjából lényeges sajátságait. A minta nagyságát illetően ma megoszlanak a vélemények. Általánosan elfogadott nézet az, hogy például egy kérdőívvel végzett vizsgálatban jóval több személy kérdezhető meg, míg egy egyéni interjúval végzett kutatás esetében kisebb mintanagyság is megengedhető. Ezek a különbségek a longitudinális és keresztmetszeti mérések esetében is igazak. A *pedagógiai fejlesztő módszerek*, mint korábban említettük, akkor hatékonyak és vizsgálhatók jól, ha több évig tartanak. Ekkor a mintánkat ugyanazok a tanulók képzik a vizsgálat teljes időtartama alatt (pl. 1-4. évfolyamig). Ugyanazon tanulók több évig tartó fejlődésére vagyunk kíváncsiak, így a vizsgálat egy fejlődést tükröző, vertikális, *longitudinális vizsgálat*. A longitudinális vizsgálat során általában kisebb mintanagysággal dolgozunk, mint egy horizontális, *keresztmetszeti vizsgálat során*, amikor is a vizsgált változót(kat) egyidőben, egy alkalommal mérjük egy jóval nagyobb mintán.

A pedagógiai fejlesztő módszerek mintájának kiválasztása is sajátos és a mintavételi szabályoktól kissé eltérő (*véletlen mintavétel, rétegzett mintavétel*). Bár eljárhatunk például a rétegezett mintavétel szabályai alapján és az adott életkornak megfelelő iskolafokozatból véletlenszerűen kiválaszthatunk iskolákat, az iskolán belül életkorhoz illő osztályokat vagy gyermekeket, ezzel nem sokat érnénk el a hatásvizsgálat szempontjából. Miért nem? Mert nem biztos, hogy a kiválasztott iskola vállalja a

fejlesztő módszer alkalmazását, vagy mert az iskolában az adott osztályban tanító pedagógusok sem vállalják ezt a feladatot. Nem beszélve a tanulók véletlenszerű kiválasztásáról, mivel ezek a fejlesztő módszerek osztálykeretben, de legalábbis adott iskolán belül zajlanak, így az is adott, hogy a kiválasztott gyermekek a kiválasztott osztály illetve iskola tanulói. Ritkán az is előfordul, hogy az iskolán belül a vizsgálatban résztvevő korosztály, évfolyam tanulói különböző osztályokból egy csoportba szerveződnek és kiválasztásuk ilyenkor valóban véletlen mintavételi eljárással történik. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha az évfolyam tanulói létszáma eleget tesz a véletlen mintavételi eljárás mennyiségi előfeltételeinek. *A fejlesztő módszerek hatásvizsgálatai során tehát a véletlen kiválasztás csak a vizsgált életkornak megfelelő iskolák kiválasztásáig tart, de onnan kezdve minden azon múlik, hogy az adott intézmény és annak pedagógusai vállalják-e a rájuk bízott feladatot.* Az iskolán belül a tényleges minta, a tanulók kiválasztása így értelemszerűen nem mindig véletlenszerű, mivel a vizsgálatban általában egy –egy iskola teljes osztályai vesznek részt. A pedagógiai fejlesztő kísérletek során tehát érdemes átgondolni, hogy milyen korosztállyal (azon belül milyen tanulópopulációval, tehetségesek, hátrányos helyzetűek, stb.), ennek megfelelően milyen iskolafokozattal és iskolákkal kívánunk együttműködni, és ebből a körből válasszuk ki véletlenszerűen azokat, akik a vizsgálat intézményi mintáját képviselik. Ezt követően a kiválasztott iskolákkal egyeztessünk a feladatokról. Lesznek olyan iskolák, akik nem kívánnak résztvenni ebben a munkában, így a véletlenszerűen választott minta módosul. Az, hogy az iskolán belül milyen osztályok és tanulók vesznek részt a vizsgálatban, függ az igazgatótól és a vállalkozó pedagógusoktól is.

A tantárgypedagógiai fejlesztés módszerei és eszközei

A tantárgypedagógiai fejlesztés egy olyan hosszabb időt igénybevevő folyamat, amely a fejlesztést jelentő módszerek alkalmazásán túl azok hatását vagy beválását is teszteli.

Bár a *hatás* és *beválás* fogalmak átfedéseket hordoznak magukban, a pedagógiai fejlesztő munka tesztelése szempontjából különbséget kell tennünk jelentésük értelmezésében. *Egy pedagógiai módszer (oktatási vagy nevelési) hatását azon tudjuk lemérni, hogy milyen mértékű hatást ért el a fejleszteni kívánt személyiségterületen.* Például a projektmódszer hatása lemérhető azzal, hogy javultak-e a tanulók együttműködési és

kommunikációs képességei, jobb lett-e a kreativitásuk, a divergens gondolkodásuk, változott-e a projektmunkához való viszonyuk, attitüdjük a módszer alkalmazását megelőző állapothoz képest. Egy fejlesztő módszer pozitív hatása azonban nem azt jelenti, hogy a módszer alkalmazása be is válik. Lehet, hogy nincsenek meg az iskolában a módszer alkalmazásának személyi és tárgyi feltételei, vagy az adott módszer nem egyeztethető az aktuális tantervi cél- és követelményrendszerrel. Egy-egy pedagógiai módszerről csak akkor mondhatjuk el azt, hogy a gyakorlatban történő alkalmazása sikeres, ha a megfelelő hatás mellett az iskolák és a pedagógusok képesek azt széles körben alkalmazni, az alkalmazás költségei elérhetők, és a szervezési problémák is megoldhatók (*Halász*, 2014). *A beválás így az egyébként hatásos fejlesztő módszer gyakorlatban történő rendszeres alkalmazhatóságát jelenti.*

Egy iskolában tanárok által végzett fejlesztő munka értékelésére a hatásvizsgálat a kézenfekvőbb módszer, mivel a beválásvizsgálat sokkal szélesebb körű kitekintést igényel, ami időben jóval hosszabb folyamat és erre egy közoktatásban dolgozó pedagógus elfoglaltsága miatt kevésbé vállalkozhat. A beválásvizsgálat elvégzésébe érdemes szakavatott kutatókat is bevonni.

Ahhoz, hogy egy fejlesztő módszer hatását megbízhatóan le tudjuk mérni, mindenekelőtt a *fejlesztendő személyiségjegy pontos, kellően leszűkített, definíciószerű ismeretére* van szükség. Ha például zenei képesség mérésére vállalkozunk, nem mindegy hogy ritmusérzéket vagy zenei hallást akarunk vizsgálni, mert a két képesség egészen mást jelent, így vizsgálata is jelentősen különbözik egymástól. Egy *másik fontos feltétel*, hogy az a *fejlesztő módszer*, aminek a hatását mérni akarjuk, *kellően hosszú ideig alkalmazva (több évig), súlyozottan vegye igénybe azt a személyiségjegyet,* amelyet a módszer által fejleszteni kívánunk. Ha például problémamegoldó gondolkodást szeretnénk fejleszteni, akkor az adott módszer középpontjában problémafeladatok, problémacentrikus tanítás és tanulás vagy kísérletezés, projekt, stb. álljon. Mivel a fejlesztő módszerek alkalmazása hosszabb, több tanévre kiterjedő folyamat, arra a *pedagógusokat fel kell készíteni* csakúgy, mint *a vizsgálat alanyait*, *a tanulókat és bizonyos életkor alatt azok szüleit is.* Ma már szülői engedély szükséges például ahhoz, hogy egy általános iskolás gyermekkel készült egyéni interjút rögzítsünk és azt tudományos célra felhasználhassuk. Továbbá lényeges feltétel, hogy az *adott iskola igazgatója engedélyezze a módszertani kísérlet, és annak következményeként a hatásvizsgálat elvégzését.*

Hatásvizsgálatot csak olyan iskolában tudunk végezni, ahol a *fejlesztés tárgyi és anyagi eszközei* is rendelkezésre állnak. Nem utolsó sorban fontos, hogy az adott személyiségjegy fejlődését *pontos, megbízható és valid módszerekkel és mérőeszközökkel mérjük*, és azokat hitelesen, torzítás nélkül, a valóságnak megfelelően értékeljük.

A tantárgypedagógiai fejlesztés hatásvizsgálatának főbb lépései a következők: 1) a vizsgálat céljainak meghatározása, 2) tervezése, 3) kidolgozása, majd 4) lebonyolítása. Már a fejlesztés *céljainak* meghatározásakor tisztában kell lennünk azzal, hogy a módszer alkalmazásával *milyen személyiségjegy(ek)et kívánunk fejleszteni*. A módszer tartalmi és didaktikai elemeit ehhez kell igazítani. A fejlesztés történhet *explicit* és *implicit* módon. Az *explicit fejlesztés* egy olyan direkt módon történő fejlesztő eljárás, melynek célja, hogy a fejlesztendő személyiségjegy elemeit a tanuló is pontosan ismerje, arról metakognitív ismeretei legyenek (pl. matematikai problémák megoldása során rendszeresen számon lehet kérni a tanulóktól, hogy írásban vagy szóban mindig nevezzék meg, hogy az adott matematikai problémamegoldás során a folyamat melyik lépésénél tartanak: „megértettem a problémát", „leírom a problémát", „megoldási tervet készítek", „megoldom a feladatot", „ellenőrzöm a megoldást"). *Az implicit eljárás* ezzel szemben nem követeli meg ezen elemek tudatos deklarálását, csupán a feladatok hasonló logikai menet alapján történő megoldását várja el. A két módszer alkalmazásának sikerességét illetően megoszlik a kutatók véleménye (*Péntek,* 2000). A természettudományos kísérletek tanítása például megköveteli az explicit fejlesztést, mert anélkül, hogy a tanuló pontosan tudná és rögzítené a jegyzőkönyvében a kísérlet logikai menetét (kísérlet problémája, feltételezés, anyagok és eszközök, tapasztalat, magyarázat), káosz uralná az egész tevékenységet, ami a kísérlet sikertelenségéhez vezetne.

A *fejlesztőmódszer alkalmazásának tervezésekor* pontosan le kell írni, milyen képességet, milyen tevékenység révén fejlesztünk. Érdemes tématerveket vagy óraterveket készíteni, amelyben feltüntetjük a szakmai (fogalmak, összefüggések, kérdések, stb.) gondolatmenetet, vele párhuzamosan a módszertani megjegyzéseket (tanári és tanulói tevékenységek, módszerek, képességfejlesztés) továbbá azokat az eszközöket, amivel mindezt megvalósítjuk (IKT, kísérlet stb.). A tervezéskor mindig vegyük figyelembe, hogy *rendelkezésünkre állnak-e a megvalósításhoz szükséges szervezeti, intézményi, személyi, anyagi és tárgyi feltételek.* Bármelyik is

hiányzik a felsoroltak közül, a fejlesztő módszer alkalmazása lehetetlenné válhat. A megvalósítás előtt a fejlesztésben résztvevő *pedagógusokat fel kell készíteni* a feladat elvégzésére. Ehhez akár kurzusszerű továbbképzést is szükséges tartani számukra. Fontos, hogy a fejlesztés alatt a kutatást végző személyek (lehet több is felváltva) rendszeresen jelen legyenek a fejlesztő órákon, hospitáljanak, adott esetben segítséget nyújtsanak a pedagógusnak. Ez azért fontos, mert a kutató így tisztában lesz mindazon körülménnyel, ami a hatásvizsgálat eredményeit a pedagógus, a tanítási óra, illetve a tanulók (és szülők), valamint az iskola részéről befolyásolhatja.

A pedagógiai fejlesztési módszerek alkalmazása általában *pedagógiai kísérlet* pontosabban *kísérleti tanítások* formájában történik. A vizsgált *függő változó(k)-ról* csak akkor kapunk megbízható információt, ha a többi változót konstans értéken tartjuk. Ez a fejlesztő kísérletekben azt jelenti, hogy amennyiben lehet, hasonló (vagy azonos) iskolatípusban, az iskolán belül az egyes osztályokban ugyanazzal a pedagógussal vagy hasonló képességösszetételű tanulócsoporttal dolgozzunk. A kísérletben résztvevő tanulók képezik a kísérleti csoportot, míg az abban nem résztvevő, de hasonló követelményeknek (lehetőleg azonos iskola és pedagógus, azonos tankönyv, azonos korosztály, stb.) megfelelő csoport a kontrollcsoportot. Egy tanítási-tanulási módszer hatékonyságának vizsgálatát mindig kontrollcsoport alkalmazásával kell végezni!

A fejleszteni kívánt *személyiségjegy mérését longitudinálisan* végezzük. Ehhez ki kell választanunk a vizsgálni kívánt személyiségjegynek megfelelő mérési módszert és eszközt. Lényeges, hogy a *mérési módszer és eszköz is megbízható és érvényes (valid) legyen.* Ha van a vizsgálatunkhoz jól alkalmazható, *sztenderd,* már kipróbált, publikált mérési módszer és eszköz, azt használjuk! Ha nem szükséges, nem érdemes új mérőeszközök készítésébe fogni, mivel azok megbízhatósági és érvényességi vizsgálata külön kutatási téma, hosszú időt vesz igénybe és meglehetősen bonyolult művelet. Különösen igaz ez a képességvizsgáló tesztekre.

A *longitudinális mérés* a fejlesztő módszerek hatásvizsgálata esetében megköveteli, hogy a mérést *három alkalommal végezzük el*: 1) közvetlenül a módszer alkalmazása előtt (*előmérés*), 2) közvetlenül a módszer alkalmazásának befejezés után (*utómérés1*), 3) pár hónappal a módszer alkalmazásának befejezés után (az állandósult tudás és képességek mérése céljából) *(utómérés2*). A három mérést ugyanazon módszerekkel, tartalmában is azonos eszközökkel (pl. *mindhárom mérésben ugyanazon fo-*

galmak tudását igénylő feladatokat alkalmazzuk, lehetőleg azonos feladattípussal, de a feladat szövege lehet más). Ez azért fontos, mert a különböző tartalmak és feladattípusok eltérő tudás- és kognitívszinteket igényelhetnek, ami összehasonlíthatatlanná teszi a három mérés eredményét. Lényeges az is, hogy *minél nagyobb számú feladatot, tevékenységet alkalmazzunk a mérésekben*, mivel csupán egy-két feladat alkalmazásával nem lehet megbízható következtetésekre jutni.

A pedagógiai fejlesztő módszerek hatásvizsgálata során leggyakrabban alkalmazott mérési módszer, illetve eszköz a kérdőív (általában pszichológiai) valamint a tudásszintmérő, ezen belül teljesítmény- (*achievement*) tesztek. A *kérdőívet általában a vizsgált személyiségjegy változásának mérésére* (pl. deduktív gondolkodást mérő kérdőív, a problémamegoldás tudatosságát mérő kérdőív, Kozéki-Entwistle-féle motivációs kérdőív, zenei képességeket vizsgáló Gordon teszt, stb.), míg a teljesítményteszteket többségében a fejlesztő módszert alkalmazó diszciplina (pl. tantárgy) során elsajátított diszciplináris tudás tesztelésére használjuk. A kérdőívekkel, tesztekkel szemben támasztott követelmény, hogy azok megfeleljenek a tesztfejlesztés és tesztelemzés szabályainak (*Falus,* 2000). A hatásvizsgálatok mérésének kérdőíves módszere nagyobb és kisebb mintán egyaránt alkalmazható, de minél kisebb a minta, annál nagyobb a statisztikai hiba lehetősége és így kisebb a mérés megbízhatósága is.

A hatásvizsgálatok során alkalmazandó longitudinális mérések esetében megbízhatóbb módszer a *szóbeli egyéni interjúk alkalmazása*. Ez a módszer kis mintanagyság esetén is jól használható, kvalitatív és kvantitatív módon egyaránt értékelhető. Alkalmazása különösen ajánlott olyan esetekben, amikor a szóbeli kifejtés révén sokkal több és lényegesebb információhoz jutunk az írásban történő méréshez képest (pl. metakognitív képességek mérése, ahol minden hangjelnek, metakommunikatív elemnek jelentősége van). A vizsgált életkor szintén indokolhatja az interjúzást. Egy alsó tagozatos gyermek, akinek az írás-, olvasás, és szövegértési készsége még nem tökéletes, több információt ad mérésünk szempontjából egy szóbeli kikérdezés alkalmával. Az interjúk változatai közül a pedagógiai fejlesztés hatásvizsgálataiban a *strukturálatlan* (nem szabályozott beszélgetés, egy vagy egynéhány irányító kérdéssel) és a strukturált interjúk (a kérdező által irányított, sok, tudatosan, előre megfogalmazott kérdést tartalmaznak) szerepelnek a leggyakrabban. Az interjúkra ugyanúgy érvényes, hogy megbízhatónak és validnak kell lenniük. Fontos szabály,

hogy *a tanulók (különösen a kisiskolások) csak akkor fognak őszinte beszélgetést folytatni a kérdezővel, ha azt jól ismerik, elfogadják és ezért bátran, szorongásmentesen nyilatkoznak neki.*

A pedagógiai fejlesztés hatásvizsgálatainak egy harmadik mérési módszere a *megfigyelés*, amely a vizsgált pedagógiai jelenség objektív észlelése. Eszközei a naplók és feljegyzések készítése, jegyzőkönyv írása a megfigyelt jelenségről, folyamatról meghatározott szempontok alapján. A megfigyelés jellegéből adódóan a fejlesztő módszerek alkalmazása közben történik. Az általa nyert adatok kvalitatív és kvantitatív módon is értékelhetők (megfigyelhetők pl. a fejlesztő órákon a tanulók mentális tevékenységei, a pedagógus-tanuló interakciók jellemzői, csoport-interakciók, stb.). A megfigyelés által fontos kiegészítő információkhoz (befolyásoló tényezők) juthatunk a fejlesztő módszer hatásának megértésében.

A fejlesztés hatásvizsgálatának értékelése

A pedagógiai fejlesztés hatásvizsgálatai során különböző adatokhoz jutunk, melyet statisztikai elemzésnek vethetünk alá. A hatásvizsgálatok során egy nagy létszámú populáció kisebb csoportjával (mintával) dolgozunk, amelyek adatait a *matematikai statisztika* módszereivel értékeljük és az eredményekből következtetéseket vonhatunk le a befoglaló, tágabb populációra nézve.

Az értékelés első momentumai közé tartozik a mérési módszer és eszközök megbízhatóságának megállapítása, amelynek mértékét a *reliabilitásmutatók* értékei fejezik ki (leggyakrabban a *Cronbach-féle alfa koefficiens*). A mérés és mérőeszköz megbízhatósága akkor jó, ha értéke 0,6 fölött van. Ebben az esetben a mérés és a mérőeszköz alkalmazható. Amennyiben ez az érték kisebb mint 0,6, úgy a mérőeszközünket csiszolnunk kell. A mérés és mérőeszköz másik fontos mutatója a *validitás vagy érvényesség*, ami azt jelenti, hogy a mérés és mérőeszköz valóban azt a személyiségjegyet, fogalmat méri, amit mérni akarunk. Az érvényesség vizsgálata összefüggés elemezésre épül és értékeit korrelációs együtthatókkal fejezhetjük ki. Amennyiben új mérőeszközt dolgozunk ki, az érvényesség vizsgálatát feltétlenül el kell végeznünk. Az egyik legegyszerűbb validitás vizsgálat az, amikor az általunk készített mérőeszköz eredményeit összehasonlítjuk egy már jól bevált, sztenderd és valid mérőeszköz eredményével (pl. a fejlesztő módszer célja az affektív motívumok erősítése, amelynek mérésére saját tesztet készítünk és megíratjuk a tanulókkal.

Ezen kívül kitöltetjük velük a jól ismert és elfogadott, valid Kozéki–Entwistle-féle iskolai motivációs kérdőívet is, majd ennek affektív területre vonatkozó eredményeit korreláltatjuk a saját tesztünk eredményeivel. Amennyiben a korrelációs együttható (Pearson-féle korrelációs együttható) közepesnél (0,5) jobb és szignifikáns összefüggést jelez, úgy a mi tesztünk is érvényes a motiváció vizsgálatában).

A kérdőívek és interjúk kvantitatív elemzésekor a leíró statisztika segítségével az adott csoportra vonatkozó teljesítményátlagokat, összpontszámokat, relatív gyakoriságokat tudunk számolni. A fejlesztő módszer hatását akkor tudjuk a meglévő adatok alapján jellemezni, ha az adott mérőeszközben mutatott teljesítményt összehasonlításnak vetjük alá (kísérleti-kontroll csoport viszonylatában). Egy fejlesztő módszerről akkor mondhatjuk, hogy hatásos, ha a fejlesztendő személyiségjegy, képesség szintje a kísérleti csoportban jóval (szignifikánsan) magasabb szintet ért el a kiindulási állapothoz képest, mint amit a kontroll csoportban tapasztaltunk. Ennek bizonyítására *szignifikancia vizsgálatok* szükségesek (pl. *t*-próbák, egy vagy többváltozós varianciaanalízis, khi-négyzet próba, stb.). Ugyancsak fontos egy fejlesztő módszer hatásvizsgálatában az összefüggések elemzése (pl. a vizsgált képesség fejlődésének összefüggése a szociális háttérrel), amelynek jellemzésére korreláció vizsgálatot végzünk és a korrelációs együtthatók (pl. *Pearson-féle korrelációs együttható*) értékéből következtetünk az összefüggés mértékére. A hatásvizsgálatok egyik fontos mutatója a Cohens'*d* együttható, amely a módszer hatásméretét fejezi ki, azaz megmutatja, hogy a kapott eredmények létrejöttében milyen szerepe volt a fejlesztő módszernek.

A statisztikai elemzésben segítségünkre lehetnek a jól ismert Excel és SPSS programok és opciók, amelyeknek ma már többféle változata létezik.

Irodalom

Falus Iván (szerk.) (2000): *Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe.* Budapest: Műszaki Könyvkiadó

Halász Gábor (é. n.): *A pedagógiai rendszerek általános hatás- és beválás vizsgálati rendszere.* Online elérhető: http://halaszg.ofi.hu/download/NTK_tanulmany_rendszer.pdf [2014. június 18.]

Péntek Imre (2000): Tudatos és implicit metakognitív folyamatok a problémamegoldásban. *Erdélyi Pszichológiai Szemle,* 1 (2), 85–97.

5. FEJEZET

A különböző tanítási módszerek hatására bekövetkező tanulói fejlődés mérése és értékelése

REVÁKNÉ MARKÓCZI Ibolya

A tantárgypedagógiai fejlesztésről szóló fejezetben már említést tettünk arról, hogy a fejlesztő módszerek hatását általában a személyiség kognitív, affektív, és szociális összetevőinek vagy a speciális képességek vonatkozásában analizáljuk. Ma már valamennyi területnek jól bevált és valid sztenderd mérőeszközei vannak (*Csapó*, 1998; *Tóth*, 2004). Abban az esetben, ha ezek a mérőeszközök megfelelnek a vizsgálat hipotéziseinek bizonyítására, és nem egy új mérőeszköz létrehozása a cél, nem érdemes újat létrehozni, mivel annak validitás és reliabilitás vizsgálata is külön kutatást igényel.

Ebben a fejezetben arra kívánunk kitérni, hogy a rendelkezésre álló mérőeszközeink segítségével hogyan követhetjük nyomon a tanulók vizsgált személyiségjegyeinek adott módszer hatására bekövetkező változását.

Bármilyen fejlődést vizsgálunk, annak nyomon követése longitudinális méréssel történik. A vizsgálatot ugyanazzal a tanulócsoporttal végezzük minimum három különböző időpontban. Ez azt jelenti, hogy az adott módszer (kísérleti tanítás) alkalmazása előtt, közvetlenül utána, majd a módszer hatásaként létrejött „állandósult" tudás, képességfejlődés stb. vizsgálatára néhány hónappal a módszer alkalmazását követően ismételt mérést végzünk. A három mérés során a korrekt összehasonlíthatóság miatt ugyanazokat a mérőeszközöket alkalmazzuk, lehetőleg ugyanazokkal a feladatokkal és tartalmakkal. Ez nem probléma az affektív, szociális, valamint a sztenderd mérőeszközt alkalmazó kognitív mérések esetében, ugyanis azok legtöbbször tantárgyfüggetlen kérdéseket és feladatokat tartalmaznak. A probléma és az ebből adódó mérési hiba abból szokott adódni, ha saját kérdőívet vagy kérdéseket tartalmazó interjút állítunk össze. Ilyenkor dilemma előtt állunk, hogy mi a jobb megoldás? Ha tartalmilag és formailag is azonos feladatokat használunk mindhárom mérésben, akkor biztosított a korrekt összehasonlítás és nagyobb eséllyel

mérjük az adott képességet. A gond az lehet, hogy a tanulók visszaemlékeznek a feladatokra, ami befolyásolhatja a megoldás eredményének valóságtartalmát. Abban az esetben, ha a három mérésben szereplő feladatok bár formájukban hasonlók, de tartalmilag különbözőek, abba a hibába eshetünk, hogy a kapott eredmények nemcsak a képesség változásának, hanem az ismeretek különbözőségének eredménye is. Ez utóbbi nagyobb hibaforrás, mint a feladatok teljes tartalmi és formai azonossága. A kutatásokban mindkét esetre találunk példát. A formailag és tartalmilag azonos feladatokkal történő méréseket elsősorban 6-10 éveseknél alkalmazzák, míg a tartalmilag különbözők a későbbi korosztályok esetében jellemzők.

A hibaforrások kiküszöbölésének egyik módja például az, hogy a vizsgált képesség mérésére az első mérés során az adott kérdőívbe (vagy interjúba) több (minimum öt) hasonló szerkezetű, de más tartalmú feladatot adunk és ezek átlagából következtetünk az adott képesség szintjére (pl. az analitikus gondolkodás vizsgálatára adhatunk olyan ábraelemző feladatokat, amelyek közül az egyik a mohák, a másik a harasztok szaporodásának lépéseit kéri számon, a harmadik egy virág részeinek a megnevezését kéri, stb.). A második mérésben is ugyanannyi a feladatok száma, a feladatok ugyanazokra a tartalmakra kérdeznek rá, de a feladat formája más az adott képességre vonatkozóan. (Pl. az analitikus gondolkodás szintjét mérhetjük nyílt végű feladattal is. Az előbbi példánál maradva, most nem ábraelemzést kérünk a tanulótól a moha szaporodása kapcsán, hanem azt, hogy ábra nélkül sorolja fel a mohák szaporodásának főbb lépéseit.) A harmadik mérés során is hasonlóan járhatunk el. Így egy több feladatból álló, a tartalmi különbözőséget is minél jobban kiküszöbölő kérdőívekhez jutunk, ami csökkenti a mérés hibalehetőségeit.

A tanítási módszerek fejlődésre gyakorolt hatásának mérésekor is alkalmazunk kontrollcsoportot (akikkel ugyanazokat a méréseket végezzük, mint a kísérleti csoporttal, de ők nem vesznek részt az új módszer alkalmazásában). A kiválasztásukra vonatkozó alapszabályokat egy korábbi fejezetben már tárgyaltuk.

A fejlődés kategóriákba sorolás alapján történő mérése

Az alkalmazott tanítási-tanulási módszerek hatására bekövetkező személyiségfejlődésben alapvetően három változástípus különíthető el: 1) stagnálás (amikor az elő és utómérések eredményei között nincs szignifi-

káns különbség), 2) progresszió (a tanuló eredményei az utómérések mindegyikében jobbak az előméréshez képest, 3) regresszió (a tanuló eredményei az utómérések mindegyikében rosszabbak az előméréshez képest). Ennek a kategorizálásnak különböző fajtái lehetségesek. Glaser és Strauss (2005)a tanulók tudományos fogalmi fejlődésének vizsgálatakor az elő- és utótesztekben mutatott teljesítménykülönbségek alapján a diákokat különböző fejlődéskategóriákba sorolta:

– *Koncepcióépítés:* fogalmak kialakulása anélkül, hogy annak bármilyen előzménye lenne;
– *Koncepcióváltás:* a hétköznapi elképzeléseket a tudományos fogalmak váltják fel;
– *Koncepciók összeadódása*:
  a) A hétköznapi elképzelésekhez más struktúrájú hétköznapi elképzelések vagy tudományos orientációjú elképzelések társulnak.
  b) A tudományos orientációjú elképzelésekhez más tudományos orientációjú és struktúrájú elképzelések adódnak.
  c) A tudományos orientációjú elképzelések hétköznapi elképzelésekkel egészülnek ki.
– *Koncepciómegőrzés:*nincs változás a kiinduló elképzelésekben, függetlenül attól, hogy hétköznapi elképzelésekről vagy tudományos orientációjú elképzelésekről van-e szó.
– *Koncepcióösszevonás:*olyan változás, ami két koncepcióból indul ki és egy egységes felé halad.
– *Koncepcióleépítés:* egy meglévő koncepció elvetése anélkül, hogy egy ekvivalenst hoznánk létre helyette.

Glaser rendszerében a fejlődést az jelentette, ha a tanuló eljutott az adott jelenség hétköznapi megfogalmazásától a tudományos fogalomig. Az ehhez vezető úton léteznek köztes állomások is, mint ahogy azt a koncepciók összeadódása kategória egyes elemei mutatják. Glaser az egyes változástípusoknak külön nevet is adott, ami egy kutató esetében nem meglepő dolog. Ugyanakkor az iskolában tanító gyakorló pedagógus, mégha kutató szemmel is tekint a tanuló személyiségének fejlődésére, praktikusabb és egyszerűbb fejlődési kategóriákban fog gondolkodni. Ezt részben az magyarázza, hogy ezzel egyszerűbbé válik az egyes tanulók személyiségfejlődésében bekövetkező változás leírása, másrészt az jobban

beilleszthető a tanuló formális értékelésébe, és ez a szülők felé is könnyebben deklarálható.

A tanulók személyiségében bekövetkező változások minden olyan esetben kategorizálhatók, amikor a mérni kívánt tényező változására vonakozóan legalább kettő vagy ennél több adat áll rendelkezésre. Mivel azonban egy megbízható fejlődésvizsgálat legalább három mérést tartalmaz, a három mérés egymáshoz viszonyított eredményeiből kell kialakítani a változás kategóriáit. A mért képesség, teljesítmény típusától függően a kategóriák száma és típusa is különböző lehet.

1) Abban az esetben, ha a mérni kívánt jellemzőnek csak egy szintje van (pl. az adott ismeret megjelent a tanuló gondolkodásában vagy sem, a megoldás helyes volt-e vagy sem vagy az analitikus gondolkodás fejlődését a három mérésben alkalmazott tesztekben elért összpontszámok összehasonlításával jellemezzük) a következő kategóriákat állíthatjuk fel (1. táblázat).

A változás típusai	**A változás altípusai**	**A szintek jelölése**
Stagnálás (nincs szignifikáns különbség az egyes mérések eredményei között)		A → B → C
Progresszió (fejlődés)	*Átmeneti* (kezdeti fejlődés után visszaesés a kiindulási szintre)	A ↑ B ↓ C
	Megtartott (a második és harmadik mérés eredménye között nincs szignifikáns különbség, és mindkettő jobb az elsőnél)	A ↑ B → C
	Késleltetett (a fejlődés csak a második és harmadik mérés között mutatható ki)	A→ B ↑ C
	Folyamatos (mindhárom mérés eredményei szignifikánsan jobbak az előzőnél)	A ↑ B ↑ C

Progresszió (fejlődés)	*Progresszió átmeneti regresszióval* (a második mérés eredménye visszalépést mutat, de a harmadik mérés eredménye szignifikánsan jobb a másodiknál és az elsőnél is)	A ↓ B ↑ C
	Reduktív progresszió (kezdeti fejlődés után visszaesés, de a harmadik mérés eredménye szignifikánsan jobb az elsőnél)	A ↑ B ↓ C (C > A)
Regresszió (visszaesés)	*Átmeneti* (kezdeti visszaesés után a kiindulási szint elérése)	A ↓ B ↑ C
	Megtartott (a második és harmadik mérés eredménye között nincs szignifikáns különbség, és mindkettő rosszabb az elsőnél)	A ↓ B → C
	Késleltetett (a visszaesés csak a második és harmadik mérés között mutatható ki)	A → B ↓ C
	Folyamatos (mindhárom mérés eredményei szignifikánsan rosszabbak az előzőnél)	A ↓ B ↓ C
	Regresszió átmeneti progresszióval (a második mérés eredménye fejlődést mutat, de a harmadik mérés eredménye szignifikánsan rosszabb a másodiknál és az elsőnél is)	A ↑ B ↓ C
	Reduktív regresszió (kezdeti visszaesés után fejlődés, de a harmadik mérés eredménye szignifikánsan rosszabb az elsőnél)	A ↓ B ↑ C (C < A)

1. táblázat:

A tanítási-tanulási módszerek hatására bekövetkező változások típusai a vizsgált személyiségjegy egy szintjén történő mérése esetén
(A: az előmérés eredménye, B: az első utóteszt eredménye,
C: a harmadik utóteszt eredménye)

Az 1. táblázatban az egyes mérések eredményeinek különbsége alapján soroljuk a tanulókat változási kategóriákba. Az eredmények közötti eltérések azonban csak akkor tekinthetők statisztikai értelemben is különbségnek, ha közöttük szignifikáns eltérés van.

2) Bonyolultabb a kategorizálás akkor, ha a vizsgálandó személyiségjegyet vagy teljesítményt is több szinten mérjük.

Példaként egy kisiskolások természettudományos problémamegoldó gondolkodásának fejlődését mérő vizsgálatból mutatunk be részletet (*Revákné,* 2010). A vizsgálat során azt elemeztük, hogy a célzott didaktikai program közben és után hogyan változott annak hatására a tanulók problémamegoldó stratégiája (a megoldás folyamatának milyen fázisai milyen szinten voltak jelen a probléma megoldása során). A mérés módszere az egyéni, félig struktúrált interjú volt, amelynek során minden tanulónak két problémafeladatot kellett megoldani. A vizsgált stratégiai (folyamat) elemek a 2. táblázatban láthatók.

Problémamegoldási folyamat fázisai	**A fázisok dimenziói**	
Célmeghatározás	Direkt	
	Indirekt	
Probléma megfogalmazás	Direkt	
	Indirekt	
Hipotézisalkotás	Képessége	Tudományos nyelv
		Mindennapi nyelv
	Mennyiségi mutatói	
Tervezés, végrehajtás	Képessége	Tudományos nyelvhasználat
		Mindennapi nyelvhasználat
	Mennyiségi mutatói	
Értékelés	Képessége	Tudományos nyelvhasználat
		Mindennapi nyelvhasználat

2. táblázat:
A természettudományos problémamegoldás vizsgált stratégiai fázisai és a fázisok dimenziói

A megoldás *céljának* és *problémájának* hangsúlyozása és tudatosítása a kísérleti program kiemelt feladata volt. A tanulók *hipotézisal-*

kotásának vizsgálatakor egyrészt azt elemeztük, hogy *képesek-e* erre a műveletre. Ha igen, *milyen és mennyi feltételezéssel tudnak élni* a megoldásra vonatkozóan. Ugyanígy jártunk el a *tervezés* fázisának vizsgálatakor is.

Arra vonatkozóan, hogy a tanuló *mennyire tudatosan fogalmazza meg a problémát, a megoldás célját,* létrehoztuk a *direkt és indirekt dimenziókat.* Direktnek tekintettük a célmeghatározást, ha a gyerek gondolatai a következő tagmondatokat tartalmazták: „Az a célom, hogy…; Ezzel azt szeretném elérni, hogy…; Azt akarom, hogy…" stb. Ez nem azt jelenti, hogy az a tanuló, aki nem használt hasonló kifejezéseket, nem tudja, miért kell az adott problémát megoldani. Így itt a tudatos jelző elsősorban a megfogalmazásra, a nyelvi kifejezésmódra vonatkozik.

Annak vizsgálatára, hogy a tanulók milyen mértékben alkalmazzák az elsajátított tudományos fogalmakat az egyes fázisokban, létrehoztuk a *tudományos- és mindennapi nyelvhasználat aldimenziókat.* A 2. táblázat értelmében tehát az adott folyamat elemet több szinten is vizsgáltuk. Ezek a szintek tovább bővítik az 1. táblázatban lévő változáskategóriákat és szükségessé teszik egy újabb fokozat, a változás altípusainak szintje kategória bevezetését is (3. táblázat).

A változás típusa	**A változás altípusai**	**A változás altípusának szintjei**	**A szintek jelölése**
Stagnálás		0. szint	0 → 0 → 0
		1. szint	a → b → c
		2. szint	A → B → C
Progresszió	Átmeneti	0. szint	0 ↑ b ↓ 0
		1. szint	a ↑ B ↓ c
		2. szint	0 ↑ B ↓0
	Megtartott	0. szint	0 ↑ b → c
		1. szint	a ↑ B → C
		2. szint	0 ↑ B → C
	Késleltetett	0. szint	0 → 0 ↑ c
		1. szint	a → b ↑ C
		2. szint	0 → 0 ↑ C
	Folyamatos		0 ↑ b ↑ C
	Progresszió átmeneti regresszióval		a ↓ 0 ↑ C
	Reduktív progresszió		0 ↑ B ↓c

Regresszió	Átmeneti	0. szint	a ↓ 0 ↑c
		1. szint	A ↓ b ↑ C
		2. szint	A ↓ 0 ↑ C
	Megtartott	0. szint	a ↓ 0 → 0
		1. szint	A ↓ B → C
		2. szint	A ↓ 0 → 0
	Késleltetett	0. szint	a → b ↓ 0
		1. szint	A → B ↓ c
		2. szint	A → B ↓ 0
	Folyamatos		A ↓ b ↓ 0
	Regresszió átmeneti progresszióval		a ↑ B ↓ 0
	Reduktív regresszió		A ↓ 0 ↑ c

3. táblázat

A tanítási-tanulási módszerek hatására bekövetkező változások típusai a vizsgált személyiségjegy több szintjén történő mérése esetén
(A: az előmérés eredménye, B: az első utóteszt eredménye,
C: a harmadik utóteszt eredménye)

A 3. táblázat értelmezése a következő: a vizsgált fázis a tanuló megoldásában nem volt kimutatható az adott mérésben; *a*: az *előmérés* során a vizsgált fázis annak alacsonyabb szintjén volt kimutatható (pl. volt célmeghatározás, de indirekt (nem tudatos) dimenzióban); *b*: az *első utóteszt* során a vizsgált fázis annak alacsonyabb szintjén volt kimutatható (pl. volt tervezés és végrehajtás, de nem részletes dimenzióban); c: a *második utóteszt* során a vizsgált fázis annak alacsonyabb szintjén volt kimutatható (pl. volt értékelés, de nem tudományos nyelven volt megfogalmazva); *A:* az *előmérés* során a vizsgált fázis annak magasabb szintjén volt kimutatható (pl. volt célmeghatározás, direkt, tudatos dimenzióban); *B*: az *első utóteszt* során a vizsgált fázis annak magasabb szintjén volt kimutatható (pl. volt tervezés és végrehajtás, részletes dimenzióban); C: a *második utóteszt* során a vizsgált fázis annak magasabb szintjén volt kimutatható (pl. volt értékelés, amit a tanuló tudományos nyelven fogalmazott meg).

Stagnálás (nincs változás): Bármelyik szintről is indult a tanuló, fejlettségi szintje a három mérés során nem változott.

– *Stagnálás 0. szint*: a tanuló megoldásában az adott fázis egyik mérésben sem volt kimutatható;
– *Stagnálás 1. szint*: a tanuló megoldásában az adott fázis minden mérésben az alacsonyabb *szinten* volt kimutatható;
– *Stagnálás 2. szint*: a tanuló megoldásában az adott fázis minden mérésben a *magasabb szinten* volt kimutatható.

Progresszió (fejlődés): a tanuló a három mérés során valahol vagy végig fejlődést mutatott. *Átmeneti fejlődés: a* harmadik mérésben visszaesett az előmérés szintjére.

– *Átmeneti fejlődés 0 szint:* Az előmérésben a vizsgált fázis nem volt megfigyelhető, a második mérésben a vizsgált fázis alacsonyabb dimenziójába lépett majd a harmadik mérésben ismét az előmérés szintjét mutatta.
– *Átmeneti fejlődés 1 szint:* Az előmérésben a vizsgált fázis *alacsonyabb szintjéről* indult, a második mérésben a vizsgált *fázis magasabb dimenziójába* lépett, majd a harmadik mérésben *ismét az előmérés* szintjét mutatta.
– *Átmeneti fejlődés 2. szint:* Az előmérésben a vizsgált *fázis nem volt* megfigyelhető, a második mérésben a *vizsgált fázis magasabb* dimenziójába lépett, majd a harmadik mérésben *ismét az előmérés* szintjét mutatta.

Megtartott fejlődés: Fejlődés az első és második mérés között következett be, ami a harmadik mérésre már nem változott.

– *Megtartott fejlődés 0. szint:* az előmérésben *nem volt* kimutatható a vizsgált fázis. A második mérésben az adott fázis *alacsonyabb szintjére* jutott a tanuló, ami a harmadik mérésben *már nem változott*.
– *Megtartott fejlődés 1. szint:* az előmérésben a tanuló a fázis *alacsonyabb* szintjéről indult. A második mérésben a fázis *magasabb szintjére* jutott, ami a harmadik mérésben már *nem változott*.
– *Megtartott fejlődés 2. szint:* az előmérésben *nem volt* kimutatható a vizsgált fázis. A második mérésben az adott fázis *magasabb szintjére* jutott a tanuló, ami a harmadik mérésben *már nem változott*.
– *Késleltetett* fejlődés: az előmérés és a második mérés között nincs különbség, fejlődés a harmadik mérésre következik be.

– *Késleltetett fejlődés 0. szint:* az elő- és első mérésben a *fázis nem figyelhető meg,* a harmadik mérésre a tanuló az adott fázis *alacsonyabb szintjére* jut.
– *Késleltetett fejlődés 1. szint:* az elő- és első mérésben a *fázis alacsonyabb szintű dimenziója mérhető,* a harmadik mérésre a tanuló az adott fázis *magasabb szintjére* jut.
– *Késleltetett fejlődés 2. szint:* az elő- és első mérésben a *fázis nem figyelhető meg,* a harmadik mérésre a tanuló az adott fázis *magasabb szintjére* jut.

Folytonos fejlődés: a tanuló mérésről mérésre egyre magasabb szintre kerül.

*Progresszió átmeneti regresszióval:*A tanuló az előmérés alacsonyabb dimenziójú fázisából a második mérésben visszaesik a nulla szintre, majd a harmadik mérésben az előméréshez képest magasabb fejlettségi szintre jut.

Reduktív progresszió: Az előmérésben a fázis nem figyelhető meg. A második mérésben az adott fázis magasabb szintű dimenziója mutatható ki, ami a harmadik mérésben visszaesik a fázis alacsonyabb szintjére.

Regresszió (visszaesés): a fázis harmadik mérésben mutatott szintje átmeneti visszaesés után az előmérés szintjével egyezik meg, vagy alacsonyabb szintet ér el az előméréshez képest.

Átmeneti regresszió: a harmadik mérésben a tanuló visszakerül az előmérés szintjére.
– *Átmeneti regresszió 0. szint: az* előmérésben a fázis *alacsonyabb szintje* mérhető, ami a második mérésben visszaesik *nulla szintre*, majd a harmadik mérésben *ismét az előmérés szintje* tapasztalható.
– *Átmeneti regresszió 1. szint: az* előmérésben a fázis *magasabb szintje* mérhető, ami a második mérésben visszaesik *alacsonyabb szintre*, majd a harmadik mérésben *ismét az előmérés szintje* tapasztalható.
– *Átmeneti regresszió 2. szint: az* előmérésben a fázis *magasabb szintje* mérhető, ami a második mérésben visszaesik *nulla szintre*, majd a harmadik mérésben *ismét az előmérés szintje* tapasztalható.

Megtartott regresszió: visszaesés az első és második mérés között következett be, ami a harmadik mérésre már nem változik.

– *Megtartott regresszió 0. szint:* Az előmérésben a fázis *alacsonyabb szintjéről* indulva a *második és harmadik mérésben nulla szintre* történő *visszaesés* figyelhető meg.
– *Megtartott regresszió 1. szint:* Az előmérésben a *fázis magasabb szintjéről* indulva a második és harmadik mérésben az *alacsonyabb szintre* történő visszaesés figyelhető meg.
– *Megtartott regresszió 2. szint:* Az előmérésben a fázis *magasabb szintjéről* indulva a *második és harmadik mérésben nulla szintre* történő visszaesés figyelhető meg.

Késleltetett regresszió: a fázis szintjei az elő- és első mérésben azonosak, visszaesés a harmadik mérésben figyelhető meg.
– *Késleltetett regresszió 0. szint*: az elő- és első mérésben a fázis *alacsonyabb* szintje mérhető, a harmadik mérésben *nulla szintre* esik vissza a tanuló.
– *Késleltetett regresszió 1. szint*: az elő- és első mérésben a fázis magasabb szintje mérhető, a harmadik mérésben *az alacsonyabb szintre esik* vissza a tanuló.
– *Késleltetett regresszió 2. szint*: az elő- és első mérésben a fázis *magasabb* szintje mérhető, a harmadik mérésben *nulla szintre* esik vissza a tanuló.

*Folyamatos regresszió:*az elsőtől a harmadik mérésig folyamatos visszaesés figyelhető meg.

Regresszió átmeneti progresszióval: Az előmérés *alacsonyabb szintjéről* indulva a második mérésben a *fázis magasabb szintű* dimenziója figyelhető meg, ami a harmadik mérésben *visszaesik nulla szintre*.

Reduktív regresszió: Az előmérés *magasabb szintjéről* indulva a második mérésben a *fázis nem figyelhető meg,* majd a harmadik mérésben a fázis az előméréshez képest alacsonyabb szintet éri el.

A három mérésben mutatott teljesítmény alapján minden egyes tanulót besoroltuk a megfelelő kategóriába. A vizsgálatot az interjúban alkalmazott mindkét feladattal elvégeztük minden évfolyamon. Az értékelés során a vizsgálat kérdéseinek megfelelően azt elemeztük, hogy az adott évfolyamon a változás altípusainak összegzése után milyen a tanulók megoszlása a *stagnálás, progresszió és regresszió* kategóriákban. Ennek a három kategóriának az összesített értékelését a kísérleti és kontrollcso-

portban is elvégeztük, feladatonként azonban nem. Ez azzal indokolható, hogy amennyiben az adott tanuló bármelyik (vagy mindkettő illetve egyik sem) feladatban *mutatta a fejlődés valamelyik altípusát,* azt úgy tekintettük, hogy az adott fázis vonatkozásában képes eljutni a magasabb szintre, tehát abban *fejlődést ért el*. Ha a tanuló *mindkét feladatban és mindhárom mérésben azonos fejlettségi szinten maradt*, *vagy* az egyik feladatban stagnált, a másikban *visszaesést* mutatott azt *stagnálásként,* míg ha mindkét feladatban visszaesést észleltünk, azt *regresszióként* értékeltük.

A táblázatban megjelenő változástípusok megállapítása után következtetést vonhatunk le az adott módszer egyes tanulókra gyakorolt hatását illetően és arra is következtethetünk, hogy a továbbiakban kit, hol és hogyan kell fejleszteni a fejlődés érdekében.

Amennyiben az alkalmazott tanítási-tanulási módszer hatását az általunk vizsgált teljes tanulópopulációra (a vizsgálat mintája) kívánjuk értelmezni, úgy először meghatározzuk a tanulók előfordulási gyakoriságát az egyes változástípusokban. (Pl. a problémamegoldás vizsgálatában kapott gyakorisági értékek az értékelés fázisára vonatkozóan a 4. táblázatban)

Változás típusa	**A változás altípusai**	**1. osztály**		**2. osztály**		**3. osztály**		**4. osztály**	
		Kí-sérleti	*Kont-roll*	*Kí-sérleti*	*Kont-roll*	*Kí-sérleti*	*Kont-roll*	*Kí-sérleti*	*Kont-roll*
Stagnálás		0,82	0,89	0,79	0,82	0,78	0,80	0,71	0,86
Progresszió	Átmeneti	0,06	0,06	0,08	0,06	0,12	0,10	0,18	0,07
	Megtartott	0,04	0,02	0,05	0,07	0,04	0,04	0,07	0,02
	Késleltetett	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Folyamatos	0,04	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
	Progresszió átmeneti regresszióval	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reduktív progresszió	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Regresszió	Átmeneti	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02
	Megtartott	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
	Késleltetett	0,00	0,01	0,03	0,01	0,03	0,04	0,02	0,00
	Folyamatos	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Regresz-szió	Regresszió át-meneti prog-resszióval	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reduktív regresszió	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4. táblázat:
A tanulók megoszlása a problémamegoldási folyamat értékelés fázisának változás típusai között

Ezek után az adott évfolyamon a változás kategóriákban mutatott előfordulási gyakoriságok kísérleti és kontrollcsoport közötti összehasonlítást *kétmintás t-próbával* végezhetjük. Az évfolyamokon belül az egyes csoportokban a kategóriák közötti megoszlás, valamint a csoportokon belül az adott kategória évfolyamok közötti megoszlás vizsgálatára a khinégyzet vagy Cochran-Q próbát alkalmazhatjuk, mivel a tanulók adott kategóriában történő előfordulása dichotóm változó (ha mutatja az adott fázist a tanuló:1 ha nem: 0 pontot kap). A didaktikai program problémamegoldási folyamat egyes fázisainak fejlődésére gyakorolt hatását a *Cohens-féle hatásméret (Cohens'd)* segítségével értékelhetjük.

Az itt bemutatott módszert nemcsak tudományos célok érdekében alkalmazhatjuk. Ha ismerjük ezt a kategorizálási technikát és az annak alapján történő statisztikai elemzés módját, mélyebbreható értékelést végezhetünk az egyes tanulók tanév közben mutatott képesség, és teljesítménybeli változásairól. Ez visszajelzés lehet a tanár számára is az alkalmazott módszereinek hatékonyságáról, még inkább arról, mit kell a jövőben másképp tennie a tanulók hatékonyabb fejlődése érdekében.

Fejlődési kategóriákba sorolás a gyakorlatban

– Megadott adatok alapján sorolja be a tanulókat az 1. táblázatban lévő változáskategóriákba!
– Készítse el az 1. feladatban megadott tanulócsoport változáskategóriákra vonatkozó előfordulási gyakorisági táblázatát!
– Állapítsa meg, van-e szignifikáns eltérés az egyes változáskategóriákba tartozó előfordulási gyakoriságok között (Cochran-Q próba)!

Irodalom

Csapó Benő (1998): *Az iskolai tudás.* Osiris Kiadó, Budapest.

Glaser, B. G. és Strauss A. L (2005): Grounded Theory. Strategien qualitativer Forschung (2. korr. Aufl). Huber, Bern.

Tóth László (2004): *Pszichológiai vizsgálati módszerek a tanulók megismeréséhez*. Pedellus Kiadó. 5–130.

Revákné Markóczi Ibolya (2010): A 9–10 éves tanulók természettudományos problémamegoldó stratégiájának vizsgálata. *Magyar Pedagógia*, 110 (1), 53–71.

6. FEJEZET

A tanulói ön- és társértékelés kutatásmódszertana és alkalmazási lehetőségei az iskolában

REVÁKNÉ MARKÓCZI Ibolya

A tanulók ön- és társértékelésének definíciója

Az iskolai nevelés és oktatás fő célja a tanulók személyiségének fejlesztése. Ebben jelentős szerepe van az önértékelés, az énkép és a megfelelő önismeret kialakításának, amelynek révén egyensúlyba kerülhet a tanulók önmagukról alkotott elképzelt és valódi képe. Mindez egy olyan értékrendszert alakít ki a tanulókban, amelynek birtokában személyiségük fejlesztésében is partnerek lesznek, lehetőséget adva képességeik reálisabb megítélésére, következésképp további célirányos fejlesztésére. A reális önértékelés egyik eszköze a tanulók helyes ön- és társértékelése, aminek egy bevált, az oktatás valamennyi szintjén alkalmazható mérési és értékelési módszerét kívánjuk itt bemutatni.

Az önértékelésre (self-assessment) vonatkozó fogalmak időrendben különböző mélységben és tartalommal fogalmazzák meg annak lényegét. *Blatchford* (1997) szerint az önértékelés az énkép speciális eleme, egy olyan tudás, amelynek során a tanuló önmaga megvalósítását más tanulókkal történő relációban bírálja. *Rolheiser és Ross* (2000) az önértékelés megfogalmazásakor annak célszerűségére utal, amikor kifejti, hogy az a tanuló saját munkájának értékelése meghatározott explicit kritériumok mentén, a jövőben történő jobb munkavégzés érdekében. Ez a definíció praktikus, azonban magában hordozza azt a hiányosságot, hogy saját magunk megítélésében lényeges szempont az önértékelés szintjét befolyásoló saját belső igényszint. Így az explicit tényezők mellett a tanulók implicit tényezőit is figyelembe kell venni az önértékelés validitásának megítélésekor (*Boud,* 1986). Az implicit tényezők egyik indikátora az önismeret. Egyes definíciók az önértékelést a tanulási folyamathoz kötik. *Montgomery* (2001) szerint az önértékelés a tanuló saját munkájának és tanulási folyamatának megítélése is lehet. *Grounlund és Cameron* (2004) az önértéke-

lést a tanulási folyamat monitorozásának tekinti, amely a tanulás hatékonyságának javítását szolgálja. Ez a definíció hasonló *Rolheiser és Ross* (2000) meghatározásához azzal a különbséggel, hogy az önértékelést leszűkíti magára a tanulásra.

Az önértékelés tehát képesség arra, hogy saját teljesítményünket és képességeinket a külső és belső kritériumok egyeztetése után megítéljük. A reális önértékelés révén nő a tanulók önbizalma és önismerete, ami hozzájárul a tudatosabb és hatékonyabb munkavégzéshez és tanuláshoz.

A társértékelést (peer-assessment) több kutató az önértékelés kiegészítőjének tekinti (*Black, Harrison, Lee, Marshall és Wiliam,* 2004). *Johnson* (2004) a társak értékelését egy olyan formatív értékelésnek tartja, aminek tanulását és alkalmazását a tanulás minél korábbi fázisában be kellene vezetni a tanulók saját képességeinek reálisabb megítélése érdekében. *Johnson* (2004) leírja a társértékelés képességét tudatosan fejlesztő tanulási folyamatot, majd megjegyzi, hogy a társértékelés különösen hasznos a csoportmunkában, megerősíti a tanulási tapasztalatot és pozitívan befolyásolja a tanulók teljesítményét. *Falchikov* (1995) a társértékelést úgy jellemzi, mint értékelési módszert, amelynek során az egyén mások munkáját bizonyos kritériumok mentén ítéli meg. *Van den Berg, Admiral és Pilot* (2006) ehhez hozzáteszi, hogy az értékelés ezen módja visszajelzés a tanulók között egymás számára. Bizonyos definíciók a társértékelést úgy tekintik, mint mások munkájának megítélését, ami akkor történik, amikor a tanulók együtt, kollaboratív projektben dolgoznak, vagy kooperatíve tanulnak.

A társértékelés során tehát a tanulók egymás munkáját, teljesítményét, képességeit ítélik meg legtöbbször kollaboratív környezetben. A helyes társértékelésre csakúgy, mint az önértékelésre meg kell tanítani a tanulókat, mert csak így válhat e két értékelési forma minél megbízhatóbbá.

Az ön- és társértékelés előnyei és hátrányai

Az ön- és társértékeléshez kapcsolódó kutatások többsége együtt, egymás mellett alkalmazza a két értékelési módot a különböző hatásvizsgálatokban. Azáltal, hogy a tanulók adott kritériumok mentén társaikat is megítélik, fejlődik a kritikai gondolkodásuk, továbbá érthetőbbé válnak azok a szempontok, amelyek mentén önmaguk képességeit és munkáját is elbírálják (*Hanrahan és Isaacs,* 2001; *Searby és Ewers,* 1997; *Somerwell,* 1993).

Papinczak, Young és Groves (2007) tanulmányukban a University of Queensland első éves medikus hallgatóival végzett kvalitatív vizsgálatukról számolnak be, melyben a hallgatókat fokozatosan tanították az ön- és társértékelésre azáltal, hogy bevonták őket az értékelési szempontok kialakításába. Ebben a vizsgálatban a kutatók az ön- és társértékelés pozitív hatásaként az *egymás iránti növekvő felelősséget, a tanulás fejlődését* emelik ki. További vizsgálatok mérték az ön- és társértékelés hatását a tantárgyi tudás fejlődésére (*McDowell,* 1995). *Dochy, Segers és Sluijmans* (1999) azt kutatták, hogy a társértékelés hogyan segíti és támogatja a tanulók önértékelését saját feladataik megítélésében. Más kutatások az ön- és társértékelés kommunikációs képességekre és önirányító tanulásra (*Eva,* 2001), továbbá a metakognitív képességek fejlődésére (*Ballantyne, Hughes és Mylonas,* 2002) gyakorolt hatását elemezték.

Sahin (2008) a társértékelés eredményeit a tanár (tutor) eredményeivel hasonlította össze. *Sahin* (2008) egyetért *Brown* (1998) azon megállapításával, amely a társ-értékelés hozadékaként értékeli a tanulók tanulás iránt érzett felelősségének növekedését és azt, hogy a tanulás során bekövetkező hibákat a tanulók ne visszavonhatatlan kudarcként éljék meg, hanem lehetőségként az újra-tanulásra, az ismeretek elmélyítésére. A tanulás iránti felelősség növekedéséhez hozzájárul az is, hogy ebben az értékelési folyamatban a tanulók több autonómiához jutnak, egymást kritikusan szemlélik és értékelik. Tudják, hogy nemcsak ők értékelnek, de őket is értékelik, és csak akkor várhatnak el társaiktól reális és tárgyilagos értékelési magatartást, ha ők is így viselkednek társaikkal szemben (*Van der Berg et al.* 2006). *Race* (1998) szerint a társértékelés során a tanulók a visszacsatolás különböző formáival találkoznak, amely lehetőséget ad a minél szélesebb körű és minél mélyebb értékelésre. Ezáltal pontosabban tudják azonosítani egymás gyenge és erős pontjait. Mindezek következményeként fejlődik önértékelési képességük, és olyan transzferálható tudásra és képességre tesznek szert, amit később a mindennapi életben is hasznosítani tudnak.

A kutatások azonban rávilágítanak azokra a tényezőkre is, amelyek csökkentik a társ- és önértékelés sikerességét. Ilyen probléma az, ha a tanulóknak nincs meg a megfelelő képessége vagy érettsége az értékeléshez, ha nem veszik az értékelést komolyan, ha azt túl nagy tehernek érzik, és negatív attitűddel fordulnak az értékelés iránt (*Brown,* 1998; *Magin és Helmore,* 2001; *McDowell,* 1995; *Papinczak et al.,* 2007; *Sahin,* 2008;

Van der Berg et al., 2006). Ezek a problémák orvosolhatók azzal, ha a tanulóknak megtanítjuk a helyes ön- és társértékelés módszerét és szabályait. Ezáltal olyan korrekt értékelési magatartásra tehetnek szert, amely révén ezek a problémák kiküszöbölhetők.

Az ön- és társértékelés validitása és megbízhatósága

Az ön- és társértékelésre vonatkozó kutatások többsége kitér a validitás problémájára, amelyet a legtöbb esetben a különböző vizsgálatokban végzett ön- és társértékelés, ön- és tutorértékelés valamint a társ- és tutorértékelés közötti összefüggés mértékével jellemeznek (*Machado, Grec, Sahin,* 2008; *Sullivan, Hitchcock és Dunnington,* 1999). A *Machado et al.* (2008) összefoglaló tanulmányában szereplő eredmények szerint az ön- és társértékelés, továbbá a társ- és tutorértékelés, illetve az ön- és társértékelés között találunk gyenge, közepes és erős korrelációkat. Ezen eredmények hátterében az egyik legjellemzőbb probléma, hogy a tanulók vagy alul, vagy felül értékelik saját képességeiket és munkájukat. A felülértékelés elsősorban az alulteljesítő tanulókra (*Edwards, Kellner, Sistrom és Magyari,* 2003; *Lejk és Wyvill,* 2001), míg az alulértékelés a fiatalabb és kiválóan teljesítő hallgatókra jellemző (*Edwards et al.,* 2003; *Fitzgerald, White és Gruppen,* 2003; *Ross,* 2006; *Rudy, Fejfar, Grifftish és Wilson,* 2001). Machado et al. szerint az alul- és felülértékelés kérdését az is befolyásolja, hogy az adott tanuló milyen földrajzi helyről származik. Az ún. angol kultúrából származó tanulók (US, Észak-Európa, Ausztrália) kevésbé kommunikatívak, zárkózottabbak, introvertáltabbak a latin területekről származó társaikhoz képest, így közöttük nagyobb gyakorisággal figyelhető meg képességeik és munkájuk alulpontozása.

A validitás problémáinak kiküszöbölése csak akkor lehetséges, ha az eddigi kutatások tanulságait figyelembe véve a tanulókat megtanítjuk az ön- és társértékelésre (*Sebba et al.,* 2008). A validitással összefüggő problémák forrásának tekinthető a mérőeszközök nem megfelelő hitelessége, megbízhatósága, kezelhetősége és érthetősége a tanulók számára. Ahhoz, hogy az értékelés kritériumai világosak és érthetőek legyenek, be kell őket vonni az értékelési szempontok kialakításába (*Falchikov,* 2001). *Magin és Helmore* (2001) azt is kijelenti, hogy érdemes szummatív értékelést alkalmazni az ön- és társértékelés során, mivel a formatív értékelést a tanulók nem veszik komolyan. *McDonald és Boud* (2003) egy középis-

kolában végzett vizsgálatukban az találták, hogy azok a tanulók, akik részt vettek egy önértékelést tanító kurzuson, szignifikánsan jobban teljesítettek a tantárgyi tudás tekintetében is. A mérőeszközön és a tanulók hozzáértésén és hozzáállásán kívül az ön- és társértékelés validitásában fontosak azok a befolyásoló tényezők is, amelyek meghatározzák a tanulók értékelés során tanúsított viselkedését és az értékelés iránt tanúsított attitűdöt. Ezen tényezők között jelentős a tutor, a tanár, az iskola és a szülők értékeléshez történő viszonyulása, a környezet támogató, segítő jellege. Ezeknek a befolyásoló tényezőknek a szerepéről és hatásairól ez idáig kevés tanulmány számolt be (*Sebba et al.,* 2008).

Az ön- és társ-értékelésre vonatkozó kutatások többsége a felsőoktatásban, míg kisebb része a közép- vagy általános iskolákban történt. Ugyanakkor az értékelés ezen formáit már fiatalabb korban is alkalmazni kell a reális énkép és önismeret kialakításához. Az életkori sajátosságok figyelembevételével és a megfelelő módszerek bevonásával elérhetjük, hogy a tanulók mind az általános, mind a középiskolában képesek legyenek önmaguk és társaik képességeinek és munkájának korrekt megítélésére.

Az ön- és társértékelés formái és módszerei

Az ön- és társértékelésre vonatkozó kutatások egy része azok végeredményére, míg mások a mérőeszköz hitelességének mérésére fókuszálnak az értékelés tanulási folyamatának bemutatása nélkül. A kutatások között azonban található olyan vizsgálat is, amely fontosnak tartja az ön- és társértékelés megtanulásának folyamatát is. Ezek a vizsgálatok vagy a tanulók értékelésbe történő bevonásának a hatását elemzik a megfelelő mérőeszközök segítségével, vagy azt mutatják be, hogyan alakították ki a tanulókkal azokat az értékelési szempontokat, amelyeket azután sikeresen alkalmaztak a tanulói ön- és társértékelésben.

Chen et al. (2006) kutatásukat a Chung Shan Orvosi Egyetemen 136 orvostan-hallgatóval és 47 tutorral végezték, amelynek során a problémaalapú tanulás hallgatói tudásra, attitűdre és képességekre gyakorolt hatását vizsgálták. Az egyéves program végén a hallgatók és tutorok értékelésre vonatkozó on-line kérdőíveket töltöttek ki kötelező jelleggel, melyeket korábbi kutatások alapján, illetve értékelési szakértők bevonásával készítettek. A hallgatók egy kérdőívben értékelték a tutor, egy másik kérdőívben a saját és társaik munkáját, míg a tutorok szintén külön kérdőívben a

hallgatók problémamegoldásra vonatkozó kognitív képességeit, a tanuláshoz szükséges források használatát, a kommunikációs és együttműködési képességet, továbbá a csoportmunkához való attitűdöt. A hallgatók által kitöltött ön- és társértékelésre szolgáló kérdőív 11 iteme közül 4 az önértékelésre, míg 7 a társértékelésre vonatkozott, amelyeket az ötfokú Likert-skála alapján kellett megítélni. Az állítások itt is a tudásra, a probléma-alapú tanulás képességekre gyakorolt hatására és a csoportmunka iránti attitűdre vonatkoztak. A hallgatók által kitöltött kérdőívek az állításokon kívül tartalmaztak két nyitott végű kérdést is, amelyre saját véleményüket kellett leírni.

Az ön- és társértékelésre történő felkészítésnek ebben a publikációban nincs nyoma, ami alapján feltételezhető, hogy nem történt ilyen jellegű tanulási folyamat. A vizsgálat célja csupán a kérdőívek validitásának és reliabilitásának mérése volt, ahol a hallgató a végső mérésben találkozott először az ön- és társértékelés szempontjaival, ami nem biztos, hogy világos volt számára.

Bronson, Ng és Wong (2007) már bevonták a hallgatókat az önértékelésre vonatkozó kérdőív kifejlesztésébe. Vizsgálatukat a melbourne-i Victoria Egyetemen mérnökhallgatókkal végezték 2006/2007-ben. A vizsgálat egyik célja itt is a társértékelésre vonatkozó kérdőív létrehozása volt, amely a probléma-alapú tanulás keretében végzett csoportmunka attitűdre, kooperációra, pontosságra, munkához való hozzájárulásra gyakorolt hatását mérte. A világos értékelési szempontok megfogalmazása érdekében a hallgatók és a szakértők közötti megbeszélés után mind a szakértőknek mind a hallgatóknak egy, az általuk elképzelt ideális csoporttag jellemzőiről szóló esszét kellett írni.

Ebben a vizsgálatban a hallgatók, ha csak rövid időre is, de már részesei lehettek egy olyan tanulási folyamatnak, ahol kifejthették az ön- és társértékeléssel kapcsolatos tudásukat és bizonytalanságaikat, amit azután az értékelési szempontok megfogalmazásakor figyelembe vettek a kutatók.

Kommula, Uziak és Oladirin (2010) az ön- és társértékelésre vonatkozó mérésüket a Botswanai Egyetemen 18 végzős mérnökhallgatóval végezték. A vizsgálat célja a mechanikai mérnöki program keretében végzett csoportos projekt hatásának mérése volt a hallgatók együttműködési képességeire. Ennek egyik eszköze az ön- és társértékelés volt, amely abból állt, hogy a hallgatóknak egy, a mérnök- és tanárképzésből származó korábbi források alapján összeállított kérdőívet kellett kitölteni. A hall-

gatók a projektet megelőzően egy ön- és társértékelési gyakorlaton vettek részt, amelynek tapasztalatait felhasználták önmaguk és társaik projekt közben történő folyamatos értékelésére. A projekt közbeni ön- és társértékelés a projekt eleji csoport prezentációk, a projekt végi szóbeli prezentációk és írásos beszámolók révén történt. Arra, hogy ehhez a hallgatók milyen módszert és milyen szempontokat használtak, a tanulmány nem tért ki. A projekt végén történő ön- és társértékelés, amely az együttműködési képességre vonatkozott, már egy 35 itemből álló kérdőív segítségével történt. Az itemek 5 kategóriába sorolhatók, melyeket egy ötfokú Likert-skála alapján kellett megítélni. A kérdőív egy időben alkalmas az ön- és társértékelésre. A kérdőív kitöltése egyénileg történt kizárva ezzel a társak befolyásából adódó torzulást a megítélésben. Ebben a vizsgálatban a hallgatók már betekintést nyerhettek az ön- és társértékelés módszereibe, de a vizsgálatban ön- és társértékelésre használt, a projekt végén kitöltendő kérdőív szempontjainak kialakításában nem vettek részt.

Sahin (2008) 48 egyetemi hallgatóval végzett vizsgálatot a Gazy Egyetemen 2006/2007-ben. A hallgatók egy web-alapú tanulási környezetben folyó projektben vettek részt, melynek keretében az általános iskola első osztályosainak web-alapú tanulásához szükséges módszereket tanulták. A társértékeléshez kérdőívet használtak, melynek kritériumait egy háromfokú skálán értékelték. A kritériumok kialakítása a hallgatókkal együtt történt. A projekt ideje alatt többször tartottak megbeszélést a projekt és a csoportmunka hatására vonatkozóan. Közben születtek azok az értékelési kritériumokra vonatkozó ötletek, melyeket azután a tutorral szelektáltak, osztályoztak és megszületett a végső kérdőív. A hallgatói ötletek sokszínűségéből adódóan egy relatíve sok szempontú, több képességre és teljesítmény elemre vonatkozó kérdőív született, amely 30 itemből állt. A 30 itemből az első 12 az ön- és társértékelés kritériumait tartalmazta, és a projekttanulás iránti hozzáállásra, az egymás munkája iránti felelősségtudatra, a döntéskészségre, a csoportharmóniára, egymás segítésére a munkában, a munkamorálra, az együttműködési és kommunikációs képességre és szándékra, egy következő projektben való részvételi kedvre gyakorolt hatásra vonatkoztak. A következő 18 itemben a hallgatók a saját és más csoportok produktumát értékelték megadott kritériumok alapján. A kérdőív reliabilitási mutatóját nem tartalmazza a tanulmány, de validitása feltételezhetően jó, amit az is igazol, hogy a társértékelés és tutorértékelés közötti Pearson korreláció értéke magas ($r = .991$, $p < .01$).

Az ön- és társértékelésnek ez a kombinált módszere bizonyítéka annak, hogy a hallgatókat be kell vonni az ön- és társértékelés mérőeszközeinek kialakításába és fejlesztésébe, mivel az akkor lesz minél inkább valid, ha a hallgatók értik az értékelési kritériumokat, ami ráadásul az ő tapasztalataik és ötleteik alapján született. Így motiváltakká válhatnak az ön- és társértékelés irányában. A pozitív attitűd és motiváció következtében komolyabban veszik az értékelést, ami szintén a validitás növelésének irányába hat. A hallgatók és tanulók értékelési kritériumok kialakításába történő bevonásának másik haszna, hogy ötletgazdagságuk révén sok olyan teljesítmény- és képességitem kerül felszínre, amire a tutor vagy a külső szakértő nem gondol, esetleg nem tart szükségesnek. Az ön- és társértékelés folyamatának tanulása annál indokoltabb, minél fiatalabb a tanuló, mivel az önértékelés és a társak értékelése az egyik legmagasabb kognitív szintet jelentő értékelés és az alkalmazás szintjét igényli, ami általános és középiskolában még nem minden gyereknél éri el a megfelelő fejlettségi szintet.

Az itt bemutatott kutatásokból egyértelműen kiderül, hogy az ön- és társértékelés alkalmazásának feltétele a kooperatív, kollaboratív és projektmódszerekkel történő tanulás. A reálisabb ön- és társértékelés kialakítására érdemes olyan önismereti foglalkozásokat tervezni, amelyek például a projektmunkával párhuzamosan folynak, és segítenek az ott bekövetkező személyiségváltozások és folyamatok helyes megítélésében. Az alábbiakban erre mutatunk be egy már gyakorlatban is kipróbált példát, amely egy középiskola egyéves környezeti neveléssel kapcsolatos projektjével párhuzamosan történt.

Egy környezeti nevelési projekt hatásvizsgálata ön- és társértékeléssel

A projekt-alapú tanulás hatékonyságára vonatkozó eddigi vizsgálatok zöme a projekt tantárgyi tudásra, motivációra, kognitív, kollaboratív és kommunikációs képességekre gyakorolt hatására vonatkoznak. A hatásvizsgálatok módszereikben is különbözőek. Kérdőíveket, egyéni interjúkat alkalmaznak. Egyes tanulmányok kísérleti és kontrollcsoportok összehasonlításáról számolnak be, míg mások kontrollcsoport nélkül longitudinális mérést végeznek a projekt-alapú tanulásban résztvevő csoportokban a projektet megelőző pre-, majd az azt követő post-tesztek összehasonlítása révén. Bizonyos tanulmányok projekt-alapú tanulásban részt-

vevő különböző korosztályokat hasonlítanak össze, az eltérő témából és projekt struktúrából, a tanári ráhatásból, a projekt körülményeiből és a mérőeszközök reliabilitásának különbözőségéből adódó mérési hibák felvállalásával (*Masek és Yamin,* 2011).

Thomas (2000) tanulmányában a projekt-alapú tanulás kutatásának jövőre vonatkozó feladatait is megjelöli. Ezek között a projekt-alapú tanulás hatásának további, szélesebb körű kutatását szorgalmazza, beleértve a tanulók ön- és társ értékelési módszereinek fejlesztését is.

A projekt értékelésének minden esetben meghatározott rendszert kell követnie, amelynek során az értékelés kiterjed:

1. A tanár által a tanulók teljesítményére: a projektben végzett tevékenységükre, teljesítményükre, a projekt produktumára;
2. A tanári önértékelésre;
3. A csoportokon belül a tanulók egymásra vonatkozó értékelésére;
4. A tanulók önértékelésére.

A tanárok által végzett értékelés kitér a tanulók projektben végzett tevékenységére csakúgy, mint a projekt produktumára. A tevékenység mérése is több kategória köré csoportosítható. A *kognitív tevékenység* mellett lényeges vizsgálati szempont a tanulók *motivációs és attitűd rendszerének* mérése, a *kommunikációs és együttműködési képességek* fejlődésének vizsgálata, az *önismeret, önértékelés képességének változása.*

Barla Károly Tamás (2008) tanárok általi tevékenységértékelésének szempontjai a következők:

– Elég komolyan vették-e a tanulók a feladataikat (felelősségvállalás);
– Mennyire sikerült helyes válaszokat adni a kérdésekre, feladatokra (teljesítmény);
– Mennyire tudták használni a kiadott jegyzeteket (eszköztudás);
– Tudták-e követni a tanulókísérleti munkalapok utasításait (kognitív képesség);
– A tanulókísérletek magyarázatában mennyire voltak következetesek, kreatívak, önállóak (kognitív képességek);
– Milyen volt a csoporton belül a munkamegosztás (együttműködés);
– Betartották-e a balesetvédelmi szabályokat (erkölcsi tényező).

A szerző nem számol be az értékelés konkrét módjáról, de nyilván itt is egy megadott sztenderd alapján pontozták a tanulókat.

Radnóti Katalin (2008) kifejezett hangsúlyt fektet az eszköztudás értékelésére egy általa bemutatott egészséges táplálkozásra vonatkozó projektben:

– Sikerült-e az olvasott szövegekből megérteni, kiszűrni a lényeges információt, elvégezni a kísérletet;
– Kritikusan használják- a szövegeket;
– Hogyan boldogulnak a számítógép használatával.

Radnóti a tevékenységek értékelését kiterjeszti az egyes kompetenciák fejlődésére is.

A tanárok által történő értékelés másik sarkalatos pontja a produktum véleményezése. Mivel a végtermékek a projekt típusától, tartalmától, feladataitól függően nagyon speciálisak, nehéz az értékelésre egységes, minden produktumra érvényes szempontsort összeállítani. Ilyenek a következők:

– Mennyire van összhangban a produktum a projekt céljával;
– Milyen mértékben tükrözi a végtermék a projektben dolgozók együttes munkáját;
– Milyen a produktum tartalmi és formai minősége;
– Technikai és gyakorlati projektek esetében mennyire kivitelezhető és alkalmazható a produktum;
– Probléma alapú projekt esetén mennyire volt sikeres a probléma megoldása;
– Mennyire lényegre törő a produktum;
– Mennyire esztétikus;
– Menyire praktikus;
– Mennyire kreatív, ötletes a produktum;
– Milyen időráfordítással készült és ez összhangban van-e annak értékével.

A produktumok sorában ne feledkezzünk meg a prezentációkról sem. A prezentáció minősége elárulja, mennyire értjük a produktum lényegét, hogyan viszonyulunk ahhoz érzelmileg, mennyire vettünk részt annak elkészítésében.

Ezek az értékelési módok sok szubjektivitást hordoznak magukban. Az objektív(abb) értékelés jól pontozható, tételesen értékelhető mérőeszközt igényel, mint például a kérdőív vagy interjú.

Az itt bemutatott projekt egy környezeti nevelési projekt volt, amit egy gimnáziumban tanítási órán kívül egy éven keresztül végeztek 10-12 évfolyamos tanulók vegyes (különböző életkorú tanulók) csoportokban. A projektmunkában 30 tanuló 10 csoportban dolgozott, egy csoportban 3 tanuló. A munkát 5 tutor segítette, akik a gimnázium fizika, kémia és biológia tanárai voltak. A faladatokat a tanulók heti rendszerességgel beszélték meg egymással és tutoraikkal, amelyet egy önértékelési tréning egészített ki.

Az ön- és társértékelési képesség fejlesztésének folyamata, a kérdőív létrehozása

Az ön- és társértékelés fejlesztését célzó gyakorlatokra a projekt konzultációktól elkülönítve heti egy alkalommal került sor. A gyakorlatok időtartamát a foglalkozás jellege határozta meg, mint ahogy a résztvevők létszámát is. A projekt időtartama alatt 22 ilyen foglalkozást tartottak.

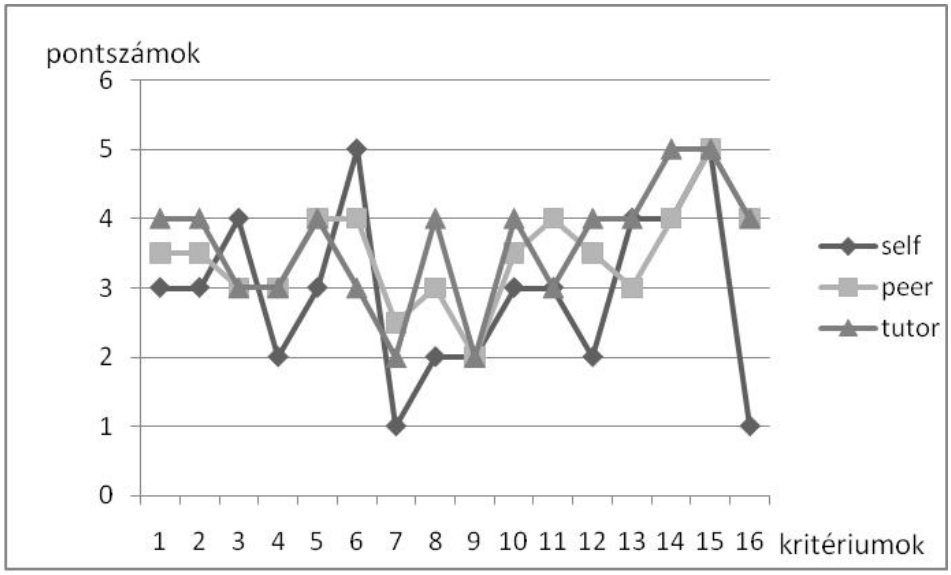
A foglalkozások során az ön- és társértékelést kezdettől fogva együtt alkalmazva a fokozatosság elvére építettek. Ez egyrészt azt jelentette, hogy a tanulók *először* a projektmunkától függetlenül saját magukat értékelték, jellemezték, melyre társaiktól és a tutoroktól azonnali visszajelzést kaptak. Az állandó és folyamatos visszajelzés arra vonatkozóan, hogy a saját értékelés mennyire volt reális, fokozatosan finomította a tanulók önismeretét, ezáltal az önértékelés mind közelebb jutott a valósághoz.

A fokozatosság elvének egy további megnyilvánulása volt, hogy az 5. gyakorlattól kezdve túlléptek a saját és társak tulajdonságainak elemzésén, és az addigi tapasztalatokat és kritériumokat különböző filmrészletekben és csoportmunkát bemutató videofelvételekben szereplő személyek viselkedésének, és tulajdonságainak jellemzésére használták. Az *5-9. gyakorlat* volt *az ön- és társértékelési gyakorlatok legjelentősebb fázisa*, mivel a jellemzések során a korábbi kritériumokat a tanulók továbbiakkal egészítették ki. Az így összegyűjtött kritériumok jelentették a további értékelés alapját. A film- és videorészletek összeállítása során pszichológusok segítették a tutorokat, melynek eredményeként megfigyelhetők voltak az abban szereplő személyek kognitív, kommunkációs és kollaboratív tevékenységei, viselkedés elemei, illetve a tanulás és projektmunka iránti attitűdjük és motivációjuk is. A gyakorlatoknak ez a fázisa volt a legkritikusabb a tanulók számára. Kezdetben több tutori instrukció volt szüksé-

ges az egyes jellemzők megfigyeléséhez, annak érzékeléséhez és megfogalmazásához. A 8–9. gyakorlaton azonban ugrásszerűen megnőtt a tanulók saját megfogalmazású ön- és társértékelésre vonatkozó kritériumainak száma. A 9. gyakorlat végére összeállt egy olyan kritériumsor, amelyet a továbbiakban a tanulók már önmaguk és társaik projektben végzett munkájuk és jellemzőik értékelésére használtak. A 10. gyakorlaton összesítve a 10 csoport kritériumait = összesen 79 értékelhető kritérium − egy olyan foglalkozást tartottak, ahol minden csoport és tutor jelen volt. A foglalkozáson osztályozták a kritériumokat, elkészítették az értékelésre szolgáló táblázat formáját, ami egyben a végső, a projekt hatását mérő kérdőív formája is volt. A kritériumok csoportosításához szintén tutori instrukció volt szükséges, mert a tanulók nem minden esetben tudták, hogy az adott szempont milyen kognitív vagy kommunikációs képességre vonatkozott. A táblázatban a kritériumok csoportjai kis eltéréssel a végső táblázat-, illetve kérdőív-kritériumcsoportjaival egyeztek meg. Ami jelentős eltérés volt a végső kérdőívhez képest, az a kritériumcsoportokban lévő kritériumok száma. Míg a végső kérdőívben minden kritériumcsoporthoz 5 állítás tartozott, addig ebben az előzetes kérdőívben változó volt az állítások száma, aszerint, hogy a tanulók mennyi kritériumot fogalmaztak meg az 5–9. gyakorlatok során.

A *11–22. gyakorlatok* jelentették az ön- és társértékelés *harmadik nagy fázisát*, melynek során a tanulók a 3 fős csoportokon belül értékelték a projekt önmaguk és társaik munkájára és képességeire gyakorolt hatását. A felhasznált mérőeszköz a 10. gyakorlaton létrehozott kérdőív, melynek kritériumait egy ötfokú skálán kellett a tanulóknak értékelni. A 10. héten a tanulók azt a feladatot kapták, hogy a 12. hétre csak a kognitív képességekre vonatkozó kritériumokat értékeljék otthon önmagukra és csoporttársaikra vonatkozóan. A kérdőív kitöltése és értékelése elektronikusan az Excel program segítségével történt, melyre a 11. gyakorlaton készítették fel a tanulókat. A tanulók létrehoztak egy olyan web-felületet, ahol egymással elektronikusan is tartották a kapcsolatot. Így az adott tanuló értékelte önmagára és másik két csoporttársára vonatkozóan a kérdőív kognitív kritériumait és azt továbbította csoporttársainak. Ennek következtében a társak látták a másik önértékelését és annak rájuk vonatkozó társértékelését is. Az értékelés következő mozzanataként az adott tanuló egy újabb kérdőívbe bemásolta saját és a társaktól, illetve a tutortól kapott pontokat. Ezt követően egy grafikonon ábrázolta a kritériumokra adott saját-, illetve

társ-átlagát − ami a másik két tanuló által adott pontok átlaga − és a tutor-pontokat, és megvizsgálta, mely kritériumok esetében van a legnagyobb eltérés az ön-, társ- és tutorértékelés között (1. ábra)



1. ábra:

A vizsgált környezeti nevelési projekt hatása a projektben résztvevő egyik tanuló kognitív képességeire az ön- és társértékelési gyakorlatok 12. hetében. Az ön- (self), társ- (peer), és tanári értékelés pontjai

Az első ábrán 16, a tanulók által korábban megfogalmazott kognitív kritérium került elbírálásra, melyek (1) a problémák meglátása és megfogalmazása, (2) ötletgazdagság, (3) a megoldásra vonatkozó több variáció, (4) a megoldás megfontolása, ellenőrzése, (5) sok elképzelés a probléma megoldására, (6) a megoldások alapos elemzése és módosítása, (7) határozottság a döntésekben, (8) gyors és helyes problémamegoldás, (9) a feladat megértése, (10) az ötletek világos kifejtése, (11) helyes és meggyőző érvelés, (12) gondolkodás után határozott cselekvés, (13) jó ötletek a megoldásra, (14) tétovázó a tervezésben, (15) határozatlanság a döntésekben, (16) a megoldások kritikus értékelése voltak. Ennél a tanulónál a 16. kritérium, a megoldások kritikus értékelésére adott pontszámok között van a legnagyobb eltérés. Annak okát, hogy ez miért van így van, a 12.

héten beszélték meg a tanulók, amikor minden tanuló hozta saját ábráját és azt értékelték együtt.

A 13. héten a *kommunikációs képességek*, a 14. héten a *motivációra* vonatkozó kritériumok kerültek a kognitív kritériumokhoz hasonló elbírálás alá. A 15–17. hét ismétlése volt a 12–14. hétnek, amikor a projekt előrehaladtával ugyanazon kritériumok estek újbóli megítélés alá. Itt a tanulók már azt is elemezték, hogy ott, ahol korábban jelentős eltérés volt az ön-, társ- és tutorpontok között, történt-e valamilyen közeledés a pontszámokban.

A *18. héten újraértékelésre* kerültek a kritériumok. Ezen a foglalkozáson is minden tanulócsoport és tutor részt vett. Szelektálásra kerültek azok az állítások, amelyeket nem, vagy nehezen értelmeztek a tanulók, vagy amelyek esetében rendszeresen igen nagy volt az eltérés az ön-, társ- és tutor-pontszámok között. Bekerültek viszont olyan kritériumok, amelyet a tanulók a projekt folyamatában tapasztalva javasoltak értékelésre. Így a kritériumok száma 56 lett, de az egyes képességcsoportokban még mindig aránytalan volt a kritériumok eloszlása. A feladat az volt számukra, hogy most már az így megváltozott kérdőív valamennyi állítását értékeljék a 19. hétre, de ne ábrázolják grafikonon, mert az 56 kritérium átláthatatlan ábrát eredményezett volna. Helyette egyszerűen össze kellett hasonlítani a pontszámokat és kigyűjteni azokat a kritériumokat, ahol túl nagyok voltak az eltérések. A 20. héten a 19. héthez hasonlóan az eredmények további konzultációja történt. A *21. héten került sor a kérdőív végső korrekciójára*, amikor minden képességcsoportba 5-5 kritérium került. Minden kritérium jelentését és értékelhetőségét megbeszélték a tanulók a tutorokkal együtt, és végül a tanulók jóváhagyásával véglegesítették azokat. A *végleges kérdőív kitöltésére az iskolában a tréning 22. hetében került* sor. A kérdőívek kritériumait a tanulók önállóan 60 perc alatt értékelték. A tutorok ettől eltérő időpontokban értékelték a tanulókat a tanulók által kitöltött kérdőív kritériumai alapján. Az eredmények értékelése után ismét közös konzultációra került sor, ahol a tanulók és a tutorok megbeszélték az értékelésben mutatkozó eltérések okait és a továbblépés lehetőségeit.

Idő-szak	Idő-tartam	Feladat	Megvalósítás	Résztvevők
1. hét	1 óra	Bemutatkozás	Ki vagyok én? Önértékelés, saját külső és belső tulajdonságok szóban történő bemutatása. Társak és tutorok visszajelzése, az eltérő vélemények kifejtése, indoklása, korrekciós javaslatok.	A projekt 3 fős csoportjai és tutorok. Két 3 fős csoport egy teremben 2 tutorral.
2. hét	1 óra	Bemutatkozás	Ki vagyok én? Önértékelés, saját külső és belső tulajdonságok képekben, rajzokban történő bemutatása. Társak és tutorok visszajelzése, az eltérő vélemények kifejtése, indoklása, korrekciós javaslatok.	A projekt 3 fős csoportjai és tutorok. Két 3 fős csoport egy teremben 2 tutorral. A csoportok az előző héthez képest más csoporttal kerülnek egy terembe. A tutorok is cserélődnek.
3. hét	1,5 óra	Prezentációk bemutatása	„Ez vagyok én” címmel a tanulók prezentációt mutatnak be saját életükről és jellemzőikről. Társak és tutorok visszajelzése, az eltérő vélemények kifejtése, indoklása, korrekciós javaslatok.	A projekt 3 fős csoportjai és tutorok. Két 3 fős csoport egy teremben 2 tutorral.
4. hét	1,5 óra	Prezentációk bemutatása	„Ez vagyok én” címmel a tanulók prezentációt mutatnak be saját életükről és jellemzőikről. Társak és tutorok visszajelzése, az eltérő vélemények kifejtése, indoklása, korrekciós javaslatok.	A projekt 3 fős csoportjai és tutorok. Két 3 fős csoport egy teremben 2 tutorral. A csoportok az előző héthez képest más csoporttal kerülnek egy terembe. A tutorok is cserélődnek.

Idő-szak	Idő-tartam	Feladat	Megvalósítás	Résztvevők
5. hét	1 óra	Esettanulmányok	Csoport és projektmunkát szemléltető rövidfilm- és videorészletek alapján az azokban szereplők kognitív jellemzőinek megfigyelése, megbeszélése. A tanulók feljegyzést készítenek: Mit csináltam volna másképp? Hogyan viselkedtem volna az adott helyzetben? Ön- és társ értékelési kritériumok megfogalmazása a tutorok instrukciói segítségével.	Két 15 fős csoport 3 illetve 2 tutorral.
6. hét	1 óra	Esettanulmányok	Csoport és projektmunkát szemléltető rövid film- és videorészletek alapján az azokban szereplők együttműködésének és kommunikációjának megfigyelése, megbeszélése. A tanulók feljegyzést készítenek: Mit csináltam volna másképp? Hogyan viselkedtem volna az adott helyzetben? Ön- és társ értékelési kritériumok megfogalmazása a tutorok instrukciói segítségével.	Két 15 fős csoport 3 illetve 2 tutorral.
7. hét	1 óra	Esettanulmányok	Csoport és projektmunkát szemléltető rövidfilm- és videorészletek alapján az azokban szereplők tanulás és munka iránti attitűdjének, munkamoráljának megfigyelése, megbeszélése. A tanulók feljegyzést készítenek: Mit csináltam volna másképp? Hogyan viselkedtem volna az adott helyzetben? Ön- és társ értékelési kritériumok megfogalmazása a tutorok instrukciói segítségével.	Két 15 fős csoport 3 illetve 2 tutorral.

Idő-szak	Idő-tartam	Feladat	Megvalósítás	Résztvevők
8. hét	1 óra	Esettanulmányok	Csoport és projektmunkát szemléltető rövidfilm- és videorészletek alapján az azokban szereplők kognitív jellemzőinek, kommunikációjának, a tanulás és munka iránti attitűdjének, munkamoráljának komplex megfigyelése, megbeszélése. A tanulók feljegyzést készítenek: Mit csináltam volna másképp? Hogyan viselkedtem volna az adott helyzetben? Ön- s társ értékelési kritériumok megfogalmazása a tutorok instrukciói segítségével.	Két 15 fős csoport 3 illetve 2 tutorral.
9. hét	1 óra	Esettanulmányok	Csoport és projektmunkát szemléltető rövid film- és videorészletek alapján az azokban szereplők kognitív jellemzőinek, kommunikációjának, a tanulás és munka iránti attitűdjének, munkamoráljának komplex megfigyelése, megbeszélése. A tanulók feljegyzést készítenek: Mit csináltam volna másképp? Hogyan viselkedtem volna az adott helyzetben? Ön- és társ értékelési kritériumok megfogalmazása a tutorok instrukciói segítségével.	Két 15 fős csoport 3 illetve 2 tutorral.
10. hét	1,5 óra	Az ön- és társértékelési kritériumok csoportosítása	Az eddigi tapasztalatok alapján, a tanulók által megfogalmazott értékelési kritériumok összegyűjtése, rendszerezése, csoportosítása, a kritériumok kérdőívbe rendezése.	A projektben résztvevő valamennyi tanuló (30 fő) és 5 tutor egyidejű és együttes konzultációja.

Idő-szak	Idő-tartam	Feladat	Megvalósítás	Résztvevők
11. hét	2 óra	Az ön- és társértékelésre vonatkozó kérdőív elektronikus értékelési módja.	A kérdőív értékelésére használt Excel program bemutatása, használatának tanulókkal történő megismertetése, a program tanulók által történő alkalmazása.	A projekt 3 fős csoportjai és tutorok. Két 3 fős csoport egy teremben 2 tutorral.
12. hét	1 óra	A projekt tanulók kognitív képességeire gyakorolt hatásának ön- és társ értékelés útján történő mérése	A tanulók otthon, az Excell program segítségével végzett értékelésének bemutatása és konzultációja. A kognitív képességekre kifejtett hatás megbeszélése.	A projekt 3 fős csoportjai és tutorok. Két 3 fős csoport egy teremben 2 tutorral. A 12-18. hétig terjedő időszakban az együtt lévő két 3 fős csoport az ön- és társ értékelési gyakorlatokon ugyanazzal a 2 tutorral dolgozik, akik ezeknek a tanulóknak ebben az időtartamban a projekt munkában is tutorai.
13. hét	1 óra	A projekt hatásának ön- és társ értékelés útján történő mérése a tanulók kommunikációs képességeire.	A tanulók otthon, az Excel program segítségével végzett értékelésének bemutatása és konzultációja. A kommunikációs képességekre kifejtett hatás megbeszélése.	ua. mint a 12. hét
14. hét	1 óra	A projekt hatásának ön- és társ értékelés útján történő mérése a tanulók projektmunka és tanulás iránti attitűdjére és motivációjára.	A tanulók otthon, az Excel program segítségével végzett értékelésének bemutatása és konzultációja. A projektmunka és a tanulás iránti attitűdre és motiváció kifejtett hatás megbeszélése.	ua. mint a 13. hét

Idő-szak	Idő-tartam	Feladat	Megvalósítás	Résztvevők
15. hét	1 óra	A 12. hét feladatának ismétlése.	A 12. hét feladatainak ismétlése, a projekt kognitív képességekre gyakorolt hatásában és az arra vonatkozó ön- és társértékelésben a közben eltelt idő alatt bekövetkező változások megbeszélése.	ua. mint a 14. hét
16. hét	1 óra	A 12. hét feladatának ismétlése.	A 13. hét feladatainak ismétlése, a projekt kommunikációs képességekre gyakorolt hatásában és az arra vonatkozó ön- és társértékelésben a közben eltelt idő alatt bekövetkező változások megbeszélése.	ua. mint a 15. hét
17. hét	1 óra	A 14. hét feladatának ismétlése	A 14. hét feladatainak ismétlése, a projekt motivációra gyakorolt hatásában és az arra vonatkozó ön- és társértékelésben a közben eltelt idő alatt bekövetkező változások megbeszélése.	ua. mint a 16. hét
18. hét	2 óra	Az eddig összegyűlt kritériumok újra értékelése	A tanulók által eddig alkalmazott és újonnan javasolt kritériumok újra értékelése, szelektálása, további kritériumok beiktatása. A kritériumok érthetőségének és használhatóságának megvitatása, mérlegelése.	A projektben résztvevő valamennyi tanuló (30 fő) és az 5 tutor egyidejű és együttes konzultációja.

Idő-szak	Idő-tartam	Feladat	Megvalósítás	Résztvevők
19. hét	1 óra	A 18. héten összeállított kritériumok alapján történő komplex ön- és társértékelés.	A 18. héten összeállított kritériumsor tesztelése. A tanulók által elvégzett ön- és társértékelés eredményeinek megvitatása.	ua. mint a 16. hét
20. hét	1 óra	A 18. héten összeállított kritériumok alapján történő további komplex ön- és társértékelés.	A 18. héten összeállított kritériumsor további tesztelése. A tanulók által elvégzett ön- és társértékelés eredményeinek megvitatása.	ua. mint a 19. hét
21. hét	2 óra	A projekt hatására vonatkozó ön- és társértékelési kérdőív véglegesítése.	A 19-20. hét tapasztalatai alapján a kritériumok további szelekciója, kiegészítése, a kérdőív tanulók és tutorok által történő véglegesítése.	A projektben résztvevő valamennyi tanuló (30 fő) és 5 tutor egyidejű és együttes konzultációja.
22. hét	1 óra	A projekt hatására vonatkozó ön- és társértékelési kérdőív kitöltése.	A projekt hatására vonatkozó ön- és társ értékelési kérdőív kitöltése önállóan. A tanulók önmagukat és másik két csoporttársukat értékelik. A csoporttagokat saját és állandó két tutoruk véleményezik.	A projektben résztvevő valamennyi tanuló (30 fő) egy időben. Az 5 tutor külön.

1. táblázat

Az ön- és társértékelés tanulását célzó gyakorlatok ütemterve

Az ön- és társértékelésre szolgáló kérdőív és alkalmazása

A projekt tanulás hatását mérő ön- és társértékelési kérdőív tanulókkal történő összeállítása során elsődlegesen arra törekedtünk, hogy egy olyan kritériumsort hozzunk létre, ami megbízhatóan méri a projekt tanulók képességeire és munkájára gyakorolt hatását. Ezért fontos volt, hogy a

tanulók értsék a kritériumok jelentését, azt meg tudják figyelni önmagukon és társaikon és motiváltak is legyenek azok megítélésében. Ehhez volt szükség az ön- és társértékelési tréningre, melynek során a tanulók saját maguk hozták létre a kritériumsort, így saját munkájuk sikerét élvezhették annak értékelése során.

Az ön- és társértékelési tréning 21. hetében született meg a végső értékelésre szolgáló 60 kritériumot tartalmazó kérdőív. A 60 kritériumot 3 dimenzióba és 12 területbe soroltuk, melyek közül a projekt (1) divergens gondolkodásra, (2) kreatív gondolkodásra, (3) kritikai gondolkodásra, (4) problémamegoldásra, (5) döntési készségre, (6) az előzetes tudás alkalmazásának megítélésére, (7) eszköztudásra gyakorolt hatását a *kognitív dimenzióhoz tartozó* itemekként értékelték a tanulók. A másik nagy dimenzió az *együttműködési és kommunikációs dimenzió* volt, melybe a kérdőív (8) vitakészség, (9) együttműködés és kommunikáció, (10) a munkamorál területei tartoztak. A harmadik vizsgált dimenzió a *motiváció* volt, melyre a (11) a motiváció és projekt iránti attitűd terület kritériumai vonatkoztak. A 12. terület a projekt önismeretre gyakorolt hatását kívánta mérni a tanulók szemszögéből. Nem szerepelt külön állítás a metatudásra vonatkozóan, azonban a kérdőívben szereplő más területek kritériumai egyben e képesség értékelésére is alkalmasak.

Az egyes dimenziókhoz tartozó területek száma nem egyezik meg, a kognitív területek aránya nagyobb a többi területhez viszonyítva. Ezt részben azzal magyarázzuk, hogy a tanulókkal történő együttes munka olyan kritériumokat eredményezett, melyek révén a végleges kérdőívben található kritériumok jöttek létre. Az egyes területekhez 5-5 kritérium tartozik.

Az adott területre vonatkozó kritériumok keverednek a kérdőívben, így kerülvén a kérdésekre adandó válaszok kiszámíthatóságát, növelve az adott terület megítélésének megbízhatóságát. A kritériumok megfogalmazása során kerültük az egyes szám első személy alkalmazását, helyette a passzív szerkezetet használtuk, mert így egyszerűbb volt azokat értelmezni a tanulóknak önmagukra és egy időben társaikra is. A kritériumokat az ötfokú Likert-skála alapján kellett a tanulóknak elbírálni.

A kérdőív értékelésének időtartama 60 perc, melynek során a tanulók önállóan pontozzák a projekt saját és a projekt csoportban szereplő másik két társuk munkájára és képességeire kifejtett hatását. A tutorok a kérdőíven szintén értékelték az egyes tanulókat, így minden tanulót 5 tutor véleményezett.

A kérdőív:

Az alábbi táblázat alapján csoporttársaidat és önmagadat értékelheted a megadott szempontok alapján. Az állítások mellettii oszlopokban 1-5 pontokat adhatsz aszerint, hogy az adott szempont mennyire volt igaz társaidra, vagy magadra a projektmunka során.

Teljes mértékben igaz: 5 pont
Igaz: 4 pont
Részben igaz: 3 pont
Alig igaz: 2 pont
Nem igaz: 1 pont

Az értékelés szempontjai	**Csoporttagok**				**Saját pont**
	Név	Név	Név	Név	
1. A munkában történő aktív és lelkes részvétel.					
2. Egyszerre több dologra irányuló figyelem és gondolkodás.					
3. Ötletekben gazdag.					
4. Az ötletek kritikus, de tárgyilagos mérlegelése.					
5. A problémák meglátásának és megfogalmazásának képessége.					
6. Jó döntéskészség.					
7. Vitára való hajlandóság.					
8. Segítőkészség.					
9. Jó ötletek a munka megszervezésére.					
10. A feladat megoldásához szükséges előzetes ismeretek tudása.					
11. Tájékozottság a projekt feladatai szempontjából fontos szakirodalomban.					
12. Saját képességeinek ismerete.					
13. A projekt által a tanulás iránti kedv növekedése.					
14. A projekt során egy időben több feladatra történő koncentrálás képessége.					

15. Az ötletek világos kifejtése.					
16. A végzett munka kritikus értékelése.					
17. A megoldásra vonatkozó elképzelések, feltételezések nagy mennyisége, kiváló, vagy jó minősége.					
18. Gyors és helyes döntés.					
19. A feladatok megvitatásában történő tárgyilagos érvelés.					
20. Alkalmazkodás.					
21. Időben és időre történő feladatvégzés.					
22. Nagyon sok előzetes, a projektben felhasználható ismeret birtoklása.					
23. A világhálón a szükséges információk gyors megtalálása.					
24. Saját képességeink reális megítélése.					
25. A projekt idején az iskolai hiányzások csökkenése.					
26. Egyszerre több feladat elvégzésének képessége.					
27. A megoldásra tett javaslatok nagy száma.					
28. Reális véleményalkotás.					
29. A probléma megoldásának rövid időn belül történő megtalálása.					
30. Kellő megfontolás után határozott cselekvés.					
31. A vitában történő aktív részvétel.					
32. Együttműködésre való hajlam.					
33. Pontos, precíz munkavégzés.					
34. Az előzetes ismeretek megfelelő használata.					
35. Az adott szakirodalom lényeges vonatkozásainak megtalálása.					
36. Annak felismerése, hogy mit értettünk meg és mit nem a feladat elvégzése során.					

37. Ösztönzés újabb projektben történő részvételre.					
38. Összetett feladatok hatékony elvégzése.					
39. Sok elképzelés a probléma megoldására.					
40. Annak belátása, hogy mit tettünk helyesen, vagy helytelenül.					
41. Az adatok feldolgozásában történő hatékony részvétel.					
42. A határozatlanság kerülése.					
43. A vitás kérdések megbeszélésében történő aktív részvétel.					
44. Jó együttműködés a feladatvégzésben.					
45. Annak érzése, hogy feladatának elvégzése által a csoport munkájának sikerét támogatja.					
46. Az előzetes ismeretek bármikor történő felidézése.					
47. A könyvtárban történő tájékozódás képessége.					
48. Jó kedvű, lelkes munkavégzés.					
49. Lelkesedés és érdeklődés a projekt iránt.					
50. A projekt elméleti és gyakorlati jelentőségének megértése, magyarázata mások számára.					
51. Egyéni és eredeti ötletek a megoldásban.					
52. A végzett munka értékelésének helyes megítélése.					
53. Gyors és helyes megoldás.					
54. Kétes helyzetekben határozott, magabiztos döntés.					
55. Lelkes részvétel a vitában.					
56. Jó kommunikációs képesség.					

57. Mások ötleteinek meghallgatása.					
58. A projektben hasznos ismeretek felidézése.					
59. Az interneten történő tájékozódás képessége.					
60. Kiegyensúlyozott viselkedés a projekt során.					

A kérdőív szerkezete:

1., 13., 25., 37., 49., itemek a motiváció és projekt iránti attitűdre;
2., 14., 26., 38., 50., itemek a divergens gondolkodás képességének ismeretére;
3., 15., 27., 39., 51., itemek a kreativitás megítélésére;
4., 16., 28., 40., 52., itemek a kritikai gondolkodás képességének megítélésére;
5., 17., 29., 41., 53., itemek a problémamegoldásra;
6., 18., 30., 42., 54., itemek a döntési készségre;
7., 19., 31., 43., 55., itemek a vitakészségre;
8., 20., 32., 44., 56., itemek az együttműködési és kommunikációs képességekre;
9., 21., 33., 45., 57., itemek a munkamorálra;
10.,22.,34., 46., 58., itemek az előzetes tudás szintjének megítélésére;
11.,23.,35., 47., 59., itemek az eszköztudásra;
12.,24.,36., 48., 60., itemek az önismeretre vonatkoznak.

Nem szerepelt külön kritérium a metatudásra vonatkozóan, azonban a 2., 4., 6., 12., 14., 15., 17., 18., 24., 36., itemek egyben e képesség értékelésére is alkalmasak. Ez a képesség így az egyes területeken kívül külön értékelendő.

Eredmények, értékelés

A kérdőív értékeléséhez az SPSS 13.00 programot használtuk. A kérdőív megbízhatóságának vizsgálatához meghatároztuk a teljes kérdőív és az egyes területek Cronbach-α értékeit. A projekt-alapú tanulás teljes mintára, és az egyes csoportokra, illetve tanulókra kifejtett összhatásának, valamint az egyes területekre kifejtett hatásának elemzése az SPSS leíró statisztikai módszerével történt. A kérdőív egyes területeire gyakorolt

hatás összehasonlítását a teljes mintában, továbbá az egyes csoportok teljes átlagainak összevetését az ANOVA, a nemek közötti összehasonlítást a kétmintás *t*-próba segítségével végeztük. Annak igazolására, hogy az ön- és társértékelés mennyire reális, vizsgáltuk az ön- és társértékelés, valamint az ön- és tutor-, illetve a társ- és tutorértékelés közötti eltérés mértékét a páros *t*-próba segítségével, míg az összefüggés mértékét a Pearson korrelációs koefficiens értékével fejeztük ki.

A kérdőív megbízhatósága

A teljes kérdőívre vonatkozó Cronbach-α értéke 0.965. Az egyes területek reliabilitás mutatói 0.753 és 0.911 között változnak (2. táblázat).

Terület	Cronbach-α
Motiváció	0.826
Divergens gondolkodás	0.890
Kreativitás	0.911
Kritikai gondolkodás	0.816
Problémamegoldás	0.889
Döntési készség	0.879
Vitakészség	0.848
Kommunikáció	0.834
Munkamorál	0.851
Előzetes tudás	0.868
Eszköztudás	0.858
Önismeret	0.753
Metakogníció	0.791

2. táblázat:
A kérdőív egyes területeinek reliabilitás mutatói

A projekt teljes mintára, az egyes csoportokra és tanulókra gyakorolt összhatása

Mértük a hatást a teljes mintára, az egyes csoportokra és az egyes tanulókra vonatkozóan is. A kérdőív *teljes mintára* (*N* =30) és valamennyi területre vonatkozó teljes átlaga 3.98 (*SD* = 0.76), mely a projekt teljes mintára vonatkozó összhatásának mértékét mutatja.

A projekt összhatását kifejező átlagokat meghatároztuk a projektben résztvevő minden egyes 3 fős *csoportra* is (3. táblázat).

Csoport neve	M (SD)
1.	4.21 (0.52)
2.	4.02 (0.68)
3.	3.61 (0.51)
4.	4.32 (0.71)
5.	4.53 (0.64)
6.	4.03 (0.76)
7.	3.73 (0.89)
8.	3.41 (0.55)
9.	3.52 (0.78)
10.	4.31 (0.76)

3. táblázat:
A projekt összhatását kifejező átlagok és szórások a projektben résztvevő egyes csoportokban

Az egyes csoportok átlagai közötti eltérés mértékét az ANOVA varianci-aanalízissel végeztük, ami $F(9) = 13.12$, $p < .05$, $\eta^2 = 0.23$ értéket mutatott.

Az összhatás minden *egyes tanulóra* külön is meghatározható. Az egyes tanulókra vonatkozó tényleges átlagot a tanuló saját és másik két társa pontszámai alapján számoltuk ki. A projekt tanulókra kifejtett össz-hatásának mértékét kifejező átlagok 2.11 - 4.65 (*SD* = 0.52 - 0.83) voltak.

A projekt egyes területekre gyakorolt hatása a teljes mintában, az egyes csoportokban és az egyes tanulókra vonatkozóan

A projekt egyes területekre gyakorolt hatását a *teljes mintára(N* = 30) vonatkozóan az egyes területek átlagával fejeztük ki (4. táblázat).

Terület	M(SD)
Motiváció	3.50 (0.99)
Divergens gondolkodás	4.02 (0.87)
Kreativitás	4.05 (0.91)
Kritikai gondolkodás	3.96 (0.78)
Problémamegoldás	4.07 (0.88)
Döntési készség	3.99 (0.92)
Vitakészség	3.73 (1.08)
Kommunikáció	4.20 (0.83)
Munkamorál	4.11 (0.87)
Előzetes tudás	3.84 (0.81)
Eszköztudás	4.10 (0.12)
Önismeret	4.08 (0.77)
Metakogníció	4.03 (0.75)

4. táblázat:
Az egyes területek átlagai és szórások a teljes mintában

Az ANOVA szerinti értékelés $F(12) = 21.71$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.04$. alapján a motiváció átlaga a vitakészség átlagát kivéve szignifikánsan ($p < .05$) alacsonyabb a többi terület átlagánál.

A projekt hatását mérve a *csoportok esetében* is meghatároztuk az egyes területek átlagát, mely 2.28 – 4.84 (*SD* = 0.48 – 0. 79) volt. A 2.28 átlagot a motiváció esetében találtuk egy csoportnál, míg a 4.80-s átlagot három csoport esetében is mértük a kommunikáció területén.

Hasonlóan meghatároztuk minden egyes tanulóra is a területenkénti átlagot, mely 1.43 – 4.90 (*SD* =0.42 - 0.91) volt. Az 1.43 átlag egy tanulónál fordult elő a vitakészség esetében, míg a 4.90 átlagot öt tanulónál a kommunikáció területén mértük.

Nemekre vonatkozó összehasonlítás

A projekt nemekre gyakorolt hatásának elemzésekor is kitértünk az összhatás, illetve a területenkénti hatás mérésére. Az összhatásra vonatkozó átlag a lányoknál (n = 12) 4.20 (*SD* = 0.16) a fiúk (n = 18) átlaga 3.78 (*SD* = 0.82). Az átlagok eltérését a kétmintás t-próba alapján határoztuk meg, mely szignifikáns a két nem között: $F = 9.28$, $t = 1.93$, $p = 0.005$.

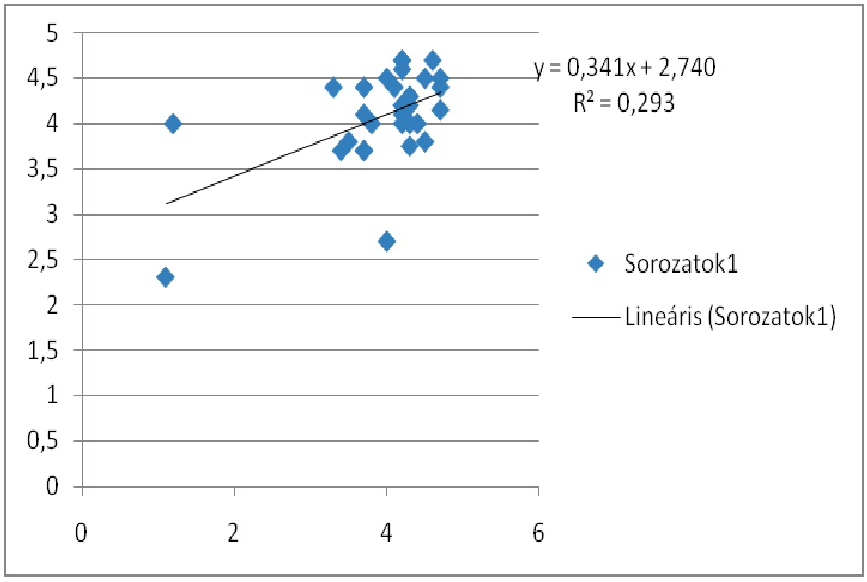
A területenkénti átlagok különbségeinek meghatározásakor az összhatás elemzéséhez hasonlóan jártunk el (5. táblázat).

Terület	Fiú M(SD)	Lány M(SD)	t	p
Motiváció	3.11(0.93)	3.96(0.41)	3.22	= 0.001
Divergens gondolkodás	3.87.(0.93)	4.20(0.23)	1.32	< .005
Kreativitás	3.86(0.92)	4.24(0.49)	1.39	< 0.05
Kritikai gondolkodás	3.80(0.81)	4.18(0.19)	1.75	< 0.05
Problémamegoldás	3.86(0.92)	4.32(0.19)	1.88	< 0.05
Döntéskészség	3.87(0.90)	4.16(0.32)	1.16	< 0.05
Vitakészség	3.73(0.32)	3.80(0.90)	0.20	> 0.05n.s.
Kommunikáció	4.03(0.89)	4.44(0.39)	1.63	> 0.05n.s.
Munkamorál	3.91(0.89)	4.40(0.39)	1.90	= 0.005
Előzetes tudás	3.74(0.85)	4.04(0.26)	1.31	< 0.05
Eszköztudás	3.95(0.78)	4.33(0.27)	1.79	< .05
Önismeret	3.88(0.83)	4.34(0.18)	2.05	< 0.005
Metakogníció	3.91 (0.93)	4.18(0.41)	1.79	< 0.005

5. táblázat:
Az egyes területek átlagai, szórása és az eltérés szignifikanciája a két nem között

A tanulók ön- és társértékelésének realitása

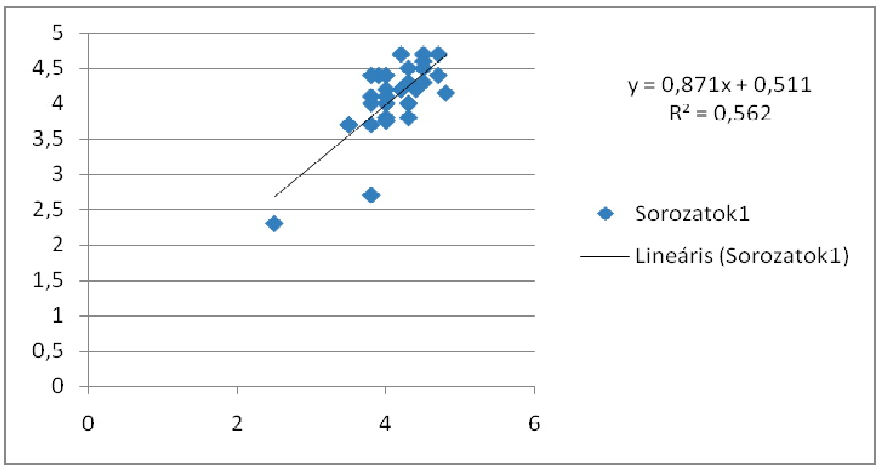
Az ön- és társértékelés realitásának vizsgálatához összehasonlítottuk a teljes mintára vonatkozó (N = 30) ön- és társértékelés, továbbá a tutor- és ön-, illetve tutor- és társértékelés átlagait. *A saját és társ átlagok közötti összevetésére* a páros *t*-próbát alkalmazva az önértékelés átlaga 4.09 (SD = 0.51) és a társ-átlag 3.95 (SD = 0.80) között (t = 1.17 p> 0.05) nincs szignifikáns különbség. A Pearson-korrelació értéke a két értékelés között r = 0.540, p < 0.01 (2. ábra).



2. ábra

A tanulók saját és rájuk vonatkozó társértékelésének regressziós görbéje

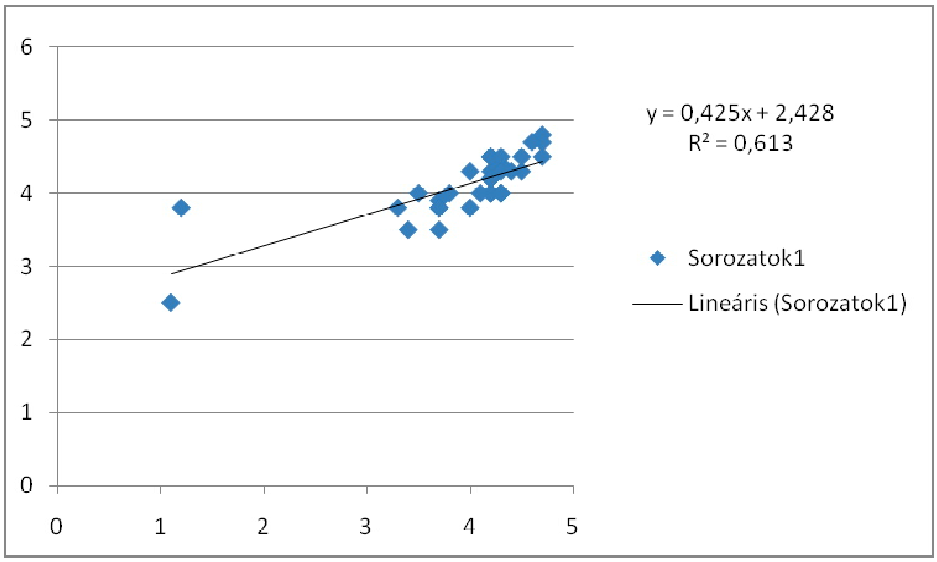
Az *ön- és tutor értékelés* átlaga (5 tutorra számítva) 4.12 (*SD* = 0.43) közötti eltérés t = - 0.305, p>0.05, ami szintén nem szignifikáns. A két értékelés között az r = 0.750, p < .001 (3. ábra).



3.ábra

A tanulói saját- és tutorértékelés regressziós görbéje

A társ- és tutorértékelés közötti eltérés mértéke t = - 1.679, p>.05 sem szignifikáns és az r = 0.784, p < 0.001 (4. ábra).



4. ábra:
A tanulói társ- és tutorértékelés regressziós görbéje

Az eredmények értékelése, következtetés

Az itt bemutatott környezeti nevelési projekt hatását mérő ön- és társértékelés kérdőívének valamennyi kritériuma a tanulók és tutorok együttes munkájának eredménye. Ez jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy a kérdőív összességében, és az általa vizsgált valamennyi képesség és készségterületre nézve megbízható. A korábbi kutatások által közölt, ön- és társértékelési kérdőívek esetében, ahol a kérdőív készítésébe nem vonták be a tanulókat, a Cronbach-α értéke alacsonyabb, míg a tanulók segítségével történő fejlesztés hasonló reliabilitásmutatókat eredményezett (*Chen* és *munkatársai,* 2006; *Papinczak, Young* és *Groves,* 2007).Az ön- és társértékelésre történő alapos felkészítés ellenére is adódtak nehézségek. Egyes tanulók nem tudtak elvonatkoztatni a tanulótársuk iránti szimpátiától az értékelés során, míg volt három olyan tanuló, aki úgy érezte, hogy nem tudott felnőni az ön- és társértékelés feladatához (*Papinczak* és *munkatársai*, 2007). Annak ellenére, hogy a kritériumok a tanulók javaslatai alapján születtek, volt négy olyan tanuló, aki számára nem volt minden item

világos és érthető. Amennyiben ezeket a problémákat kiküszöböljük, illetve csökkentjük, úgy a kérdőív megbízhatósága tovább növelhető.

A projekt hatásának elemzését a minél megbízhatóbb értékelés végett három szinten végeztük. Vizsgáltuk a *teljes mintára*, az *egyes csoportokra* és *tanulókra* kifejtett hatást. Minden szinten mértük azt, hogy milyen volt a projekt hatása összességében és az egyes területekre vonatkozóan. A kérdőív így informatív volt a tutorok számára, mivel sok olyan információhoz jutottak a projekt hatását illetően, amiből következtetést vonhattak le a további projektek hatékonyabb tervezésére, lebonyolítására és értékelésére vonatkozóan.

A projekt általános hatása a teljes mintára nézve jó. Az egyes területek tekintetében a tanulók a projekt-alapú tanulás iránti *attitűd és motiváció,* valamint a *vitára való hajlandóság* esetében érezték *leggyengébb*nek a projekt hatását. A két terület között nem volt szignifikáns eltérés. A projekt-alapú tanulás motivációra gyakorolt hatásáról szóló tanulmányok között nagyon kevés az, mely arról számol be, hogy a tanulók nem, vagy alig motiváltak a projektben történő munkavégzés és tanulás iránt (*Edelson, Gordon* és *Pea,* 1999; *Kubiatko* és *Vaculová*, 2011). A projekt befejezése és értékelése után elbeszélgettünk a tanulókkal arról, hogy mi lehetett ennek az eredménynek az oka. A tanulók összesített véleménye alapján a problémát az jelentette, hogy a projekttel kapcsolatos tevékenységet a kötelező tanítási órákon túl kellett elvégezniük, ami plusz teher volt számukra. Amennyiben a teljes tanítási időben több, vagy minden tantárgyból és tantervi keretek között projekt-alapú tanulás folyna, úgy maximális odaadással fordulnának a tanulás ezen módja felé. A tanulók a projekt iránti attitűd eredményére vezették vissza a gyengébb vitakedvet is. Ez az eredmény alátámasztja azt a korábbi megállapítást, hogy a projekt-alapú tanulás nem kiegészítő tevékenység, hanem a tanterv központi eleme kell, hogy legyen (*Bell*, 2010; *Thomas*, 2000).

A *legerősebben befolyásolt területek* (közöttük nincs szignifikáns különbség) a teljes mintára vonatkozóan a *kommunikáció, munkamorál, és az eszköztudás* voltak, majd ezt követték az egymás között szignifikáns különbséget nem mutató kognitív képességek és az önismeret. Így a *projekt elsősorban a tanulás szociális jellegét erősítette***,** ami azt igazolja, hogy a projektben csak egy jól együttműködő, az együttműködés szabályait szem előtt és egymás munkáját tiszteletben tartó, azért felelős csoport tud sikeres munkát végezni. Mivel a feladatok és problémák megol-

dása önálló feladat volt, mindenki kivette részét a szükséges ismeretek, módszerek, technológiák felkutatásában, ami eszköztudásukat is hatékonyan fejlesztette. A projekt kognitív képességekre gyakorolt hatását a projekt-alapú kutatások hasonló eredményeivel összhangban – melyek elsősorban a felsőoktatásban történtek – a tanulók jónak ítélték (*Bas*, 2011; *Duran* és *Sendag,* 2012; *Özdemir,* 2006; *Thomas,* 2000). Ez azért fontos, mert a diákok az ön- és társértékelési gyakorlatokon a kognitív terület kritériumait érzékelték és értékelték a legnehezebben annak ellenére, hogy erre a területre fogalmazták meg a legtöbb értékelési kritériumot. Másrészt ezek a tanulók középiskolások voltak, akik a felsőoktatásban tanulókhoz képest absztraktabbnak érzik a gondolkodási képességek megítélését. Az, hogy mégis egyetemista és főiskolás társaikhoz hasonló eredményre jutottak, feltétlenül az ön- és társértékelés módszeres fejlesztésének köszönhető.

A *csoportok szintjén történő értékelés* a teljes mintára vonatkozó elemzéshez hasonló eredményeket hozott. A *projekt összhatását* jelző átlagok alapján a csoportok három kategóriába sorolhatók Kiváló volt a hatás akkor, ha az átlag 4,50 vagy a feletti volt. A 11 csoportból egy ilyen volt. 7 csoport ért el 4.00 – 4.49 átlagot, amit jónak minősítettünk. A 3.50 – 3.99 közepes átlagot négy csoportnál mértük. A csoportok kétharmadáról elmondható, hogy a projekt hatása szempontjából a kiváló vagy jó kategóriába esnek, ami alátámasztja az osztályra gyakorolt összhatás 3.98 átlag értékét.

A tanulók a legtöbb esetben (6 csoport) a kommunikációra gyakorolt legpozitívabb, míg a motivációra gyakorolt (5 csoport) legkevésbé pozitív hatás mellett voksoltak. A *legtöbb jó átlag a tanulás szociális jellegét jelentő kategóriákban* figyelhető meg, majd a kognitív területeken és legvégül a tanulók motivációjában.

Hasonló módon értékeltük a projekt tanulókra kifejtett hatását is, mely a teljes mintára és a csoportokra kifejtett hatással analóg eredményeket hozott.

Kevés azon kutatások száma, amely a projekt-alapú tanulás hatását *nemek szerint* is vizsgálja. Boaler (idézi *Thomas,* 2000) egy matematika tanulással foglalkozó tanulmányában arról számolt be, hogy a hagyományos módszerekhez viszonyítva a projekt-alapú tanulás iránt a lányok érdekeltebbek, és jobb a teljesítményük is mint a fiúknak. Hasonló eredményt mutat a mi vizsgálatunk is. Mitánkban a két nem közötti különbség szignifikáns. A lányokra a projekt összességében pozitívabb hatást gyakorolt és minden területen magasabb átlagot értek el a fiúkhoz képest. A

fiúk és lányok közötti különbség a *kommunikáció és a vitakészség* esetében nem szignifikáns. A két nem eszköztudásra gyakorolt hatásban sem mutat nagy eltérést, bár ott a különbség már szignifikáns. A legnagyobb differenciát a projekt iránti motivációra gyakorolt hatás megítélésében látjuk. A lányok elkötelezettebbek és lelkesebbek voltak a munkavégzés iránt és munkamoráljuk is erősebb a fiúknál. Ugyanakkor jóval reálisabbak önmaguk megítélésében is.

Az ön- és társértékelés megbízhatóságának alátámasztására vizsgáltuk az ön- és társ, az ön- és tutor valamint a társ- és tutor átlagok közötti összefüggést. A páros *t*-próba alapján egyik összevetés esetében sincs szignifikáns különbség az átlagok között. A Pearson-korrelációk az ön- és társértékelés között közepes (a tanulók felülértékelték önmagukat) az ön- és tutor-, valamint a társ- és tutorértékelés között erősebb összefüggést mutattak. Papinczak és munkatársai (2007) tanulmányukban összefoglalják azokat a vizsgálatokat, amelyek az ön-, társ- és tutorértékelés összefüggéseit vizsgálja. A korrelációk mértéke nagyon eltérő. Általában az ön- és társ-, illetve az ön- és tutorértékelés között alacsony, a társ- és tutorértékelés között alacsony vagy közepes összefüggést mértek. A mi vizsgálatunk eredményeit az egyes értékelések közötti összefüggés tekintetében pozitívan ítéljük meg, amit a tanulók ön- és társértékelési képességeinek fejlesztését célzó általunk alkalmazott módszernek tulajdonítunk. Ez a vizsgálat az ön- és társértékelésre nézve egyéni fejlesztésű eszközökkel dolgozott, de törekedett arra, hogy az minél megbízhatóbb legyen (*Thomas*, 2000). Abban, hogy ezt sikerült elérni, szintén kulcsfontosságú volt a tanulók ön- és társértékelését segítő tréning.

A kérdőív adatainak gyakorlatban történő elemzése

A rendelkezésünkre álló, tanulók által kitöltött kérdőívek segítségével végezzük el a kérdéses projekt hatásának elemzését a teljes mintára, és a csoportokra nézve!

1. Teljes minta

– Írjuk be a kérdőívben lévő Likert-skála értékeket az Excel táblázat megfelelő oszlopaiba!

Tanuló kód	**nem**	**csoport**	**Motiváció1**	**Motivá-ció13**	**Motivá-ció25**	**Motivá-ció37**	**Motivá-ció49**	**Többi vizs-gált terület állításai**
Kiss	0	1	5	5	3	5	5	…
Kiss Nagyról	0	1	2	2	2	1	2	…
Kiss Jóról	0	1	5	5	5	4	5	…
Nagy	0	1	3	5	5	3	4	…
Nagy Kissről	0	1	4	5	5	3	5	…
Nagy Jóról	0	1	5	5	5	3	5	…
Jó	0	1	4	4	5	4	5	…
Jó Kissről	0	1	4	3	5	4	4	…
Jó Nagyról	0	1	4	3	4	2	3	…
Pál	0	2	5	4	5	5	5	…
Pál Edéről	0	2	5	3	5	5	5	…
Pál Idáról	0	2	5	3	5	5	5	…
Ede	0	2	4	5	5	5	4	…
Ede Pálról	0	2	4	4	5	4	4	…
Ede Idáról	0	2	4	3	5	3	3	…
Ida	0	2	4	3	5	3	4	…
Ida Pálról	0	2	4	3	5	3	5	…
Ida Edéről	0	2	4	3	5	5	5	…
stb.								…

– A beírt értékek alapján végezzük el a reliabilitás vizsgálatot! Ehhez nyissuk meg az SPSS programot. Majd az Open → Data → legördülő menüsorból az adott meghajtó vagy adathordozó, amin az adatunk van → Excel → adott munkafüzet kiválasztása következik. Ezt követően: Analyse → Scale → Reliability Analysis parancssor, aminek eredményeként megjelenik az Output, amelyben láthatóvá válik a Cronbach alpha értéke.
– Képezzük az egyes területek (összesen 13) összmintára vonatkozó átlagait! Tanulónként (soronként) az adott terület (pl. motiváció) állításait követő oszlopba az átlagok beírása (Képletek → AutoSzum → Átlag).

Tanuló kód	nem	csoport	Motiváció1	Motiváció13	Motiváció25	Motiváció37	Motiváció49	átlag
Kiss	0	1	5	5	3	5	5	4,4
Kiss Nagyról	0	1	2	2	2	1	2	1,8
Kiss Jóról	0	1	5	5	5	4	5	4,8
Nagy	0	1	3	5	5	3	4	4
Nagy Kissről	0	1	4	5	5	3	5	4,4
Nagy Jóról	0	1	5	5	5	3	5	4,6
Jó	0	1	4	4	5	4	5	4,4
Jó Kissről	0	1	4	3	5	4	4	4
Jó Nagyról	0	1	4	3	4	2	3	3,2
stb.	…	…	…	…	…	…	…	…

– A meglévő területátlagok alapján készítsük el a projekt egyes területeinek átlagát szemléltető diagramot az Excel program segítségével!
– Vizsgáljuk meg az egyes területek átlagai közötti eltérések szignifikanciáját! Mivel ebben az esetben intervallum változókkal dolgozunk, használhatjuk az SPSS One-Way ANOVA opcióját. Ehhez az Excell táblázatban vigyük be egymás alá az egyes területek tanulónkénti átlagait, majd konvertáljuk az adatokat az SPSS-be. Ezt követően: Compare Means → One-Way Anova → független és függő változók átvitele → Options által felkínált opciók kiválasztása → Post Hoc analízis → Tukey → OK. Az Outputban megjelenik az F és a hozzá tartozó szignifikancia (p) értéke, ami megmutatja, hogy a vizsgált változó, jelen esetben a területek átlagai között van-e szignifikáns különbség.

2. A projektben résztvevő csoportok értékelése
– Vizsgáljuk meg a projekt egyes csoportokra gyakorolt hatásának mértékét!
– Számítsunk átlagot a tanulónkénti összátlagokból, majd képezzük a csoporton belüli tanulók átlagainak számtani középértékét! (Excel: Képletek → AutoSzum → Átlag)

– A fentebb leírt módon (SPSS One-Way ANOVA opció) állapítsuk meg, hogy van-e szignifikáns különbség az egyes csoportok átlagai között.
– Határozzuk meg az egyes csoportok kérdőívben mutatott területenkénti átlagait! Ebben az esetben képezzük a csoportban lévő tanulók területátlagainak számtani középértékét. (Excel: Képletek → AutoSzum → Átlag). Állapítsuk meg, melyik csoport mutatta a legtöbb jó átlagot (> 3,51) és melyikre gyakorolta a projekt a leggyengébb hatást!

Irodalom

Ballantyne, R., Hughes, K., és Mylonas, A. (2002): Developing procedures for impelementing peer assessemnt in large classess using an action research process. *Assessment and Evaluation in Higher Education, 27*(5). 427–441.

Barla Károly Tamás (2008): *Szappanfőzési projekt szakiskolások számára.* Szakdolgozat. Szegedi Tudományegyetem.

Bas, G. (2011): Investigating the effects of project-based learning on students' academic achievement and attitudes towards english lessons. *The Online Journal of New Horizons in Education, 1*(4), 1–15.

Bell, S., (2010): Project-based learning for the 21st century: skills for future. *The Clearing House,* 83*,* 39–43.

Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B. és Wiliam, D. (2004): Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom. *Phi Delta Kappan, 86*(1), 13–22.

Blatchford, P. (1997): Students' self assessment of academic attaintment: Accuracy and stability from 7 to 16 years and influence of domain and social comparison group.*Educational Psychology, 17*(3), 345–360.

Boud, D. (1986): *Implementing student self-assessment*. Sydney: Higher Education Research and Development Society of Australia (HERDSA) Green Guide No 5.

Bronson, P., Ng, A., és Wong, K. K. (2007):*Design and implementation of a peer assessment tool for problem.based learning in engineering.* Proceedings of the 2007 AaeE Conference, Melbourne.

Brown, S. (1998):*Peer* assessment *in practice.* Birmingham: SEDA.

Chen, J. Y., Lee, M. C., Lee, H. S., Wang, Y. C., és Lin, L. Y. (2006): An online evaluation of problem-based learning (PBL) in Chung Shan medical University, Taiwan- A pilot study. *Annals Academy of Medicine, 35,* 624–633.

Dochy, F., Segers, M., és Sluijmans, D. (1999): The use of self,- peer-, and co-assessment in higher education. *Studies in Higher Education, 24(3),* 331–350.

Duran, M., és Sendag, S. (2012): A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education, 3*(2), 241–250.

Edelson, D. C., Gorodon, D. N., és Pea, R. D. (1999): Addressing the challenge of inquiry-based learning. *The Journal of the Learning Sciences, 8,* 392–450.

Edwards, R. K., Kellner, K. R., Sistrom, C. L., és Magyari, E. J. (2003): Medical student self-assessment of performance on an obstetrics and gynaecology clerkship. *American Journal of Obstetrics and Gynaecology, 188,* 1078–1082.

Falchikov, N. (1995): Peer feedback marking: developing peer assessment. *Innovation in* Education *and Training International,32,* 175–187.

Falchikov, N. (2001): Learning *together: peer tutoring in higher education.* London: Routledge-Falmer.

Fitzgerald, J. T., White, C. B., és Gruppen, L. D. (2003): A longitudinal study of self-assessment accuracy. *Medical Education, 37,* 645–649.

Grounlund, E., és Cameron, I. J. (2004): *Assessment of student achievement.* Toronto: Pearson.

Hanrahan, S. J., és Isaacs, G. (2001): Assessing self- and peer-assessment: The students' view. *Higher Education Research and Development, 20*(1), 53–70.

Kommula, P., Uziak, J., és Oladiran, M (2010):*Peer and self-assessment in engineering students' group work. World Transactions on Engineering and Technology Education, 8*(1), 56–60.

Kubiatko, M., és Vaculová, I. (2011): Project-based learning: characteristic and the experiences with application in the science subjects. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies, 3*(1), 65–74.

Lejk, M., és Wyvill, M. (2001): The effect of the inclusion of self-assessment with peer-assessment of contribution to a group project: a quantitative study of secret and agreed assessments. *Assessment and Evaluation in Higher* Education*, 26,* 551–561.

Machado, L. M., Machado, M. P., Grec, W., Bollela, R., és Vieira, E. (2008): Self- and peer assessment may not be an accurate measure of PBL tutrorial process. *Medical* Education*, 55,* 122–132.

Magin, D., és Helmore, P. (2001): Peer and teacher assessment of oral presentation: How reliables are they? *Studies in Higher Education, 26,* 287–298.

Masek, A., és Yamin, , S. (2011): The effects of problem-based learning on critical Thinking ability: a theoretical and empirical rewiev. *International Rewiev of Social Sciences and Humanities, 2*(1), 215–221.

McDonald, B., és Boud, D. (2003): The impact of self-assessment on achievement: The effects of self-assessment training on performance in external examinations. *Assessment in Education, 10*(2), 209–220.

McDowell, L. (1995): The impact of innovative assessment on student learning. *Innovation in* Education *and Training International, 32*(4), 302–313.

Montgomery, K. (2001):*Authentic assessment: A guide for elementary teachers.* New York: Longman.

Özdemir, E. (2006):*An investigation on the effects of project-based learning on students' achievement in and attitude towards geometry.* Unpublished master's thesis. Middle East Technical University the Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.

Papinczak, T., Young, L., és Groves, M. (2007): Peer assessment in problem-based leraning: A qualitative study. *Advances in Health Sciences Education, 12,* 169–186.

Race, P. (1998): Practical pointer sin peer assessment. In S. Brown (Eds.), *Peer Assessment in* Practice (pp. 113-122). Birmingham: SEDA

Radnóti Katalin (2008). A projektmódszer alkalmazásának gyakorisága a közoktatásban. In: Radnóti Katalin (szerk.): *A projektpedagógia mint az integrált nevelés egy lehetséges eszköze.* Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhasznú Társaság, Budapest.

Rolheiser, C., és Ross, J. (2000): Student evaluation – What do we know? *Orbit, 30*(4), 33–36.

Ross, A. (2006): The reliability, validity and utility of self-assessment. *Practical Assessment,* Research *and Evaluation, 11*(10), 1–14.

Rudy, D. W., Fejfar, M. C., Griffith, C. H., és Wilson, J. F. (2001): Self and peer assessment in a first-year communication and interviewing course. *Evaluation and the Health Professions, 24,* 436–445.

Sahin. S. (2008): An application of peer assessment in higher education. *The Turkish* Online *Journal of Educational Technology-TOJET, 7*(2), 1–10.

Searby, M., és Ewers, T. (1997). An evaluation of the use of peer assessment in higher education: A case study inthe school of music. *Assessment and Evaluation in Higher Education,22*(4), 371–383.

Sebba, J., Crick, R. D., Yu, G., Lawson, H., Harlen, W., és Durant, K. (2008): Systematic review of research evidence of the impact on students in secondary schools of self and peer assessment. Technical report. In *Research Evidence in* Education *Library*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.

Somerwell, H. (1993): Issues in assessment, enterprise ang higher education: The case for self-, peer-, and collaborative assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education, 18*(3), 221–233.

Sullivan, M. E., Hitchcock, M. A., és Dunnington, G. L. (1999): Peer and self assessment during problem-based tutorials. *The American Journal of Surgery, 177*(3), 266–269.

Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Report prepared for The Autodesk Foundation. Retriewed from http://www.bie.org/index.php/site/RE/pbl_research/29

Van den Berg, L., Admiral, W., és Pilot, A. (2006): Design principles and outcomes of peer assessment in higher education. *Studies in Higher Education, 31*(3), 341–356.

7. FEJEZET

Mire következtethetünk egy témazáró dolgozat eredményéből? – Mérés és értékelés a kutató tanár szemszögéből

REVÁKNÉ MARKÓCZI Ibolya

A tanulók tantárgyi tudásának ellenőrzésére és értékelésére egy jól bevált, hagyományos módszer az írásbeli ellenőrzés és számonkérés, amit legtöbbször diagnosztikus célból alkalmazunk. Jól ismert formái az év eleji és év végi felmérés, vagy az adott témakörben szerzett tudás mérésére szolgáló témazáró dolgozat. Számtalan variációban fordulnak elő, a nyílt és zárt végű feladatok különböző kombinációinak eredményeként. Az értékelésük során a gyakorló pedagógus gyakran megelégszik azzal, hogy meghatározza a tanuló témazáró dolgozatban elért összpontszámát és azt a saját maga által kialakított ponthatároknak megfelelő érdemjegygyel honorálja. Más esetben megállapítja az adott osztályban elért összpontszámok számtani átlagát (általában ez a közepes érdemjegy) és ahhoz viszonyítja az egyes tanuló elért teljesítményét. A ponthatárok kialakítása során a pedagógusok egy része egy országos (pl. érettségi dolgozatok pontozási rendszere) sztenderdet követ, magasra téve ezzel a mércét a tanulók számára. Ezekkel az értékelési formákkal azonban csak összpontszámokhoz és érdemjegyekhez jutunk, amiből nem tudjuk meg, hogy az adott témakörben melyik ismeret megértése jelentette a fő problémát a tanuló számára, milyen gondolkodási képesség az, amelyet a jövőben a gyermeknél fejleszteni kell, hol volt hiányos a tanár ismeretátadó tevékenysége, a tanítás és tanulás körülményei hogyan szóltak bele a tanuló és vizsgált csoport teljesítményébe. Ha kutatószemmel értékeljük ezeket a dolgozatokat, akkor ezekre és más kérdésekre is mélyrehatóbb választ kaphatunk. Hogy ez hogyan történhet, arra alábbiakban egy olyan konkrét példát mutatunk be, amely a valóságban is megtörtént egy témazáró dolgozat értékelése kapcsán.

A bemutatott vizsgálatra 2014-ben egy gimnáziumi osztályban a biológia tantárgyból került sor (*Szepesvári*, 2014).

A vizsgálat célja és kérdései

A vizsgálat célja a tanár által önállóan összeállított témazáró feladatlap több szempontú értékelése volt, annak érdekében, hogy feltárja, mely tényezők befolyásolják a diákok teljesítményét. Minden egyéni teljesítmény két tényezőtől függ, ami következő képlettel írható fel: M=V+H. Az M a mért teljesítmény, V = valós teljesítmény, H = hiba. A hibának két típusát különítjük el. Egyrészt beszélhetünk szisztematikus hibáról, aminek mérésére a validitást használjuk. A dolgozat érvényessége azt jelenti, hogy az adott teszt mennyire reprezentálja az adott tananyagot, annak fogalmi struktúráját. A reliabilitás ezzel szemben a megbízhatóságot méri, amely a véletlen hibák hatását jelzi (Czédliné, 2011). Ebből következik, hogy ahhoz, hogy a valós teljesítményről képet kapjunk, szükségünk van az esetleges hibák feltárására.

Ennek megfelelően a vizsgálat arra kereste a választ, hogy mennyiben felelt meg a témazáró a tesztekkel kapcsolatos elvárásoknak? Mennyire bizonyult nehéznek a teszt a diákok számára? Mely feladatok jelentettek nehézséget és melyek bizonyultak könnyebbnek? Milyen tudásszinten sikerült elsajátítani az adott tananyagot a diákoknak? Az egyes feladat típusok eredményei között milyen kapcsolat állapítható meg? A kapott eredmények mennyiben támasztják alá az alkalmazott tanítási módszereket? Melyek voltak a főbb típushibák?

Az eredmények csak a körülmények ismeretében értelmezhetőek. Emiatt szükséges azok részletes felvázolása, majd ezek és az eredmények ismeretében a megfelelő konzekvenciák levonása a jövőre vonatkozóan.

A vizsgálat mintája és előzetes körülmények

A témazáró feladatlapot egy debreceni gimnázium 11-es, általános tantervű osztályában írattuk meg. Az iskolában a diákok főként Debrecenből és vonzáskörzetéből érkeznek. A 34 fős osztály nagy része (28 fő) lány, míg a fiúk létszáma 6 fő. A diákok között éppen úgy vannak nagyobb városokból, mint kisebb, peremterületnek számító falvakból érkező fiatalok, jobb módú és halmozottan hátrányos helyzetűek is. Az érdeklődési körüket tekintve főként művészeti és humán beállítottságú tanulók, de többen érnek el kitűnő sporteredményeket is. Emiatt a diákok heterogenitása igen nagyfokú. A biológiát heti 2 órában tanulják.

A biológia tantárgyon belül a tanárok általános tapasztalata, hogy a biokémia, anyagcserefolyamatok tananyag bizonyul a legnehezebben megérthetőnek a diákok számára. Ennek oka egyrészt abban áll, hogy kellő kémiai tudást feltételez (*Nagy,* 2012). A kerettanterv által meghatározott külső koncentrációs lehetőségek is ezt támasztják alá. A tananyag elsajátításához, de legfőbbképpen megértéséhez elengedhetetlenek a biztos kémiai ismeretek. Ebben a fejezetben a következő követelmények tárgyalására kerül sor: A biológiai folyamatok energetikai összefüggései; a lebontó és a felépítő anyagcsere jellemzői. Az energia elsődleges forrása. A folyamatok alapegyenletei, szakaszai, energia- és anyagmérlege, helye a sejten belül. A főbb tisztázandó fogalmak: „*enzim, lebontó és felépítő folyamatok, autotróf, heterotróf, sejtlégzés, erjedés, fotoszintézis*"c (Kerettanterv, 2012).

A diákok előzetes ismereteik alapján tisztában kell, hogy legyenek a legfontosabb biogén elemekkel, a szerves vegyületek főbb csoportjaival és típusaival, azok felépítésével és jellemzőivel. A témazáró tárgyát képező tananyag főbb egységei, a lebontó és felépítő folyamatok jellemzése, az enzimműködés, a biológiai oxidáció és a fotoszintézis, a glükoneogenezis, kemoszintézis és az erjedés. Ebben a fejezetben kerül sor a DNS és a fehérjeszintézis molekuláris szintű tárgyalására is.

Az adott témakör ismereteinek elsajátítása és azok alkalmazása több gondolkodási műveletet mobilizálását kívánja meg a diákoktól (összehasonlítás, analízis, absztrakt gondolkodás, ok-okozati összefüggések, struktúra-funkció egységének megértése), amelyek a komplex problémafeladatok megoldása során elengedhetetlenek.

A diákok előzetes biológiai ismereteit többek között a főbb biokémia anyagok, folyamatok ismerete, a szerves vegyületek felépítése és azok funkciója jelentette. Tisztában voltak az autotróf és heterotróf életmód alapvető jellemzőivel, az élővilágban fontosabb képviselőivel. Tudták az erjedés egyes típusait élőlényekhez kötni. Ismerték a fotoszintézis jelentőségét és az oxigén biológiai funkcióját.

Az „Anyagcsere-folyamatok a sejtben" egység tárgyalására 9 tanórát szántunk, így a témazáró megírásával együtt összesen 10 órát vett igénybe a vizsgálat tárgyát képező egység megtanítása.

A tematikai egység megnevezése	Óraszám
Az anyagcsere általános jellemzői	2 óra
Felépítő folyamatok: fotoszintézis	2 óra
Lebontó folyamatok: biológiai oxidáció, erjedés	2 óra
DNS szintézis	1 óra
Fehérjeszintézis	1 óra
Összefoglalás	1 óra

1. táblázat:
A témakörbe tartozó anyagrészek és óraszámuk

Az órák alatt elsősorban frontális munkát alkalmaztunk. Nagy gondot fordítottunk a diákok motiválására (pl. különböző animációk vetítésével). Törekedtünk a tankönyvi ábrák elemzésére és a különböző ismeretek közötti összefüggések megvilágítására.

A vizsgálat módszere

Az értékelés első szakasza az adatgyűjtés (*Farsang,* 2011). A pedagógiai mérések (adatgyűjtés) alapvető eszköze a kérdőív, jelen esetben annak változata, a tudásszintmérő feladatlap, amely olyan feladatokból áll, amelyek legkisebb, önállóan értékelhető részei az itemek (*Csapó,* 1987). A feladatsor összeállítása meg kell felelni azon követelményeknek, hogy az az adott tananyagra nézve valid – érvényes legyen, másrészt hogy jó megbízhatósággal rendelkezzen (ld. I. sz melléklet). A feladatlap szerkesztésénél különböző feladatgyűjteményeket, továbbá érettségi feladatokat használtak. A lehetséges helyes válaszok megoldókulcsban kerültek rögzítésre, amelyhez az elemzés során következetesen ragaszkodni kell. Bár a feladatlapokból két csoportot került kialakításra, az összehasonlíthatóság érdekében ugyanazokat a feladatokat kapta mind az „A” mind a „B” csoport, csupán a sorrend lett felcserélve.

Az egyes feladatok itemekre lettek bontva, továbbá az alkalmazott gondolkodási műveletek szerint csoportosítás is megtörtént (1. táblázat). Ez annak érdekében történt, hogy kiderüljön, milyen tudásszinten sajátították el a diákok a tananyagot, illetve mely gondolkodási műveletek és témakörök jelentenek problémát a tanulók számára.

Feladat	Témakör	Típusa	Gondolkodási művelet	Tudásszint
1.	anyagcsere	négyféle asszociáció	asszociációs	megértés
2.	anyagcsere	ábraelemzés	analízis	megértés
3.	felépítés	igaz-hamis	relációs	alkalmazás
4.	felépítés	ábraelemzés	analízis	megértés
5.	lebontás	táblázat kiegészítés	szintézis	megértés
6.	lebontás	négyféle asszociáció	asszociációs	megértés
7.	DNS szintézis	rövidválasz	szintézis	megértés
8.	Fehérjeszintézis	felsorolás	szintézis	ismeret
9.	Fehérjeszintézis	szöveg-értelmezés	problémamegoldás	alkalmazás

2. táblázat:
A témazáró feladatsor egyes feladatainak jellemzői

Az itemek anyagrészenkénti megoszlása viszonylag egyenletes volt. Az anyagcserével kapcsolatos általános ismeretekre és az enzimműködésre 13 item, a felépítő folyamatokra 13 item, a lebontó folyamatokra 15 item, a DNS szintézisre 7 item, míg a fehérjeszintézisre 12 item jutott. Az összes előforduló fogalom, logikai egység tárgyalásra került az órákon. A kerettantervben meghatározott fogalmakon kívül megjelentek az érettségi feladatok követelményrendszeréből merített tudáselemek. Az emelt szintű ismeretek is megjelentek, amelyek arányosan kevesebb súllyal kerültek megbeszélésre. Az összes itemből 8 tekinthető ennek. A feladatok nagy része az alkalmazott tudás tekintetében megértés szintű volt, közepes súllyal jelentek meg az alkalmazás szintű és kis arányban az ismeret szintű feladatok.

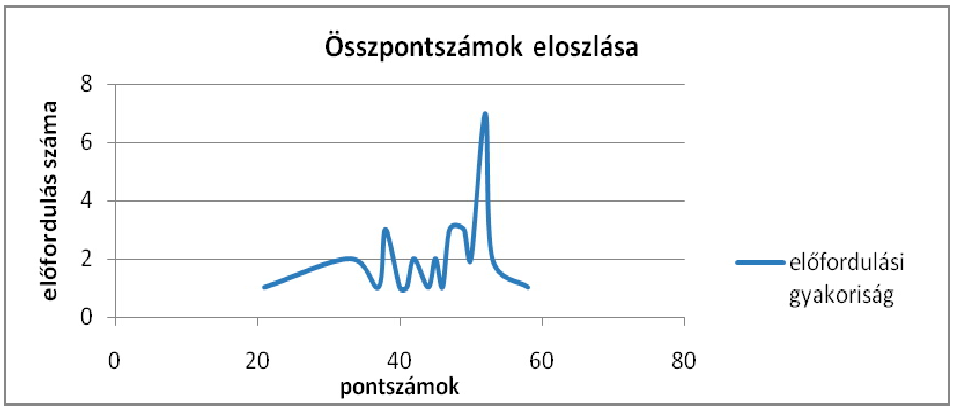
Az értékelés során az eredmények tanulónként és itemenként kerültek rögzítésre. Az adatok feldolgozása a Microsoft Office Excel 2013 program és az SPSS 13.00 statisztikai elemző programcsomag segítségével történt. A leíró statisztikai vizsgálatokon túl, a feladatlap megbízhatóságát (reliabilitását) a Cronbach-féle alfa értékkel jellemeztük. Az egyes feladatok összpontszámainak (intervallumváltozó) varianciáját az ANOVA-val vizsgáltuk. A feladatok változói közötti kapcsolatok feltárása érdekében korrelációanalízist végeztünk. A feladatlap nehézségét az összpontszámok eloszlása alapján határoztuk meg, továbbá összehasonlítottuk az egyes feladatok megoldásának sikerességét is. A legproblémásabb kérdé-

seket egyszerű leíró módszerekkel kerestük meg. Ezek alapján taglaltuk a legjellemzőbb típushibákat. A 9. - problémamegoldó - feladat esetében annak összetettsége miatt itemenkénti elemzést végeztünk.

Eredmények, értékelés

A feladatsor Cronbach-féle alfa értéke az egész mintára (60 item) 0,896volt, ami megfelel a pedagógiai tesztekkel szemben támasztott követelményeknek (Czédliné, 2011).

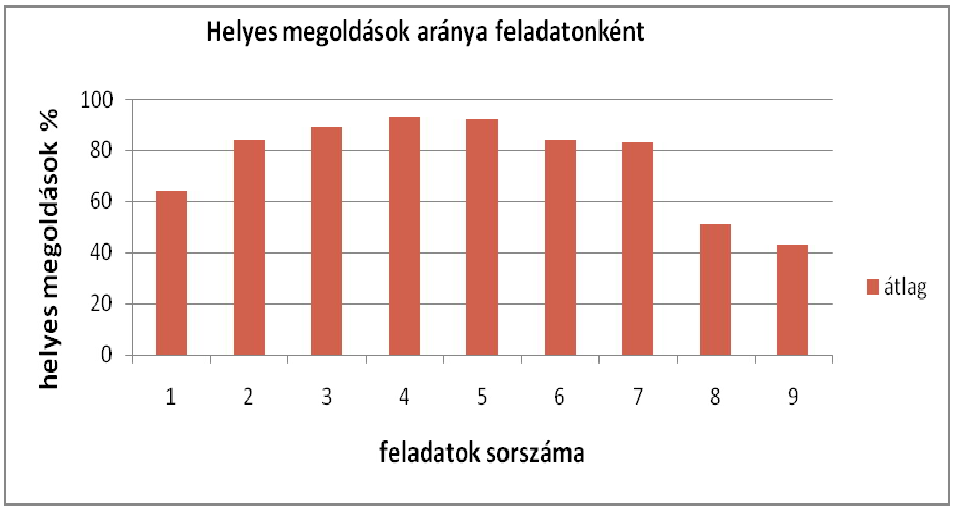
A feladatlap objektivitásának egyik fontos kérdése a zárt és nyílt végű kérdések aránya. A 60 item közül összesen 37 volt zárvégű kérdés, ami a feladatok 62%-át jelenti. A zárt végű feladatoknál egyértelmű volt a megoldókulcs, konkrétan meghatározható volt a helyes válasz. Ebből kifolyólag a szubjektivitás megjelenésére kevés lehetőség volt.



1. ábra:
A *tanulók (N =34) témazáró feladatsorban elért összpontszámainak eloszlása*

A tanulók összpontszámát összehasonlítva azt láttuk, hogy egyetlen diáknak sem sikerült elérni a maximális 60 pontot. A legmagasabb összpontszám 58, míg a legkevesebb 21 pont volt. Az eredmények átlaga 43,5 a mediánja 44,5 volt. Csupán egyetlen tanuló írt 50 %-osnál gyengébb dolgozatot. Ezzel együtt csak 7 diáknak nem sikerült elérni a 40 pontot, a legtöbben (14-en) 40 és 49 pont között, 12-en pedig 50 pont felett teljesítettek. A leggyakoribb pontszám az 52 volt. Ezekből az következik, hogy a dolgozat feladatai könnyűek voltak a tanulók számára. Erre világít rá a

2. ábra is, amely az egyes feladatok helyes megoldásainak arányait mutatja.



2. ábra:
A helyes megoldások előfordulási gyakorisága az egyes feladatokban

A helyes megoldások aránya az összes feladatot tekintve 75%. A legmagasabb érték a négyes és az ötös feladat esetében fordul elő, ahol 90% feletti a megoldottság. A legkisebb 50% vagy az alatti a 8. és a 9. feladat esetében figyelhető meg. Megállapítható az is, hogy a megértés szintű feladatok sikerültek a legjobban, továbbá azok, amelyek a gondolkodási műveletek tekintetében a relációs és analitikus gondolkodásra vonatkoztak. Az egyetlen problémafeladat csak a diákok 43 %-nak volt teljesíthető. Az analitikus gondolkodást igénylő feladatok esetében 88,5 % volt a helyes megoldások aránya. Az asszociációs gondolkodást igénylő feladatok esetében ez az érték 74 %. Ennél csak valamivel magasabb a szintetikus gondolkodás értéke, amely 75 %. A megértés szintű feladatok megoldottságának értéke 83%, ezzel szemben az alkalmazás szintűeké 66 %. Meglepő, hogy az egyetlen ismeretszintű feladat esetében nagyon alacsony pontszámot értek el a tanulók 51%-os helyes megoldottsági arányban.

Az egyes feladatok megoldottsága közötti különbségek szignifikanciáját az SPSS One-Way ANOVA opciójával vizsgáltuk.

ANOVA					
	Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
Between Groups	844,635	8	105,579	51,205	,000
Within Groups	610,316	296	2,062		
Total	1454,951	304			

3. táblázat:
A feladatok megoldottságának különbségére vonatkozó szignifikancia vizsgálat

Az analízis során LSD tesztet használtunk (ld. II. számú melléklet). Ezen teszt szignifikáns ($p<0,05$) különbséget mutat a legtöbb csoport között. A legszembetűnőbb kivétel ez alól az 1. és a 6. feladat párosa, amelyek átlagai közötti variancia alacsony, a szignifikancia értéke 0,927. Továbbá az 1–4., a 3–7., 4–6., 4–7. feladat között nagyobb ez az érték 0,05-nél. Számottevő különbség tapasztalható az összes többi feladathoz képest a 9., 8., és 5. feladatok esetében. Az utolsó két feladat alacsony pontszámai, továbbá az 5. feladat nagyon jó megoldottsága miatt valósulhatott meg a szignifikáns eltérés. Érdekes, hogy az azonos témakörben feltett kérdések között is egyértelmű eltérés van.

Az egyes feladatok megoldottsága közötti összefüggések feltárása érdekében korrelációvizsgálatot is végeztünk (ld. III. számú melléklet). Nem mutatható ki szignifikáns összefüggés az 1. és a többi feladat között, bár a 6. feladattal, amely szintén asszociációs gondolkodás igényelt, az összefüggés mértéke 0,338, éppen nem éri el a szignifikáns szintet. A 8. és a 7. feladat között a legmagasabb a Pearson korreláció ($r = 0,615$). Ennek oka egyrészt abban lehet, hogy mindkettő szintetikus gondolkodást igényel. Ezzel egybecseng, hogy a 8. és az 5. , továbbá az 5. és a 7. között is magas korrelációs érték figyelhető meg. Szintén erős korreláció áll fenn a 8. és a 9. feladatok között, amely oka valószínűleg az összefoglaló óra körülményeiben keresendő. Esetleg közrejátszhat ebben az esetben az azonos témakör szerepe, de ennek ellentmond, hogy az azonos témakörök közötti szignifikáns összefüggés csak a lebontó folyamatok esetében, az 5.-6. kérdés kapcsán tapasztalható.

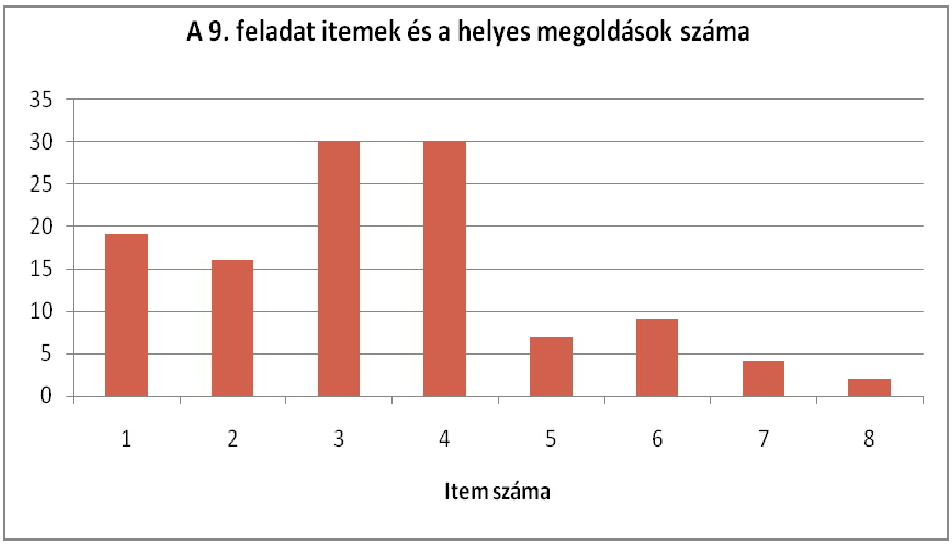
A *típushibák* vizsgálata rávilágíthat néhány fontos összefüggésre, amik a tanítás és a teszt összeállítás során nagy segítséget nyújthatnak. Ennek érdekében az adatokat itemenként is elemeztük. A kapott eredmények

nagyon sokatmondóak. Az összes itemet (60) vizsgálva elmondható, hogy az itemek megoldottságának átlagos értéke az összpontszámot tekintve 26, mediánja 30. Az adatok módusza megmutatja, hogy mekkora volt a megoldottság a legtöbb esetben. Ez az osztály esetében 31. A megoldottság szórás értéke 8,42. Három itemet (22, 25, 45) 34 fő - tehát mindenki - képes volt helyesen megoldani, míg a 60-at csak 2 tanuló ítélte meg helyesen. Az alábbiakban áttekintjük azokat az itemeket, amelyeket az osztály kétharmadánál kevesebben voltak képesek megoldani.

A *nehezebb itemek* megoszlása a feladatok elemzésének megfelelően elsősorban a 8. és 9. feladat között fordultak elő. A 9. feladattal később részletesebben foglalkozunk. A 8. feladat esetében a kódszótár alapvető tulajdonságait kellett felsorolni. Az univerzalitást, és vesszőmentességet 19 esetben tudták a diákok. A degeneratív jellemzőt 17-en adták meg, míg a folyamatos leolvasást csak 13-an tudták. Ennek oka az lehet, hogy a diákok számára nem volt teljesen érthető, mit is jelent pontosan az adott fogalom. Néhány esetben csak körülírták mit gondolnak helyes válasznak.

A 4. item esetében sokan a kemoszintézist a lebontó és felépítő folyamatokra is jellemzőnek tartották. Ennek oka fogalmi pontatlanságból következhet. Összekeverhették a kemoautotrófiával. A 7. feladat esetében, amely leírás szerint a sejt ATP formájában tárolt energiájának növekedéséhez vezet, legtöbben a lebontó folyamatokat írták. Ezzel szemben bár nem számít nagy hibának, a fotoszintézis fényszakasza során is termelődik ATP, amit a legtöbben figyelmen kívül hagytak.

A 46. item jól mutatja, hogy egy-egy témakör szintézisénél az osztály jól teljesített a leíró jellegű információk reprodukálásban. Azonban, amikor konkrét esetet kellett összefüggéseikben feltárni, ez már nem történt megfelelő módon. Az item esetében a Griffith féle kísérletekkel kapcsolatban azt kellett megfelelni, hogy a baktériumok mely anyaga károsodott a hőkezelés során. Ez egyrészről megbeszélésre került az órákon, másrészt előzetes ismeretek alapján a fehérje kicsapási reakciók ismeretében is teljesíthető lehetett volna. Ennek ellenére az osztály kevesebb, mint fele (16 fő) adott erre helyes választ.



3. ábra:
A 9. feladat itemjei és helyes megoldásai

A 9. feladatot (problémafeladat) összetettsége miatt itemenként elemeztük (3. ábra). A 3. és 4. item megoldásához elegendő volt az aminosav kódszótár használatának ismerete. Ebből kifolyólag sokan helyesen tudták megoldani. Ez azt is jelenti, hogy a diákok figyelmesen elolvasták a feladatokat. Az 1. és 2. item esetében egyszerűen csak a bázispárosodás szabályait kellett ismerni. Itt típushibaként fordult elő, hogy a néma és az értelmes szálat összekeverték, másrészt nem vették figyelembe, hogy a DNS esetében uracil helyett timin kapcsolódik az adenin mellé. Az 5. és a 6. itemhez is elegendő lett volna a bázispárodás szabályainak az ismerete, viszont a feladat értelmezése itt már gondot okozott a legtöbb diáknak. Ez összefügg azzal, hogy sokan nem tudták a feladat lényeges elemeit megkülönböztetni a lényegtelenektől. Az osztály a legkevesebb pontot a 7. és a 8. item esetében szerezte. Ehhez szintén elég lett volna a bázispárosodás szabályainak ismerete, viszont ezt az eddigiekhez képest fordított gondolatmenetet igényelt. Sokak figyelmetlenségből a létrejövő aminosavakat írták le.

Konklúzió

A témazáró feladatok értékelése során megállapítható, hogy a dolgozat megbízhatósága megfelelőnek mondható. Ebből következik, hogy a véletlenszerű hibák viszonylag kis súllyal jelentek meg. Ez fontos, mert, ha nem kellő képen reliábilis egy teszt, akkor az magával vonja a validitás meghiúsulását is (*Czédliné,* 2011). Ez fordított esetben nem feltétlenül igaz, emiatt a validitás részletesebb vizsgálata szükséges. Az érvényesség a témazáró struktúrája alapján és súlyozottsága tekintetében is megfelelőnek mondható.

A vizsgált 11. osztály tapasztalataim szerint jó képességű, szorgalmas osztály. Az elért eredmények mégis túlzóak, továbbá az egyes feladatok eredményei közötti ellentmondás arra enged következtetni, hogy a kapott eredmény nem minden esetben reális. A mért és a valós eredmény között viszonylag magas különbségre lehet következtetni. A hiba adódhat a túl könnyű feladatokból, esetlegesen a dolgozat írása során előforduló szabálytalanságokból. Ezeket a tényezőket sem szabad figyelmen kívül hagyni. Mégis a legvalószínűbb oknak azt tartom, hogy a tanulók az összefoglaló órán megoldott feladatokra számítottak a dolgozat megírása során. Ennek egyik módja lehetett, hogy a helyes válaszokat megjegyezték, és a dolgozatírás közben ezen tudásukra hagyatkoztak. Ezt mi sem bizonyítja jobban, minthogy a két összefoglaló óra során konkrétan nem megjelenő feladatot szignifikánsan rosszabbul oldották meg, míg más esetekben, kifejezetten nehéz anyagrészekre vonatkozó kérdésekre (pl. biológiai oxidáció jellemzése), szinte kivétel nélkül helyes válaszokat adtak (hasonlót oldottak meg az összefoglalás során, ami egyébként szabálytalan).

A dolgozat statisztikai elemzése során nagyon sok olyan problémát, összefüggést sikerült feltárni, amely a dolgozat javítása során elkerülte a figyelmünket. Az adatok elemzésével kiderült, hogy mely gondolkodási műveletek azok, amelyek nehezebbek a diákok számára. Bár a fentiekből kifolyólag az értékelés eredményei torzítanak, az egyes összefüggések csak feltételekkel fogadhatóak el.

Az ismeret és alkalmazásszintű feladatokat tekintve jóval kevesebb információt kaptunk az osztályról, a feladatok döntő többsége megértés szintű volt. Az alkalmazás szint két feladatnál is megjelent, viszont itt az eredmény nagyban függött a feladat típusától. Az igaz-hamis állítást tartalmazó feladat megoldottsága szignifikánsan jobb volt, mint a szövegértelmezést magába foglaló fehérjeszintézisre vonatkozó feladaté. Ahhoz,

hogy az osztály tudásáról részletesebb képet kapjunk, jóval differenciáltabb feladatsort kell összeállítani a jövőben. Már az összeállítás során figyelemmel kell lenni arra, hogy a feladatsor a releváns ismeretek mellett minél több kognitív képességet is mérjen.

Feltűnően gyenge volt a diákok problémafeladatban elért eredménye (9. feladat). Az aminosav kódszótár használata az osztály döntőtöbbségének nem jelentett problémát, a szövegből sikerült kihámozniuk a megoldást. A diákok nagy része tisztában van a bázispárosodás szabályaival, de annak integrált használatára nem voltak képesek. Ebből a legfontosabb tapasztalat, hogy az órákon nagyobb arányban kell használni a problémaközpontú megközelítést. Erre az általunk alkalmazott frontális típusú óráknál jóval alkalmasabbak a csoportos illetve kooperatív órák.

A típushibák részletesebb vizsgálata is a fentebb leírtakat erősíti meg. A dolgozat kérdései egyes esetekben zavaróak voltak a diákoknak. Ezért nagyobb hangsúlyt kell fektetni az órák során a belső koncentrációra és az összefüggések feltárására.

A témazáró dolgozatok, mint a diagnosztikus értékelés leggyakoribb típusai a puszta pontszámokon túl jóval többet mondanak el egy osztály teljesítményéről. A fent elvégzett statisztikai eljárások képesek rá, hogy rámutassanak azokra a hibákra, amelyek egyébként a tanár előtt rejtve maradnak. A jegyekkel történő hagyományos osztályozást ez alapján jóval inkább ki lehet egészíteni. Ezzel a diákok többet tudnak meg teljesítményükről, tanulásukat jobban megszervezhetik. Továbbá az önreflexív tanár is tanulságokat vonhat le tanítása és a teszt összeállítása során alkalmazott módszerei tekintetében.

Egy témazáró dolgozat statisztikai értékelése – gyakorlat

1. Elemezzük egy témazáró dolgozat feladatait a megoldáshoz szükséges gondolkodási műveletek és kognitív szintek szerint!
2. Állapítsuk meg a feladatsor megbízhatóságát!
3. A rendelkezésre álló tanulói pontszámok alapján végezzünk szignifikancia vizsgálatot az egyes feladatok megoldottsága között!
4. Nézzük meg, milyen összefüggésekre tudunk rávilágítani a feladatok megoldottsága alapján!

Irodalom

Czédliné Bárkányi Éva (2011): *A pedagógiai értékelés*. Egyetemi jegyzet. SZTE, Szeged.

Csapó Benő (1998): Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás.* Osiris Kiadó, Budapest. 39–81.

Farsang Andrea (2011): *Földrajztanítás korszerűen*, Geolitera, Budapest.

Kerettanterv (2012): Biológia – Egészségtan A változat. link: http://kerettanterv.ofi.hu/03_melleklet_9-12/index_4_gimn.html Letöltés: 2014. 05. 13.

Nagy Lászlóné (2012): Módszertani javaslatok a lebontó anyagcsere-folyamatok tanításához. *A Biológia Tanítása*, 2012 (4), 8–13.

Szepesvári Csaba (2015): *Egy témazáró feladatlap többszempontú értékelése.* Szakdolgozat. Debreceni Egyetem, Debrecen.

MELLÉKLETEK

I. számú melléklet

Témazáró feladat

Anyagcsere-folyamatok a sejtben

„A csoport"

I. A lebontó és felépítő folyamatok összehasonlítása (8 p)

Négyféle asszociáció

A, a lebontó anyagcsere-folyamatokra igaz

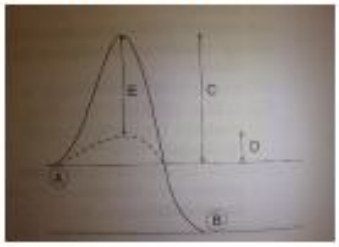
B, a felépítő anyagcsere-folyamatokra igaz

C, mindkettőre igaz

D, egyikre sem igaz

1. nagy relatív molekulatömegű molekulák kisebb relatív molekulatömegű molekulákká válnak
2. redukciós lépésekből áll
3. kizárólag heterotróf szervezetek képesek rá
4. ilyen a folyamat a kemoszintézis
5. energiában gazdag molekulák energiában szegényebb molekulákká alakulnak át
6. autotróf és heterotróf szervezetek egyaránt képesek rá
7. a sejt ATP formájában tárolt energiakészletének növekedését eredményezi
8. A hidrogén szállítását NAD végzi.

II. Ábraelemzés. Írd le mit jelölnek az ábra egyes részei! (5 p)



a, aktiválási energia katalizátor nélkül

b, reakciótermékek energiaszintje

c, aktiválási energia katalizátorral

d, kiindulási anyagok energiaszintje

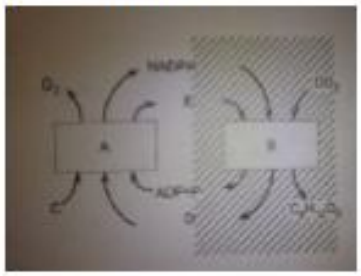
e, aktiválásienergia-különbség katalizátorral és anélkül

III. Igaz/Hamis. Írd az állítások mellé a megfelelő betűjelet (igaz: I, hamis: H) (7 p)

1. A fotoszintézis lényege a fényenergia kémiai energiává alakítása.
2. Az I. pigmentrendszer klorofill-b molekulát tartalmaz.
3. A II. pigmentrendszer leadott elektronja közvetlenül a NADP+-ra kerül.
4. A Calvin-ciklus lényege az oxigén termelése.
5. A II. pigmentrendszer antennapigmentjei a klorofill-a, klorfill-b és a xantofill.
6. A fotoszintetikus rendszerek pigmentjei minden esetben karotinoid típusúak.
7. A légkörben található oxigén döntő része a fotoszintézisből származik.

I. számú melléklet

IV. Ábraelemzés (6 p)



a, Írd a számok mellé, a megfelelő betűjelet!

1. sötét reakciók
2. H2O
3. ATP
4. NADP+
5. fényreakciók

b, Húzd alá annak a két anyagnak a nevét, amely révén összekapcsolódik a fény és a sötétszakasz.

V. Válaszolj a biológiai oxidációval kapcsolatos kérdésekre! (9p)

a, Írd le mely lépésekből áll a biológiai oxidáció!

b, Írd a lépések mellé, az adott folyamatban hány ATP keletkezik.

c, Mely lépések során keletkezik CO2?

A folyamat neve	1 mol glükózból keletkezett ATP (mol)	CO2 I/N

VI. Írd a megállapítások mellé a megfelelő jelet! (6p)

A, Biológiai oxidáció

B, Erjedés

C, Mindkettő

D, Egyik sem

1. Lebontó folyamat.
2. A sütőélesztő lebontó-folyamata kenyéreléstéskor.
3. Összességében energiaigényes feladat.
4. Sejtmagban történik.
5. Az emberi vázizomban zajlik oxigénhiányos állapotban.
6. Enzimek szükségesek hozzá.

I. számú melléklet

VII. Válaszolj Griffith kísérletével kapcsolatos kísérletre! (7 p)

a, Írd be a táblázatba mi történt a kísérlet során!

Kezelés	Tapasztalat
S baktérium törzzsel kezelt egerek	
R baktérium törzzsel kezelt egerek	
Hőhatásnak kitett S törzzsel kezelt egerek	
Hőhatásnak kitett S törzs + élő R törzs összekeverve	

b, A baktérium mely molekuláit károsította a hőkezelés?

c, Mit bizonyított Griffith kísérlete?

VIII. Sorold fel a genetikai kód alapvető tulajdonságait! (4 p)

IX. Szövegértelmezés (8 p)

Egy faj két populációjából azonos fehérje mintát vettek. Az aminosav sorrend vizsgálatakor kiderült, hogy a fehérjék egyik polipeptid láncának 112. és 117. aminosav közötti szakaszán két aminosav különböző, a többi helyen teljes a megegyezés. Az alábbi táblázat az adott szakasz aminosav sorrendjét mutatja.

Aminosav sorszáma	112.	113.	114.	115.	116.	117.
1. minta	Gly	Ala	Ala	Phe	Gly	Ala
2. minta	Gly	Gly	Ala	Tyr	Gly	Ala

Az 1. minta esetében sikerült az adott polipeptid lánc szintéziséhez mintaként szolgáló mRNS-t is elkülöníteni és bázissorrendjét megállapítani. Az adott szakasz bázissorrendje a következő volt:

Az adott aminosavak sorszáma	112.			113.			114.			115.			116.			117.		
Az mRNS bázissorrendje	G	G	G	G	C	A	G	C	C	U	U	U	G	G	U	G	C	U

a, Milyen a bázissorrendje az információt tároló DNS adott szakaszának?

1.	A DNS átíródó (aktív) szála																		
2.	A DNS nem átíródó (néma) szála																		

I. számú melléklet

Időközben a 2. minta megsemmisült, így az mRNS-t nem tudták elkülöníteni.

Adja meg a kodonszótár segítségével a 2. mintában eltérő aminosavak lehetséges kodonjait!

b, A Gly lehetséges kodonjai: .....

c, A Tyr lehetséges kodonjai: .....

A kodon első betűje	A kodon második betűje				A kodon harmadik betűje
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	stop	stop	A
	Leu	Ser	stop	Try	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	láncvégző és Met	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

Az eddigi ismeretek alapján állítsa össze a 2. minta mRNS-ének bázissorrendjét az adott szakaszon, feltételezve, hogy egy bázishármason belül csak egy bázis változott meg.

| | | | |

II. számú melléklet

ANOVA

V2

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	844,635	8	105,579	51,205	,000
Within Groups	610,316	296	2,062		
Total	1454,951	304			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: V2
LSD

(I) V1	(J) V1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
1	2	,914(*)	,351	,010
	3	-1,203(*)	,351	,001
	4	-,468	,351	,183
	5	-3,144(*)	,351	,000
	6	,032	,351	,927
	7	-,733(*)	,351	,038
	8	3,032(*)	,351	,000
	9	1,650(*)	,351	,000
2	1	-,914(*)	,351	,010
	3	-2,118(*)	,348	,000
	4	-1,382(*)	,348	,000
	5	-4,059(*)	,348	,000
	6	-,882(*)	,348	,012
	7	-1,647(*)	,348	,000
	8	2,118(*)	,348	,000
	9	,735(*)	,348	,036
3	1	1,203(*)	,351	,001
	2	2,118(*)	,348	,000
	4	,735(*)	,348	,036
	5	-1,941(*)	,348	,000
	6	1,235(*)	,348	,000
	7	,471	,348	,178
	8	4,235(*)	,348	,000
	9	2,853(*)	,348	,000
4	1	,468	,351	,183
	2	1,382(*)	,348	,000
	3	-,735(*)	,348	,036
	5	-2,676(*)	,348	,000
	6	,500	,348	,152
	7	-,265	,348	,448
	8	3,500(*)	,348	,000
	9	2,118(*)	,348	,000

II. számú melléklet

5	1	3,144(*)	,351	,000
	2	4,059(*)	,348	,000
	3	1,941(*)	,348	,000
	4	2,676(*)	,348	,000
	6	3,176(*)	,348	,000
	7	2,412(*)	,348	,000
	8	6,176(*)	,348	,000
	9	4,794(*)	,348	,000
6	1	-,032	,351	,927
	2	,882(*)	,348	,012
	3	-1,235(*)	,348	,000
	4	-,500	,348	,152
	5	-3,176(*)	,348	,000
	7	-,765(*)	,348	,029
	8	3,000(*)	,348	,000
	9	1,618(*)	,348	,000
7	1	,733(*)	,351	,038
	2	1,647(*)	,348	,000
	3	-,471	,348	,178
	4	,265	,348	,448
	5	-2,412(*)	,348	,000
	6	,765(*)	,348	,029
	8	3,765(*)	,348	,000
	9	2,382(*)	,348	,000
8	1	-3,032(*)	,351	,000
	2	-2,118(*)	,348	,000
	3	-4,235(*)	,348	,000
	4	-3,500(*)	,348	,000
	5	-6,176(*)	,348	,000
	6	-3,000(*)	,348	,000
	7	-3,765(*)	,348	,000
	9	-1,382(*)	,348	,000
9	1	-1,650(*)	,351	,000
	2	-,735(*)	,348	,036
	3	-2,853(*)	,348	,000
	4	-2,118(*)	,348	,000
	5	-4,794(*)	,348	,000
	6	-1,618(*)	,348	,000
	7	-2,382(*)	,348	,000
	8	1,382(*)	,348	,000

* The mean difference is significant at the .05 level.

III. számú melléklet

Korreláció										
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
F1	Pearson Correlation	1	0,039	0,225	0,213	0,065	0,338	0,058	0,188	0,295
	Sig. (2-tailed)		0,828	0,201	0,226	0,716	0,05	0,743	0,286	0,09
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34
F2	Pearson Correlation	0,039	1	,410(*)	0,152	,496(**)	,349(*)	,427(*)	0,314	0,098
	Sig. (2-tailed)	0,828		0,016	0,39	0,003	0,043	0,012	0,071	0,583
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34
F3	Pearson Correlation	0,225	,410(*)	1	0,196	,476(**)	,495(**)	,539(**)	0,223	0,041
	Sig. (2-tailed)	0,201	0,016		0,268	0,004	0,003	0,001	0,205	0,818
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34
F4	Pearson Correlation	0,213	0,152	0,196	1	0,156	,387(*)	,349(*)	,343(*)	0,275
	Sig. (2-tailed)	0,226	0,39	0,268		0,378	0,024	0,043	0,047	0,115
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34
F5	Pearson Correlation	0,065	,496(**)	,476(**)	0,156	1	,419(*)	,559(**)	,433(*)	0,263
	Sig. (2-tailed)	0,716	0,003	0,004	0,378		0,014	0,001	0,011	0,134
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34
F6	Pearson Correlation	0,338	,349(*)	,495(**)	,387(*)	,419(*)	1	0,331	,378(*)	0,337
	Sig. (2-tailed)	0,05	0,043	0,003	0,024	0,014		0,056	0,027	0,051
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34
F7	Pearson Correlation	0,058	,427(*)	,539(**)	,349(*)	,559(**)	0,331	1	,615(**)	0,323
	Sig. (2-tailed)	0,743	0,012	0,001	0,043	0,001	0,056		0	0,062
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34
F8	Pearson Correlation	0,188	0,314	0,223	,343(*)	,433(*)	,378(*)	,615(**)	1	,575(**)
	Sig. (2-tailed)	0,286	0,071	0,205	0,047	0,011	0,027	0		0
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34
F9	Pearson Correlation	0,295	0,098	0,041	0,275	0,263	0,337	0,323	,575(**)	1
	Sig. (2-tailed)	0,09	0,583	0,818	0,115	0,134	0,051	0,062	0	
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34
*	szignifikáns									
**	szignifikáns									

8. FEJEZET

Szakirodalmi elemzések

TÓTH Zoltán

Az alábbi három szakirodalmi példa feldolgozása kapcsán megismerkedünk az osztálytermi kutatás legfontosabb típusaival, a kapott eredmények – mindenki számára elérhető – Excel programmal való feldolgozásával.

Megjegyezzük, hogy az Excelnek is van már speciális adatfeldolgozó programcsomagja, amely számos esetben lényegesen egyszerűbbé teszi az adatok statisztikai feldolgozását. Ez az „Adatok" fül „adatelemzés" opciójában található. (Amennyiben az az opció nem érhető el, a következőképpen aktiválható: „Fájl", „Beállítások", „Bővítmények", „Analysis Toolpack", „Excel bővítmények", „Ugrás", „Analysis Toolpack – pipa", „OK".)

1. Józsa Krisztán és Székely Györgyi (2004): Kísérlet a kooperatív tanulás alkalmazására a matematika tanítása során.
***Magyar Pedagógia,* 104 (3), 339–362.**
http://www.magyarpedagogia.hu/document/Jozsa_MP1043.pdf

A következőkben egy osztálytermi kísérletről szóló tudományos dolgozat elemzése kapcsán tekintjük át azt, hogyan kell egy új tanulási-tanítási módszer hatását tudományos igénnyel vizsgálni.

A tanulmány kapcsán feldolgozandó kérdések

A kontrollcsoportos kísérleti elrendezésnél alapvető fontosságú, a minta nagysága, valamint az, hogy a kontrollcsoport és a kísérleti csoport összetétele minél kevésbé különbözzön egymástól.

A minta nagysága

A pedagógiai kísérletekhez szükséges optimális mintanagyságot Csíkos Csaba elemzi részletesen tanulmányában (*Csíkos,* 2004). Megállapítja, hogy a pedagógiai kísérletekhez az 50 – 100 fő körüli kísérleti csoport

az ideális. Az osztálytermi kísérletekre vonatkozóan ennek az a következménye, hogy egy kontrollcsoportos pedagógiai kísérlethez minimálisan 3 osztály bevonása szükséges.

A kontrollcsoport és a kísérleti csoport kialakítása, az előmérés jelentősége

Azt, hogy a kontrollcsoport és a kísérleti csoport összetétele – a pedagógiai kísérlet szempontjából – minél kevésbé különbözzön egymástól, kétféleképpen tudjuk elérni:

A vizsgálatba bevont tanulók közül véletlenszerűen soroljuk be az egyes tanulókat a kontrollcsoportba, illetve a kísérleti csoportba. Amennyiben a vizsgálat valóban osztálytermi körülmények között folyik, és abban – elsősorban a megfelelő elemszám miatt – több osztály vesz részt, akkor ez az eljárás nehezen valósítható meg.

Az előmérés eredményeit alapul véve addig csökkentjük a kontrollcsoport és a kísérleti csoport létszámát, amíg a két csoport előmérésének átlaga és szórása szignifikánsan nem különbözik egymástól. Erről az ún. kétmintás *t*-próbával győződhetünk meg.

Figyeljük meg, hogy a relatív szórások összehasonlítása is fontos információkat hordoz. A kísérleti és a kontroll csoport előmérésen vett relatív szórásának azonossága a két csoport hasonló összetételére utal.

A kétmintás t-próba lényege és elvégzése az Excel program segítségével (Falus és Ollé, 2000; 2008. alapján)

A kontrollcsoportos pedagógiai kísérletben két különböző mintát (kontrollcsoport és kísérleti csoport) kell összehasonlítanunk. A két különböző mintán mért változó (jelen esetben az előmérés) számtani középértéke közötti különbséget vizsgáljuk.

A kétmintás *t*-próba elvégzésének feltétele, hogy a két csoport eredményei alapján meghatározható varianciák között ne legyen lényeges különbség. Ezt az *F*-próbával ellenőrizhetjük.

Vegyük a következő adatbázist!

Az előmérés eredménye %-ban	
Kontrollcsoport	**Kísérleti csoport**
	20
	28
	42
34	43
38	45
39	49
40	51
45	53
46	54
50	55
50	56
52	60
54	60
55	61
56	67
60	70
60	70
63	71
78	75
80	85

Írjuk be a táblázatban szereplő értékeket az Excel munkatábla A- (A1-A17), illetve B- (B1-B20) oszlopába!

Először számítsuk ki a csoportátlagokat!

Ehhez jelöljük ki pl. az A25-ös cellát! Írjuk be a következőt: =ÁTLAG (A1:A17)! Nyomjunk egy ENTER-t! Az A25-ös cellában megjelenik az A-csoport átlaga: 52,94.

A B-csoport átlagát a B25-ös cellába kérjük! Írjuk be: =ÁTLAG (B1:B20)! Az ENTER megnyomása után a B25-ös cellában megjelenik a B-csoport átlaga: 55,75.

Az átlagok szórásának kiszámítása:

Jelöljük ki az A26-os cellát! Írjuk be a következőt: =SZÓRÁSP (A1:A17)! Az ENTER megnyomása után az A26-os cellában megjelenik az A-csoportra jellemző szórás: 12,48.

Hasonlóképpen eljárva, a B26-os cellába beírva: =SZÓRÁSP (B1:B20), és ENTER-nyomás után megkapjuk a B-csoportra jellemző szórást: 15,25.

A relatív szórás kiszámítása:

Jelöljük ki az A27-es cellát! Írjuk be a következőt: =SZÓRÁSP (A1:A17)*100/ÁTLAG(A1:A17)! Az ENTER után kapott érték: 23,58.

Hasonlóképpen számíthatjuk ki a másik csoport relatív szórását is! Jelöljük ki a B27-es cellát! Írjuk be, hogy =SZÓRÁSP (B1:B20)*100/ ÁTLAG(B1:B20)! A kapott érték: 27,35.

Látható tehát, hogy a B-csoport átlaga és szórása is kicsit nagyobb, mint az A-csoporté. Kérdés, hogy a különbség szignifikáns-e, azaz van-e tényleges különbség az A- és a B-csoport előteszten elért eredménye között.

Az F-próba elvégzése:

Jelöljünk ki egy üres cellát, pl. a D1-et, majd írjuk be: =F.PRÓBA (A1:A17;B1:B20)! Az ENTER megnyomása után megkapjuk az *F*-próba szignifikanciáját: 0,4341. Mivel ez az érték nagyobb, mint 0,05, ezért a *t*-próba elvégezhető, mert a két minta varianciája közötti különbség nem szignifikáns.

A kétmintás t-próba elvégzése:

Jelöljünk ki egy üres cellát, pl. a D3-at, majd írjuk be: =T.PRÓBA (A1:A17;B1:B20;2;3)! Az ENTER után megkapjuk a kétmintás *t*-próbához tartozó szignifikancia értékét: 0,5529. Mivel nagyobb, mint 0,05, ezért a két csoport előmérésen nyújtott teljesítménye között nincs szignifikáns különbség.

Megjegyzés: A két csoport közötti különbséget tovább csökkenthetjük, ha a B-csoportból fokozatosan kihagyjuk a legnagyobb teljesítményt elért tanulókat.

Feladat: Végezzük el a fenti számításokat úgy, hogy először csak egygyel, majd kettővel, hárommal, néggyel csökkentjük a B-csoportban lévő

tanulók számát! Állapítsuk meg, hogy melyik esetben kapjuk a legjobb egyezést a két csoport teljesítményében!

Az előmérés és az utómérés eredményeinek értékelése

Látható, hogy a kísérlet során mindkét csoport szórása csökkent. Ez azt jelenti, hogy a fejlesztés eredményeként a tanulók közötti relatív különbségek csökkentek, mégpedig a kísérleti csoport esetében jobban, mint a kontrollcsoportban. Az utómérés esetén szignifikáns különbség mutatkozott a kísérleti és a kontroll csoport között, a kísérleti csoport javára. Ezt egy újabb kétmintás *t*-próbával igazolták a szerzők.

Látható, hogy mindkét csoport utómérésben mutatott teljesítménye szignifikánsan jobb volt, mint az előmérés eredménye. Erről az egymintás (páros) *t*-próbával lehet meggyőződni.

Az egymintás (páros) t-próba lényege és elvégzése az Excel program segítségével (Falus és Ollé, 2000; 2008. alapján)

Tekintsük a következő adatbázist!

Kontrollcsoport	
Előmérés	**Utómérés**
34	35
38	40
39	49
40	60
45	53
46	46
50	55
50	67
52	60
54	70
55	61
56	67
60	70
60	61
63	71
78	75
80	80

Az előzőekben leírtaknak megfelelően:

=ÁTLAG(A1:A17)	52,94
=SZÓRÁSP(A1:A17)	12,48
=SZÓRÁSP(A1:A17)*100/ÁTLAG(A1:A17)	23,58
=ÁTLAG(B1:B17)	60,00
=SZÓRÁSP(B1:B17)	12,03
=SZÓRÁSP(B1:B17)*100/ÁTLAG(B1:B17)	20,06

Az egymintás (páros) *t*-próbához jelöljünk ki egy üres cellát, pl. a D3-at, majd írjuk be: =T.PRÓBA(A1:A17;B1:B17;2;1)! Az ENTER után megkapjuk az egymintás *t*-próbához tartozó szignifikancia értékét: 0,0004. Mivel kisebb, mint 0,05, ezért a kontrollcsoport elő- és utómérésen nyújtott teljesítménye között szignifikáns ($p<0,001$) különbség van.

Az elő- és utómérés eredményei közötti korreláció erőssége arra utal, hogy milyen mértékben változott meg a tanulók sorrendje a teszt által mért készség fejlettségében. Ezt korrelációszámítással tudjuk vizsgálni.

A korrelációs együttható meghatározása az Excel program segítségével (Falus és Ollé, 2000; 2008. alapján)

Az előbbi adatok alapján a kontrollcsoport elő- és utómérésének eredményei közötti korrelációt a következőképpen vizsgálhatjuk:

Jelöljünk ki egy üres cellát, pl. a D1-est! Írjuk be a következőt: =KORREL(A1:A17;B1:B17) és nyomjunk ENTER gombot! A korrelációs együttható: 0,8662. Ez egy erős korrelációra utal, ami azt jelenti, hogy a tanulók előmérésen mutatott sorrendjében alig történt változás a kísérlet ideje alatt.

A korrelációs együttható szignifikancia-vizsgálata

Ezt a számítást az Excel programmal nem tudjuk közvetlenül elvégezni. Ilyenkor egy – a legtöbb statisztikai könyvben megtalálható (pl. *Falus és Ollé,* 2000. 367. oldal; *Falus és Ollé,* 2008. 327. oldal) – táblázatot kell használnunk. Az általunk, az előző számítás során meghatározott korrelációs együttható (0,8662) abszolút értékét kell összevetni a megfelelő szabadsági fokhoz és szignifikanciaszinthez tartozó korrelációs együtthatóval. A szabadsági fok a minta elemszámának 2-vel csökkentett értéke: szf = N – 2. Esetünkben a szabadsági fok 17 – 2 = 15. Az ehhez és a p = 0,05-ös szignifikanciaszinthez tartozó korrelációs együttható 0,4821. Az

általunk kapott korrelációs együttható ennél, sőt a p = 0,001 értékhez tartozónál (0,7246) is nagyobb, tehát a korrelációs együttható p < 0,001 szinten szignifikánas, azaz több mint 99,9%-ban nem a véletlen műve.

Tercilisek képzése és összehasonlítása

A fejlesztés fontos jellemzője, hogy mely tanulók fejlődését segíti leginkább. Ehhez a tanulókat az előmérés eredménye alapján kisebb csoportokra osztjuk. Célszerű három csoportot (ún. tercilist) képezni, és külön-külön megvizsgálni a kísérlet hatását az 1. (alsó), a 2. (középső) és a 3. (felső) tercilisekben található tanulókra.

Tercilisek kialakítása az Excel programmal

Bár a terciliseket számítógépes program nélkül is viszonylag könnyen ki alakíthatjuk, azért tekintsük át, hogy milyen lehetőségeink vannak az Excel program használata esetén.

Az Excelben csak a négy csoportra osztásnak (kvartilisekre osztásnak) van önálló függvénye, a tercilisekre osztásnak nincs. Erre a célra a PERCENTILIS függvényt használhatjuk. Jelöljünk ki egy üres mezőt (pl. E1), majd írjuk be a következőt: =PERCENTILIS(A1:A17;1/3). Az ENTER lenyomása után megkapjuk az első harmad és a második harmad határát jelző pontszámot (46). A 2. és a 3. harmad határát a következő függvénnyel kereshetjük meg: =PERCENTILIS(A1:A17;2/3). A kapott érték: 56.

Amennyiben mind a két csoport esetén az előteszt alapján képezzük a terciliseket, külön-külön megvizsgálhatjuk, hogy a kísérlet milyen hatással volt a gyengébb, a közepes és a jobb tanulók teljesítményére. (A jobb tanulók esetén vigyázni kell az ún. plafoneffektusra, azaz arra, hogy ha eleve nagyon magas a csoport teljesítménye, akkor lehet, hogy az átlagteljesítményben kifejezett fejlődés azért kicsi, mert már nincs hova nőni.)

Motívumok, készségek és attitűdök vizsgálata

A Szerzők Likert-skálás kérdőívvel mérték a kooperatív tanulásnak a kísérleti csoport motívumainak, készségeinek és attitűdjének fejlődésére gyakorolt hatását. Többnyire átlagokat (esetleg szórásokat is) adnak meg. Ezzel kapcsolatban megjegyezzük, hogy a Likert-skálán nyert adatok nem intervallumskálán értelmezett adatok, hanem ordinális (rangsorolt) ada-

tok. Mégis gyakran találkozunk a pedagógiai szakirodalomban azzal, hogy a Likert-skálán mért ordinális adatokat a statisztikai feldolgozás szempontjából ugyanúgy kezelik, mintha intervallumskálán nyert adatok lennének (átlagot, szórást számítanak, *t*-próbákat, korrelációszámításokat végeznek). Erre láthatunk példát a kísérleti csoport tanulási motívumi és együttműködési készsége vizsgálatakor (352. oldal, 3. táblázat). Igazából ezt akkor lehet megtenni, ha az ordinális adatok eloszlása követi a normál eloszlást. Ellenkező esetben a *t*-próba helyett az ún. Mann-Whitney-próbát kellene elvégezni a rangsorolt adatok közötti eltérések szignifikanciaszintjének meghatározásához (*Falus és Ollé,* 2000. 295. oldal; 2008. 280. oldal), a korrelációs együttható helyett pedig a Spearmann-féle rangkorrelációs együtthatót kellene kiszámítani (*Falus és Ollé,* 2000. 316. oldal; 2008. 215. oldal). Kétségtelen, hogy ezeket a próbákat sokkal nehezebb elvégezni, hiszen az Excelben ilyen függvények nincsenek.

2. Tóth Zoltán, Kiss Edina és Hans-Dieter Barke (2003): Egy kémiatanításban használható térszemléleti teszt hazai adaptációja. *Magyar Pedagógia,* 103 (4), 459–479.
http://www.magyarpedagogia.hu/document/Toth_MP1034.pdf

A tanulmány egy mérőeszköz hazai adaptációjáról, kipróbálásáról szól. Az alapvető tesztparaméterek meghatározásán kívül a vizsgálat célja volt még a térszemléletet befolyásoló legfontosabb tényezők, valamint a térszemléleti feladatok megoldása során alkalmazott stratégiák felderítése is. Az empirikus vizsgálat két mintán történt.

A tanulmány kapcsán feldolgozandó kérdések

Az alapvető tesztparaméterek meghatározása

Minden mérőeszköznek, így a kérdőíveknek (teszteknek) is három ún. jóságkritériuma van.

Az első az *objektivitás*, azaz, hogy a mérőeszközzel kapott válaszok értékelése mennyire tekinthető az értékelést végző személyétől függetlennek. Objektívek a zártvégű kérdéseket tartalmazó feladatok, ugyanakkor számos tanulmány (pl. *Tóth,* 1994) bizonyítja, hogy a nyílt végű kérdések (esszék, problémafeladatok) válaszainak értékelése bizony egyáltalán nem tekinthető objektívnek.

Az *érvényesség (validitás)* megállapítása általában a vizsgált témakörben, valamint a pedagógiai kutatásokban is járatos szakértők segítségével történik. Amennyiben a szakértők szerint a mérőeszköz egésze és annak minden részkérdése („iteme") alkalmas a megcélzott terület vizsgálatára, akkor a mérőeszközünk érvényesnek (validnak) tekinthető. Nem tekinthető érvényesnek például egy olyan kérdés (feladat), melynek megválaszolására a tanulók még nem lehetnek felkészülve. Az egyes itemek érvényességére vonatkozó információt kaphatunk az item–teszt korrelációk vizsgálatából.

A *megbízhatóság (reliabilitás)* azt mutatja meg, hogy – a vizsgált minta esetén – hogyan mér a mérőeszközünk. Ennek számszerű kifejezése a reliabilitásmutató (értéke 0 és 1 között változhat), melyet vagy az ún. tesztfelezéses eljárással, vagy – gyakrabban – az ún. Cronbach-féle alfával szoktak meghatározni, illetve megadni. A tesztfelezéses eljárás során azt vizsgáljuk, hogy mennyi a korreláció (r) a teszt páratlan és páros számú itemei között. A reliabilitásmutató (r_{tt}) számítása a következő képlettel történik:

$$r_{tt} = \frac{2r}{1+r}$$

A Cronbach-féle alfa számítása:

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

ahol n: az itemek száma, s_i: az egyes itemek szórása, s_t: a teljes teszt (mérőeszköz) szórása.

Egy mérőeszköz általában akkor tekinthető jónak, ha a reliabilitásmutatója 0,8 vagy annál nagyobb. Gyakran előfordul, hogy a mérőeszköz reliabilitását növelni lehet egy-két olyan item kihagyásával, amely valamilyen oknál fogva nem jól mér.

Az itemek teljes teszttel való korrelációjának vizsgálata az Excel programmal

Ez a vizsgálat – a korábban már ismertetett módon – két részből áll: a korrelációs együttható meghatározásából, valamint a korrelációs együttható szignifikancia-vizsgálatából. Az előbbit a =KORREL(A1:An;B1:Bn) függvénnyel, utóbbit pedig a szabadsági fok figyelembevételével táblázatból kiolvasott korrelációs együttható és az általunk kapott korrelációs együttható összehasonlításából kaphatjuk meg (*Falus és Ollé*, 2000; 2008).

A nem szignifikáns korrelációnak több oka is lehet:

1) Az adott item nem ugyanazt méri, mint a teszt egésze (ilyenkor a korreláció vizsgálata valójában egy validitás-, azaz érvényességvizsgálat). Amennyiben ez az eset forog fent, akkor azt az itemet vagy ki kell hagyni, vagy át kell dolgozni.

2) Tudásszintmérés esetén előfordul, hogy a nem szignifikáns korrelációnak az oka vagy az, hogy túl könnyű az item (gyakorlatilag mindenki jól megválaszolja), vagy túl nehéz az item (azaz senki vagy nem sokan tudják megválaszolni). Az ilyen itemet is célszerű lecserélni.

A relatív gyakorisági eloszlás vizsgálata

A teszt jóságának az is fontos jellemzője, hogy a teszten elért eredmények relatív gyakorisági eloszlása mennyire felel meg a normál eloszlásnak. A relatív gyakorisági eloszlás diagramját (az ún. hisztogramot) az Excel segítségével is megszerkeszthetjük a következő módon (lényegesen egyszerűbb a beépített „adatelemzés” opció használatával):

Tekintsük a következő adatbázist, amely három csoport tudásszintmérésének százalékos eredményét mutatja:

A csoport	B csoport	C csoport
38	79	71
92	55	64
31	27	69
32	38	84
81	62	93
43	73	77
78	87	75

57	89	72
53	71	69
29	95	39
31	53	81
44	82	89
38	83	75
40	81	56
39	66	88
46	94	84
66	93	39
55	95	88
80	77	79
56	79	96
40	42	69
55	70	90
83	84	31
47	66	89
46	91	44
53	79	39
52	75	94
47	53	53
67	67	88
47	66	55
39	13	89
33	46	79
47	93	52
29	98	70
37	93	83
28	66	90
70	57	66
43	34	93
60	95	76
17	93	67
19	12	90
42	87	81

64	67	72
53	94	89
64	93	19
27	69	86
92	34	54
	78	55
	93	83
	85	21
	25	89
	93	64
	53	97
	87	75
	81	57
	66	80
	69	84
	83	64
	89	93
	78	72
	98	35
	15	76
	57	76
	89	74
	82	74
	75	84
	68	42
	91	54
	20	41
	49	87
	75	76
	66	45
	50	74
	93	98
	75	55
	75	82
	88	98

	81	75
	75	73
	76	66
	54	75
	60	81
	98	43
		88
		84
		43
		86
		52
		32
		82
		49
		91
		67
		80
		89
		93
		62
		77

Másoljuk be ezeket az adatokat (oszlopokat) az Excel-program munkafelületének A, B és C oszlopaiba!

Célszerű először kiszámítanunk az egyes csoportok átlagát és szórását a már megismert módon:

=ÁTLAG(A1:A47)	49,57	=SZÓRÁSP(A1:A47)	18,04
=ÁTLAG(B1:B83)	71,16	=SZÓRÁSP(B1:B83)	21,53
=ÁTLAG(C1:C98)	71,32	=SZÓRÁSP(C1:C98)	18,57

Az abszolút gyakorisági eloszlás számítása

Képezzük az eloszlás értéktartományait: 0-10; 11-20; 21-30; 31-40; 41-50; 51-60; 61-70; 71-80; 81-90; 91-100!

Írjuk be a tartományok felső határát pl. a G1 – G10 cellákba!

Jelöljünk ki valahol annyi, egymás alatt függőlegesen elhelyezkedő cellát, mint ahány értéktartományt hoztunk létre (pl. M1 – M10)!

Ezután írjuk be a következő függvényt (vagy keressük ki a statisztikai függvények közül): =GYAKORISÁG(A1:A47;G1:G10), majd nyomjunk egyszerre CTRL+SHIFT+ENTER-t (ettől a függvényünk ún. tömbfüggvény lesz). A kijelölt cellákban megjelennek az abszolút gyakoriság értékei.

Ugyanezt megismételjük a másik két csoporttal (B és C) is.

Határok	**A-csop.**	**B-csop.**	**C-csop**
10	0	0	0
20	2	4	1
30	4	2	1
40	11	3	6
50	10	4	7
60	9	8	10
70	5	13	12
80	2	15	23
90	2	16	28
100	2	18	10

A relatív gyakorisági eloszlás számítása

Jelöljünk ki újabb üres oszlopokat (pl. P1 – P10; R1 – R10 stb.) és írjuk be a következő függvényt: =GYAKORISÁG(A1:A47;G1:G10)*100/47! Nyomjunk egyszerre CTRL+SHIFT+ENTER-t! A kijelölt oszlopban megjelennek az A-csoportra vonatkozó relatív gyakorisági értékek. Ismételjük meg ezt a B- és a C-csoport esetén is – értelemszerűen a következő függvények beírásával: =GYAKORISÁG(B1:B83;G1:G10)*100/83, illetve =GYAKORISÁG(C1:C98;G1:G10)*100/98.

A számítások eredményeként a következő táblázatban látható abszolút és relatív gyakorisági adatokat kapjuk:

	Abszolút gyakoriságok			Relatív gyakoriságok		
Határok	A-csop.	B-csop.	C-csop.	A-csop.	B-csop.	C-csop.
10	0	0	0	0	0	0
20	2	4	1	4,26	4,82	1,02
30	4	2	1	8,51	2,41	1,02

40	11	3	6	23,4	3,61	6,12
50	10	4	7	21,3	4,82	7,14
60	9	8	10	19,1	9,64	10,2
70	5	13	12	10,6	15,7	12,2
80	2	15	23	4,26	18,1	23,5
90	2	16	28	4,26	19,3	28,6
100	2	18	10	4,26	21,7	10,2

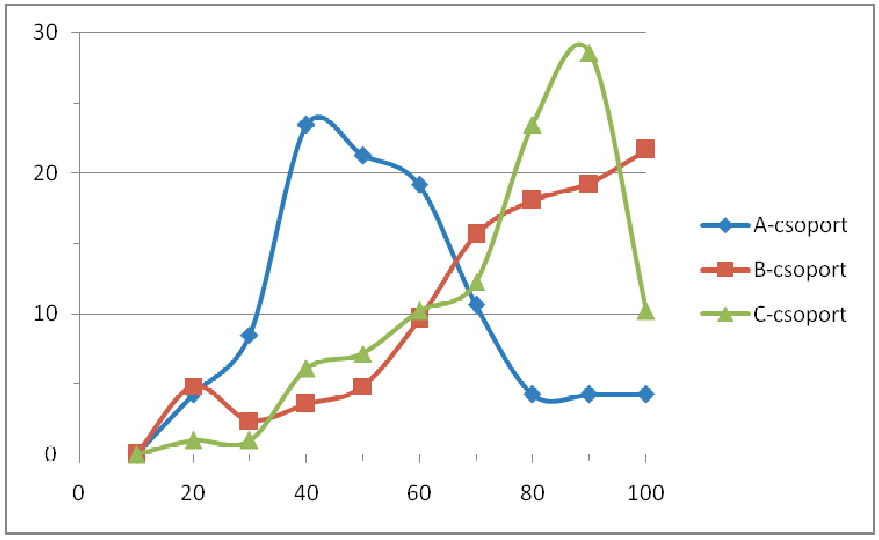
Az eloszlási diagram szerkesztése

A három csoport eloszlási görbéjét egy diagramon a következőképpen mutathatjuk be:

„Beszúrás", „Pont diagram", „Pont görbített vonalakkal és jelölőkkel", „Tervezés", „Adatok kijelölése", „Hozzáadás", „Adatsor neve" A-csoport, „Adatsor (X) értékei" kijelöljük a tartományhatárokat (pl. G1 – G10), „Adatsor (Y) értékei" kijelöljük az A-csoportra kapott relatív eloszlási adatokat tartalmazó oszlopot, „OK"

Így megkapjuk az A-csoport eloszlási görbéjét mutató diagramot. Ha ugyanerre a diagramra akarjuk felvinni a B- és a C-csoport adatait is, akkor a „Hozzáadás"…stb. eljárást értelemszerűen meg kell ismételnünk. A tengelyértékekre kattintva beállíthatjuk a tengelyskálát.

Egy ilyen grafikon látható az alábbiakban:



A grafikonból megállapítható, hogy az A-csoport eloszlása közelíti meg a legjobban a normál eloszlást. (Megjegyezzük, hogy az SPSS programcsaládban lehetőség van arra is, hogy az empirikus adatokon alapuló eloszlási függvényt és az átlag, valamint a szórás alapján számolt elméleti eloszlási függvényt egy grafikonon ábrázoljuk.)

A reliabilitásmutató és a Cronbach-alfa számítását a 3. tanulmány elemzése során mutatjuk be.

A mintából képzett alcsoportok teljesítményének összehasonlítása

A nemek közötti különbség vizsgálatához kétmintás t-próbával hasonlítottuk össze a férfiak és a nők teljesítményét a két mintában, illetve az évfolyamok alapján képzett almintákban is. Ennek részleteit az 1. tanulmány elemzésekor leírtuk. Megjegyezzük, hogy az „adatok elemzése" opcióban található függvények lehetőséget nyújtanak az elemzés egyszerűbb és gyorsabb elvégzésére (lásd a fejezet végén szereplő függeléket!).

A matematika- és a kémiajegyek térszemléletre gyakorolt hatását – mind a fiúk, mind a lányok esetében – korrelációs együttható számításával vizsgáltuk. Ennek részéleteit ugyancsak az 1. tanulmány esetében leírtuk. Az „adatok elemzése" opció segítségével történő számítás részleteit a fejezet végén szereplő függelékben ismertetjük.

A tanulmány eredményei alapján megállapítható, hogy mindkét vizsgált minta esetén a férfiak térszemléleti teszten nyújtott teljesítménye szignifikánsan jobb, mint a nőké.

A matematikajegy és a térszemléleti teszt eredménye között általában közepesen erős pozitív korreláció van, bár ezek az értékek csak néhány alcsoport esetén szignifikánsak.

Nem ilyen egyértelmű a helyzet a kémiajegyek és a térszemléleti teszt eredménye közötti korreláció esetén. A pozitív korrelációs együtthatók mellett – legalább ugyanolyan számban – megjelennek a negatív korrelációs együtthatók is, bár utóbbiak egyik esetben sem szignifikánsak.

A kémia szakos és a nem kémia szakos egyetemi hallgatók között nem volt kimutatható szignifikáns teljesítménykülönbség. Ez azt jelzi, hogy a teszt nem csak a kémiatanításban használható.

3. Tóth Zoltán (2010): Kémia, vegyészmérnöki és biomérnöki alapképzésüket kezdő egyetemi hallgatók kémiai alapismereteinek vizsgálata. *Középiskolai Kémiai Lapok,* 37 (1), 62-79.
http://www.kokel.mke.org.hu/images/stories/docs/2010_1/Muhely10-1.pdf

A tanulmány egy tudásszintmérő feladatlap értékeléséről, valamint az egyetemi tanulmányaikat kezdő hallgatók kémiai alapismereteiről szól.

A tanulmány kapcsán feldolgozandó kérdések

A mérőeszköz értékelése

A mérőeszköz értékelése egyrészt a teszt - item korrelációk vizsgálatát, másrészt a reliabilitást jellemző Cronbach-alfa kiszámítását jelenti.

Példaként vegyük az egyik szak felmérési adatait:

	F/	Ér.	Feladat sorszáma														
Sz	N	pont	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
1	1	395	2	6	0	0	0	4	3	2	4	2	3	0	2	1	1
2	1	333	5	0	0	0	0	4	7	0	3	1	5	0	2	0	0
3	1	331	7	6	5	0	3	4	7	6	4	1	5	2	5	4	0
4	2	319	1	5	0	0	0	6	6	6	4	1	1	0	4	1	0
5	1	370	6	8	0	1	6	3	6	4	2	2	3	0	4	2	2
6	2	425	5	6	4	2	0	4	7	4	3	2	5	0	5	4	0
7	2	333	7	6	0	0	0	3	5	4	3	3	4	1	3	0	0
8	1	355	6	8	4	1	6	6	7	6	4	3	3	1	3	8	2
9	1	374	5	7	0	1	2	5	7	6	4	1	3	0	5	0	2
10	2	403	8	8	6	3	6	6	7	8	3	2	4	3	4	9	2
11	2	423	3	7	0	2	5	4	7	0	2	2	5	0	4	0	0
12	2	394	8	7	4	3	6	4	7	4	5	3	3	1	4	4	0
13	2	427	6	6	0	2	6	6	6	8	2	4	3	2	4	0	0
14	2	348	7	8	5	3	6	6	3	6	4	3	3	2	3	4	0
15	2	369	8	7	6	2	6	6	6	0	3	4	3	4	4	9	2
16	2	405	6	8	2	2	5	6	7	4	3	3	1	7	4	1	2
17	2	300	3	4	0	0	2	2	6	7	1	2	2	6	3	0	0
18	2	304	2	6	0	1	0	3	6	4	4	0	1	1	2	0	0

19	2	345	2	4	0	0	3	4	7	6	3	2	2	8	4	2	0
20	2	386	4	6	0	3	4	4	6	8	3	4	4	0	4	3	1
21	1	383	2	4	0	0	0	4	7	8	4	4	2	1	3	0	2
22	2	357	8	8	6	2	6	6	7	8	4	4	5	10	5	8	2
23	1	326	6	8	7	3	6	6	6	6	2	3	0	5	5	8	0
24	1	284	7	7	2	0	5	4	5	8	2	1	3	2	2	8	0
25	2	436	7	7	0	3	6	6	7	4	4	4	3	5	3	2	2
26	2	310	7	7	4	0	3	4	6	2	2	2	3	1	2	4	0
27	2	344	4	7	0	2	6	6	6	8	3	4	5	8	5	0	2
28	2	358	6	8	1	0	6	4	6	4	2	4	5	8	1	3	0
29	1	339	4	6	4	3	4	6	5	0	2	2	3	0	4	3	2
30	1	322	4	7	4	2	6	4	6	8	1	0	1	4	1	8	0
31	2	304	2	2	0	3	2	4	5	0	2	2	5	0	2	3	0
32	2	302	3	4	2	0	0	0	4	2	0	2	2	0	3	0	1
33	2	423	8	7	7	3	6	6	7	8	4	3	5	7	4	10	0
34	2	433	8	8	6	4	5	6	7	8	3	4	2	8	4	8	2
35	2	364	8	7	4	2	6	4	6	8	1	3	2	1	3	4	2
36	2	369	4	6	0	2	0	0	0	4	0	0	5	0	3	4	0
37	2	384	7	8	0	0	6	6	7	8	3	3	4	3	3	2	0
38	2	309	4	5	0	1	1	4	7	5	3	2	3	0	4	4	0
39	2	401	6	7	0	0	2	4	6	4	3	2	2	1	4	0	0
40	2	370	2	5	1	1	1	4	5	0	3	2	4	0	4	2	0
41	2	334	4	6	0	1	3	3	6	3	3	1	5	0	4	1	2
42	1	359	7	7	2	0	6	6	6	8	4	2	5	6	4	10	0

Másoljuk be ezeket az adatokat egy Excel munkalapra!

A pontszámok tanulónkénti összegzése

Ezek az értékek az S-oszlopba kerülnek. Az S1 mezőbe írjuk be a következő függvényt: =SZUM(D1:R1). Enter után megkapjuk az 1. tanuló összpontszámát. „Fogjuk meg” az S1 cella sarkát az egérgombbal (fekete kereszt), és húzzuk az oszlopon végig, egészen S42-ig! Az S oszlopban megkapjuk a tanulók egyenként elért összpontszámát.

Az item – teszt korrelációs együtthatók számítása

Az egyes itempontokat tartalmazó oszlopok alá (pl. a 43. sorba) kérjük a korrelációs együtthatókat! Írjuk be, pl. a D43-ba: =KORREL(D1:D42; $S$1:$S$42), a kapott érték: 0,7590. Fogjuk meg az egérgombbal és húzzuk

vízszintesen D43-tól R43-ig. Amennyiben ezt elvégezzük, akkor láthatjuk, egy olyan item van, amelynek eredménye gyakorlatilag nem korrelál a teljes teszt eredményével (0,0814), a 11. feladat. Ez a feladat tehát valami miatt nem azt méri, amit a teljes teszt. Ezt a feladatot a későbbiekben vagy ki kell hagyni az értékelésből, vagy a módosított feladatlapban át kell fogalmazni. Viszonylag gyenge a korreláció a 9., 13. és 15. feladatok esetén is.

A reliabilitásmutató (r_{tt}) meghatározása

Képezzük a következő itemösszegeket:

T-oszlopba: =SZUM(D1;F1;H1;J1;L1;N1;P1;R1), a már megismert módon húzzuk a T-oszlopon végig T1-től T42-ig!

U-oszlopba: =SZUM(E1;G1;I1;K1;M1;O1;Q1), a már ismert módon húzzuk az U-oszlopon végig U1-től U42-ig!

Számítsuk ki a két értéksor közötti korrelációs együtthatót: =KORREL(T1:T42;U1:U42).

A kapott érték: 0,7753.

A már bemutatott képlet

$$r_{tt} = \frac{2r}{1+r}$$

alapján számíthatjuk a reliabilitásmutatót: 0,8734.

Ez egy egészen jó érték: mérőeszközünk tehát megbízható.

(Végezzük el a számítást úgy is, hogy a legkevésbé korreláló 4 itemet kihagyjuk!)

A Cronbach-alfa számítása

Ehhez szükségünk van az egyes itemek, valamint a teljes teszt szórásának ismeretére is.

Ezeket a már korábban leírt módon számíthatjuk. Írjuk be a D44-sorba, hogy =SZÓRÁSP(D1:D42). Majd a cella sarkát a jobb egérgomb lenyomásával (fekete kereszt esetén) végighúzzuk a soron, így a D44-től S44-ig, így megkapjuk valamennyi oszlopra a szórást. A

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

képlet számlálójában szereplő szórásnégyzet-összeget a D45-be beírt: =NÉGYZETÖSSZEG(D44:R44) függvénnyel kapjuk meg: 58,36.

Az ezek alapján számított Cronbach-alfa: 0,8052.

Vagy közvetlenül a következő függvénnyel is számolhatunk:

=(1-NÉGYZETÖSSZEG(D44:R44)/NÉGYZET(S47)*42/41.

(Végezzük el a számítást úgy is, hogy a legkevésbé korreláló 4 itemet kihagyjuk!)

A teszten elért teljesítményt befolyásoló háttértényezők

A mérés során háttértényező volt a szak, a felvételi pontszám, a nem és a kémia érettségi típusa és eredménye.

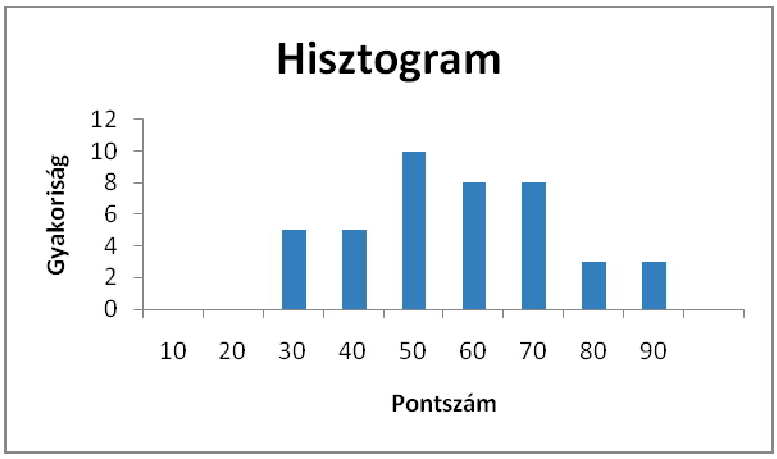
A hisztogram megszerkesztése

Ahogy már utaltunk rá, az Excel „Adatelemzés" bővítménye lehetőséget ad arra, hogy az adatokból közvetlenül hisztogramot készítsünk. Ezt a következőképpen végezhetjük el:

Először létre kell hoznunk az értéktartományokat (rekesztartományokat)! Pl. esetünkben: 0-10; 11-20; 21-30; 31-40; 41-50; 51-60; 61-70; 71-80; 81-90. Egy kijelölt helyre (Pl. V1-V9) beírjuk a felső határokat (10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90)

Utána: „Adatok", „Adatelemzés", „Hisztogram" „Bemeneti tartomány": kijelöljük S1-S42, „Rekesztartomány": kijelöljük V1-V9. Utána: „Diagramkimenet" bejelölése és „OK".

Már csak a hisztogram csinosítása van hátra…



Leíró statisztika

Az adatok leírós statisztikai elemzését legegyszerűbben az „Adatelemzés" segítségével tudjuk elvégezni. Kattintsunk az „Adatok", majd az „Adatelemzés" fülekre és válasszuk ki a „Leíró statisztika" opciót! Adjuk meg a bemeneti tartományt (pl. C1:S42)! A csoportosítás alapja: „Oszlopok", és kérjünk összesítő statisztikát! Ennek hatására oszloponként megkapjuk a következő értékeket: Várható érték (átlag), Standard hiba, Medián, Módusz, Szórás, Minta varianciája, Csúcsosság, Ferdeség, Tartomány, Minimum, Maximum, Összeg, Darabszám.

Korrelációanalízis

Több változó közötti korrelációt vizsgálhatunk egy lépésben az „Adatelemzés" opciói segítségével. Például nézzük meg, hogy a felvételi pontszámok (C-oszlop), az egyes itemek pontszámai (D-R oszlopok), valamint az összpontszám (S-oszlop) között milyen erősségű korreláció van! Ehhez az „Adatok", majd az „Adatelemzés" fülre való kattintás után válasszuk ki a „Korrelációanalízis" opciót! A „Bemeneti tartomány"-ba írjuk be, hogy „C1:S42). A „Csoportosítás alapja" „Oszlopok" legyen! A kapott korrelációs táblázatból leolvashatjuk a korrelációs együtthatókat, pl. azt, hogy a felvételi pontszámok és a teszten elért eredmények között egy gyenge-közepes (0,38) korreláció van; vagy, hogy legerősebb korreláció az 3. és a 6. feladat között van; nagyon gyenge az összpontszámmal való korrelációja a 9., 13. és 15. feladatoknak.

Az „Adatelemzés" bővítmény segítségével elvégezhetjük az egymintás *t*-próbát, a kétmintás *t*-próbát és a varianciaanalízist is.

Khi-négyzet próba

A khi-négyzet próbát általában különbözőség-vizsgálatra használjuk abban az esetben, ha nominális változóink vannak. Ilyen nominális változó lehet pl. a nem, az iskolai végzettség, az érettségi szintje, egy vizsga sikeres vagy nem sikeres volta, vagy egy feladat megoldásának sikeressége.

A következő táblázat azt mutatja, hogy a fiúk és lányok közül hányan tudtak egy adott feladatot megoldani, és hányan nem. Kérdés, hogy a feladatmegoldás sikerességének tekintetében van-e szignifikáns különbség a lányok és a fiúk között?

	Fiúk	**Lányok**
megoldotta	15	27
nem oldotta meg	19	15

Ilyen, ún. 2 x 2-es kereszttáblával gyakran találkozhatunk. Ebben az esetben a khi-négyzet próbát a következőképpen végezhetjük el:

Hozzuk létre a következő munkalapot:

	Fiúk	**Lányok**	**Összes**
megoldotta	15 (B2)	27 (C2)	42 (D2 = B2+C2)
nem oldotta meg	19 (B3)	15 (C3)	44 (D3 = B3+C3)
összes	34 (B4 = B2+B3)	52 (C4 = C2+C3)	86 (D4 = B4+C4)
várható értékek	16,6 (D2*B4/D4)	25,4 (D2*C4/D4)	
	17,4 (D3*B4/D4)	26,6 (D3*C4/D4)	

Hívjuk be a KHINÉGYZET.PRÓBA függvény! A „tényleges tartományba" írjuk be: „B2:C3" a „várható tartományba": „B5:C6"! A kapott szignifikanciaérték (0,4789) mutatja, hogy nincs szignifikáns különbség a fiúk és a lányok teljesítményében.

Irodalom

Csíkos Cs. (2004): Empirikus pedagógiai vizsgálatok optimális mintanagyságának meghatározása. *Magyar Pedagógia,* 104 (2), 183–201.

Falus I. és Ollé J. (2000): Statisztikai módszerek pedagógusok számára. OKKER Kiadói Kft. Budapest.

Falus I. és Ollé J. (2008): Az empirikus kutatások gyakorlata. Adatfeldolgozás és statisztikai elemzés. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Józsa K. és Székely Gy. (2004): Kísérlet a kooperatív tanulás alkalmazására a matematika tanítása során. *Magyar Pedagógia,* 104 (3), 339–362.

Tóth Z. (1994): Egységes megméretés – egységes értékelés? (Gondolatok a kémia felvételi feladatok kapcsán. *Iskolakultúra – Természettudomány,* 4 (4), 29–33.

Tóth Z., Kiss E. és H.-D. Barke (2003): Egy kémiatanításban használható térszemléleti teszt hazai adaptációja. *Magyar Pedagógia,* 103 (4), 459–479.

Tóth Z. (2010): Kémia, vegyészmérnöki és biomérnöki alapképzésüket kezdő egyetemi hallgatók kémiai alapismereteinek vizsgálata. *Középiskolai Kémiai Lapok,* 37 (1), 62–79.


SZÉCHENYI 2020
MAGYARORSZÁG KORMÁNYA
Európai Unió
Európai Szociális Alap
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE