

DOKTORI DISSZERTÁCIÓ

B. Németh Mária

Természettudományos tudás alkalmazása:
hétköznapi jelenségek értelmezésének
vizsgálata 1995 és 2006 között

Témavezető:

Csapó Benő
DSc egyetemi tanár

Szegedi Tudományegyetem
Neveléstudományi Doktori Iskola

SZEGED

2009

TARTALOM

BEVEZETÉS	5
1. A KUTATÁSOK ELMÉLETI KERETEI.....	7
1.1. A természettudományos nevelés irányzatai	8
Diszciplínaorientált, szaktárgyi természettudományos nevelés	10
A természettudományok inter- és multidiszciplináris elvű oktatása	11
<i>Tudomány-centrikus integrált programok</i>	12
<i>Society Társadalom-orientációjú felfogások / Science Technology</i>	16
<i>(STS / Tudomány – Technika – Társadalom) programok</i>	
1.2. Tudás és műveltség	20
A tudáskonceptió változása	20
Műveltség – Természettudományos műveltség-konceptiók.....	23
<i>A természettudományos műveltség (scientific literacy/</i>	
<i>science literacy) fogalmának értelmezései</i>	24
1.3. Az IEA és az OECD természettudományos programjai, tudás- és	
műveltségkonceptiója	30
Az IEA-TIMSS és az OECD- PISA hasonlóságai és különbségei.....	31
Az IEA-TIMSS projektekben mért természettudományos tudás	36
Az OECD-PISA program természettudományos műveltség-	
konceptiója	40
1.4. Az alkalmazás mint a tudás elvárt kritériuma	43
Taxonómiák / Tudásalkalmazás mint a kognitív aktivitás egy szintje	44
<i>Kétdimenziós taxonómiák</i>	47
<i>Háromdimenziós taxonómiák</i>	48
Az alkalmazás szintjei, Nagy József alkalmazási kritériumai	50
Az ismeretek alkalmazását segítő kutatások és programok	53
1.5. A kontextus és a tudás alkalmazhatóságának összefüggései	55
A kontextus mint alkalmazási kritérium.....	57
2. A KUTATÁS CÉLJAI, HIPOTÉZISEI	62
3. A KUTATÁS MÓDSZEREI	64
3.1. A kutatás mintái	64
3.2. A kutatás szerkezete	65
3.3. Az adatgyűjtés eszközei	66
A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt jellemzői	68
<i>Mért tartalom</i>	69
<i>Kognitív dimenzió</i>	71
<i>Kódolás, értékelés</i>	72

4. A KUTATÁSOK TAPASZTALATAI	74
4.1. Iskolai és hasznosítható tudás: iskolában tanult természet- tudományos ismeretek alkalmazhatósága hétköznapi szituációkban 1995 tavaszán Szegeden	74
„Az iskolai tudás” program mintája	74
<i>A természettudományok iskolai tanulásának sajátosságai 1995-ben</i>	75
Adatgyűjtés eszközei	76
Adatfelvétel, adatfeldolgozás	76
A kutatás tapasztalatai	77
<i>A tudás változása</i>	77
<i>Az ítemek elemzése, az alkalmazható tudás tartalmi jellemzői</i>	80
<i>A mért tudásalkalmazását befolyásoló tényezők</i>	85
A tapasztalatok összegzése.....	91
4.2. A természettudományos tudás alkalmazhatósága	93
Magyarországon az ezredforduló előtt; Országos helyzetkép 1999	
A felmérés mintája	93
<i>A természettudományok iskolai tanulásának jellemzői 1999-ben</i>	94
Adatgyűjtés eszközei	95
Adatfelvétel, adatfeldolgozás	95
A felmérés eredményei.....	96
<i>A mért tudás változása</i>	96
<i>A jól, illetve rosszul alkalmazható tudás tartalmi sajátosságai</i>	97
<i>A teljesítmények összefüggései</i>	101
A tapasztalatok összegzése.....	107
4.3. A hétköznapi jelenségek tudományos értelmezése	109
a 7. és 11. évfolyamos tanulók körében; A 2006-os országos felmérés tapasztalatai	
Minta, adatfelvétel	109
<i>Hogyan tanulták a természettudományokat a 2006-os felmérésbe bevont tanulók?</i>	110
Adatgyűjtés eszközei	111
Adatfelvétel, adatfeldolgozás	111
A vizsgálat tapasztalatai	112
<i>A természettudományos tudás alkalmazása évfolyamonként és iskolatípusonként</i>	112
<i>Az alkalmazható természettudományos tudás néhány tartalmi jellemzői</i>	114
<i>A természettudományos tudás tanórán kívüli alkalmazását befolyásoló tényezők</i>	116
A tapasztalatok összegzése.....	122
4.4. A hétköznapi jelenségek tudományos értelmezésének változása 1999 és 2006 között	124
A két felmérés mintáinak összehasonlítása	124
Az eredmények összehasonlításának alapja	127
A természettudományos tudás alkalmazhatóságának változása a vizsgált életkori mintákban és iskolatípusokban	127

A vizsgált tudáselemek alkalmazhatóságának változása.....	129
Az osztályok között különbségek a természettudományos tudás alkalmazásában	131
A tapasztalatok összegzése.....	134
5. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK.....	135
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	140
IRODALOM	141
ÁBRÁK JEGYZÉKE	156
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	157
MELLÉKLETEK JEGYZÉKE.....	159
MELLÉKLET	163

BEVEZETÉS

A természettudományok tanítása hosszú évtizedekig a magyar oktatás sikerágazatának számított, és bizonyos értelemben ma is igen hatékony. *Norman Macrea* a japán gazdasági csodát kutató közgazdász, az *Economist* volt szerkesztője szerint a történelem legeredményesebb iskolái 1890 és 1980 között a budapesti reálgimnáziumok voltak (*Macrea*, 1992). Ebben az időszakban jártak középiskolába a második világháború idején az Egyesült Államokban marslakókként emlegetett emigráns magyar tudósok *Wigner Jenő*, *Szilárd Leó*, *Teller Ede*, *Neuman János*, *Kármán Tódor* (*Lederman*, 1996). A 20. század első felében érettségizett a Nobel-díjas *Szent-Györgyi Albert*, *Békéssy György*, *Kemény Zsigmond*, *Oláh György*. A magyar tanulók még az 1970-es és 80-as évek nemzetközi (IEA) természettudományos vizsgátaiban is a világ élvonalához tartoztak. Diákjaink a nemzetközi versenyeken, diák-olimpiákon napjainkban is jelentős sikereket érnek el.

A nagy tudósgenerációk, a magyar mérnökök világviszonylatban kiugró eredményei, az első IEA vizsgálatok viszonylag jó helyezései, a diákolimpikonok mai is kiváló teljesítményei és az oktatás mindennapi gyakorlata azonban igencsak ellentmondó. Évtizedek óta több olyan jelenség tapasztalható, amely megkérdőjelezi a magyar természettudományos oktatás „kiválóságát”. Például a tanulók – sokszor még a jól teljesítők is – könnyen zavarba jönnek, ha nem az ismert szöveggyűjtemények stílusában megfogalmazott kérdésekkel, feladatokkal találják szembe magukat. Továbbá jellemző, hogy a magyar diák tanítási órákban gondolkodik. A fizika órán tanultakat, amiből egyébként ott megfelelő szinten teljesít, már nem tudja a kémia órán. Ugyanígy kémiai ismereteit nem tudja használni a biológia órán, és így tovább. Ez pedig azt jelenti, hogy a tantárgyak által közvetített ismeretek gyenge kapcsolatrendszerrel rendelkező tudásszigeteket alkotnak. Ha pedig a tudástranszfer még elméleti, iskolai kontextusban is gyenge, a teljesítmények tanulási szituációktól eltérő, valós élethelyzetekben várhatóan még gyengébbek lesznek. A magyar természettudomány-tanítás egyik legnagyobb ellentmondása a tanulók elméleti, szaktárgyi tudása és annak hétköznapi helyzetekben való felhasználhatósága között húzódik.

Ez a helyzet annak ellenére, hogy az önálló megfigyelés, a kísérletezés, a gyakorlati példák használata a magyar természettudomány-oktatás hagyományaihoz tartozik. Tantervi deklarációk szintjén szinte mindig (a hetvenes-nyolcvanas évek tantervi reformjaiban és a Nemzeti alaptantervben egyaránt) megfogalmazódik az alkalmazás, a felhasználható, gyakorlatilag releváns tudás közvetítésének elvárása. Kérdés, hol törik meg az alapvetően helyes szándék, miért nem lesz a deklarált tantervből megvalósult tanterv. Valószínűleg több tényező együttes hatásáról van szó, és többek között a pozitív hagyományoknak is lehet szerepe a helyzet kialakulásában. A tankönyveket elemezve, az oktatási gyakorlatot megfigyelve ugyanis kiderül, hogy a természettudományok tankönyvei és tanárai az elitképzés legjobb hagyományait kívánják folytatni, amikor magas szintű tudományos tananyagot közvetítenek. Azokat a tradíciókat, amelyeknek a magyar természettudományos kutatások, a mérnökök és természettudósok világhírűvé válása köszönhető. Az ellentmondás abban van, hogy az elitképzés módszerei nem alkalmazhatók problémamentesen a tömegoktatásra. Így a tanárok és tanulók energiáját leköti a tananyag átadása, illetve elsajátítása. Ha pedig szűk az idő, először a kísérletek, gyakorlatok, alkalmazási példák maradnak ki,

aminek következtében sérül a megértés, a szemléletmód kialakításának, a felhasználhatóság követelménye. Ezek a problémák és ellentmondások indították el a Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Intézetében a természettudományos tudás hétköznapi élethelyzetekben való alkalmazhatóságának vizsgálatát.

A dolgozat első szakasza a címben szereplő három fogalom, a természettudományos tudás és műveltség, a tudásalkalmazás, valamint a kontextus szakirodalmi értelmezéseit tekinti át. A természettudomány-tanítás trendjeinek felvázolása után összefoglalja a technikai és tudományos fejlődés hatására, továbbá a pedagógiai és pszichológiai kutatások nyomán a tudás- és a természettudományos műveltségfelfogásban végbement koncepcióváltást. A következő fejezet összehasonlítja a dolgozat témáját képező kutatásoknak elméleti keretet adó nagy nemzetközi projektek az IEA-TIMSS, és az OECD-PISA módszertani, mérésmethodikai sajátosságait. Ezt követően kerül sor a tudásalkalmazás szakirodalmi megközelítéseinek összefoglalására és az alkalmazható tudás a dolgozat tárgyát képező kutatásban használt értelmezésére. Végül a szakirodalmi rész utolsó fejezete felvázolja a kontextus fogalmának különböző megközelítéseit.

A dolgozat három empirikus vizsgálat tapasztalatait foglalja össze. Az első felmérés „Az iskolai tudás” 1995-ben Szegeden volt (B. Németh, 1998; 2002), amelyet „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” című országos kutatási program lebonyolítására került sor 1999-ben (B. Németh, 2000). E vizsgálatokat követően az iskolai oktatásban csakúgy, mint a világ sok országában Magyarországon számos változás ment végbe. – A legfontosabbakat említve: a négy évfolyamos középiskolák mellett a hat és nyolc osztályos gimnáziumok kezdték meg működésüket. Csökkent a természettudományos tantárgyak óraszámja. Az egységes központi tanterv és utasítást felváltották a helyi pedagógiai programok, s a tankönyvek és oktató programok egyedülállóan széles skálája jelent meg. A Nemzeti alaptanterv átrendezte a természettudományos tananyagot, a műveltségi területekre és oktatási szakaszokra osztott követelményeivel részben megszüntette annak spirális szerkezetét. – Miután ez idő alatt sok országban lényegesen átalakult a természettudományok tanítása, 2006 tavaszán az SZTE Oktatáseméleti Kutatócsoport a „Közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című longitudinális programjában megvizsgálta, hogy hogyan alakult a természettudományos tudás valós élethelyzetekben való alkalmazhatósága. A dolgozat az egyes kutatások a tapasztalatainak bemutatása után elemzi a természettudományos ismeretek realiztikus szituációkban való működőképességének változását.

Mindhárom projekt nemzetközi összehasonlító kutatási programokkal, 1995-ben és 1999-ben az IEA-TIMSS, 2006-ban az OECD-PISA természettudományi műveltségprogramjával párhuzamosan futott. Direkt összehasonlítás ugyan nem lehetséges, az IEA-TIMSS és az OECD-PISA tapasztalatai azonban lehetővé teszik a kapott eredmények a természettudományos tudás más-más aspektusait leíró nemzetközi tendenciáikhoz való viszonyítását.

1. A KUTATÁSOK ELMÉLETI KERETEI

A természettudományok mai értelemben vett oktatásának elterjedése óta a természettudományos nevelésben lényegi változások mentek végbe. A tudományos diszciplínák ipari forradalom utáni leképezését – a természettudományokhoz kapcsolt iskolai tantárgyak megjelenését, a természettudományok történeti fejlődését leképező tananyag-szerveződést – a 20. század ötvenes éveiben újabb expanzió követte. A tudomány, a technika II. világháború utáni ugrásszerű fejlődése „tananyagrobbanást” idézett elő és nagyszabású oktatási reformokat¹ indított el. A modern tantervek és módszerek tudományos alapokra helyezték a természettudományok addigi leíró jellegű, jelenségszintű oktatását. Az 1970-es évek végén a természettudományos nevelés megtorpant. A felszínre került hiányosságok², a gyorsan változó társadalmi elvárások, a természettudományok iránti érdeklődés folyamatos csökkenése és a tudományellenesség erősödése a természettudományok oktatásának erőteljes differenciálódását, a cél- és feladatrendszer egyre komplexebbé válását eredményezte, számtalan alternatív műveltségkonceptió és különböző nevelési módszer kidolgozásához vezetett.

A természettudományos nevelés az oktatás és a tanulás kutatásának az egyik leggyorsabban fejlődő területe. A természettudományok által tanulmányozott jelenségek és azok elsajátítása számos olyan sajátossággal bír, amelyek tanulásuk kutatása révén lehetővé teszik az értelmi fejlődésre, magára a tanulásra, vagy tágabb értelemben az oktatásra vonatkozó általánosabb törvényszerűségek felismerését. Például *Piaget* és munkatársai a műveleti gondolkodás kialakulását kizárólag (*Inhelder és Piaget*, 1967), a fogalmak kialakulását (*Piaget*, 1929) nagyrészt természettudományi jelenségeken keresztül tanulmányozták. A természettudományi jelenségekhez több alapvető pszichológiai, pedagógiai és kognitív) jelenség felismerése kapcsolódik. Például a tévképzetek kutatásának egyik kiindulópontja is hasonló volt, de a gondolkodási képességek kutatását is számos ponton átszövi a természettudományok tanulása.

A szűkebb értelemben vett természettudományos neveléssel, a tanulás és oktatás problémáival, tantárgypedagógiai, szakmódszertani kérdéseivel mind Európában, mind pedig Amerikában számos önálló kutatóközpont foglalkozik. Az elmúlt évtizedek kutatásai, összehasonlító nemzetközi felmérései óriási információtömeget gyűjtöttek össze a tudásról, mint az iskolai oktatás „termékéről” (*Csapó*, 2002a, 2002d). A felhalmozódott hatalmas szakirodalom bemutatására a dolgozat nem vállalkozhat. A kutatások néhány témakörének, a természettudományos nevelés irányzatainak, a

¹ Természettudományos tudásunk 99%-a a 20. század terméke (*Marx*, 2001).

A korabeli tantervek elavultak voltak, néhány tantárgy még az ötvenes évek elején is a 17–18. század ismeretanyagát közvetítette (*Marx*, 2001), az 1690-es fizika tananyag szinte még 1976-ban elegendő lett volna a felvételi vizsgán (*Simonyi*, 1986). Másrészt az oktatás főként leíró és helyenként túl általános szinten folyt (*Nahalka*, 1993).

² Az 1970-es évek végén felszínre kerültek az ismeretek megértésének és az elsajátított tudás alkalmazásának nehézségei, nyilvánvalóvá vált, hogy a szaktudományos ismeretek hagyományos, diszciplína alapú közvetítése a tanulók többsége számára irreleváns, inert tudást jelent (*Yager és Pennik*, 1987).

tudás- és műveltségkoncepcióinak, továbbá empirikus vizsgálatainak áttekintésével a dolgozatban tárgyalt probléma nemzetközi tudományos tevékenységben elfoglalt helyét szeretné jelezni.

1.1. A természettudományos nevelés irányzatai

A természettudományok oktatásának széles körben való elterjedése óta állandó diszkurzus tárgya, hogy milyen legyen az „iskolai tudomány”, mit és hogyan kell tanítani. Az oktatás egyik örök alapproblémája, hogy hogyan közvetíthető valamennyi tanulói rétegnek releváns tudás. A mai oktatási rendszerekben a „Kinek releváns?” és „Mi releváns?” kérdésekre adott válaszoktól függően számos relevancia-értelmezés él³. A változó, különféle megfontolások mentén megfogalmazott „ideák” azonban lényegében három, különböző időpontban megjelent, ma párhuzamosan létező, egymás alternatíváinak nem tekinthető (*Nahalka, 1993*), koncepciójukban lényegi különbségeket mutató szerepfelfogás kombinációi (*1. táblázat*).

1. táblázat. A természettudományos nevelés fő irányzatai és szervezeti keretei

A természettudományos nevelés fő irányzatai			A természettudományos nevelés szervezeti keretei	
cél- és feladatrendszer alapelvei szerint	tananyagszervezés módja, a különböző témák és tudományterületek viszonya szerint			
<i>Tudomány-centrikus</i> , a természettudományok logikája, sajátosságai szerint	Diszciplináris (a klasszikus természettudományok tudásanyagának, elkülönült szaktudományos tudás közvetítése)		Integrált	természettudományos tantárgy
	Két vagy több természettudományos terület integrálása	Inter- és multidiszciplináris (átfogó tudományos világkép kialakítása)		komplex természet- és társadalomtudományi kurzus(ok)
<i>Társadalom-centrikus</i> , a társadalom igényei alapján	A természet- és egyéb tudományok interakciónak bemutatása (pl. STS irányzatok)			

Mind a mai napig két, a tudományos ismeretek, készségek, attitűdök közvetítését hangsúlyozó, de céljaiban alapvetően különböző felfogás él egymás mellett. Az egyik a természettudományok oktatásának feladatát a tudományos diszciplínák átadásában, a tudományosan képzett egyének nevelésében, a másik a gyakorlatias, a többség számára praktikus tudás közvetítésében, a hétköznapi életben való boldogulás segítésében látja.

³ Például: a (1) konvencionális diszciplínaalapú, a természettudósok és mérnökök gondolkodásmódját közvetítő „elvárt természettudományos tudás” (*wish-they-knew science*); a (2) hétköznapi feladatok megoldását támogató, a döntéseket megalapozó „szükséges természettudományos tudás” (*need-to-know science*); a (3) természettudományok eredményeinek, a média és az internet információinak megértését, kritikus értelmezését, megítélését lehetővé tevő „inspiráló/motiváló természettudományos tudás” (*enticed-to-know science*); a (4) tudomány, a technika és a társadalom összefüggéseit megmutató „tudatosító tudás” (*have-cause-to-know science*); a (5) foglalkoztathatóságot biztosító és a természettudományok iránti érdeklődés kialakításában szerepet játszó „funkcionális tudomány” (*functional science*); a közösségbe való beilleszkedést segítő a (6) kultúra alapjait jelentő (*culture-as-science*); illetve a (7) kultúrákat átívelő tudomány (*cross-culture science*) (*Aikenhead, 2003a. 124. o.*).

Az Egyesült Királyságban már a 19. század közepén arról folyt a vita, hogy a hétköznapi megértését biztosító „Mindennapi Dolgok” vagy a könnyen elkallódó zsenik „aranyszemcséit” kimosó laboratóriumi, „Tiszta Elvont Tudomány” kerüljön-e a népiskolák tanterveibe (*Hodson és Prophet, 1994*). Végül a tiszta tudományt helyes látásmódként értelmező brit akadémia (BAAS – British Academy for the Advancement of Science) állásfoglalása a „tiszta tudomány” (pure science) tanítását, a természettudományos gondolkodásmód (scientific habit of mind) elterjedését segítette elő a középiskolákban (*Layton, 1981*).

Az Egyesült Államok központi irányítás hiányában igen változó természettudományos oktatásának standardizálását követően felszínen maradt két felfogás, a „civil tudomány” (citizen science) és a pre-professzionális képzés ideája közötti vita végül az előbbi javára dőlt el. A Nemzeti Oktatási Szövetség (The National Education Association) Tízek Bizottságának (Committee of Ten) az 1892-es középiskolai tantervébe a természettudományok tanulásának eredményességét befolyásoló gondolkodásfejlesztést középpontba helyező „civil tudomány” került (*Hurd, 1991a*). A „korlátlan lehetőségek hazájában” a 19. század végén *Dewey* a jellegzetesen amerikai pragmatista filozófia alapjain megalkotta az ismeretszerző és a problémamegoldó képességet fejlesztő, a gyermekek saját tapasztalataiban gyökerező önálló cselekvésére, egyéni feladatmegoldására épülő, gyakorlatias, életszerű tudást adó, a gyermek környezetéhez illeszkedő iskola ideáját. *Dewey* a hagyományos iskolapadok, osztálytermek helyébe laboratóriumokat, műhelyeket, műtermeket állított (*Dewey, 1912, 1976*).

Az irányzatok egy része az autentikus tudást helyezi középpontba (*Roth, 1995*). A mindenki számára érthetőség oldaláról közelítenek az oktatás felé a „természettudomány mindenkinek” (science for all) jelszó körül kialakult törekvések (*Bybee, 1987; Rubba, 1987*). Életközeli (real life), a közvetlen, tapasztalt környezet jelenségeinek megismerését kínálják a „hétköznapi tudomány” és az „otthoni tudomány” vagy „házi tudomány” (home science, lásd. *Das és Ray, 1989*) címkéjű programok.

A 20. század utolsó évtizedeiben az informatika fejlődésének, az internet kiépülésének, a naprakész információ könnyű elérhetőségének köszönhetően a természettudományos nevelés célrendszere összetettebbé vált. Megjelentek a természet szeretetét, a természet iránti attitűdök, felelősségtudat kialakítását megjelölő affektív alapú megközelítések. *Machamer* szerint például a tanulók a tudományok tanulmányozásával megismerik, megértik önmagukat, és így motivációjuk is világosabbá válik (*Machamer, 1998*). Egyre többen vetik fel a természettudományok oktatásának etikai, erkölcsi felelősségét, értékközvetítő szerepét (lásd. például *Marx, 2001*). Eszerint a cél a további ökológiai katasztrófák és társadalmi problémák megelőzése érdekében olyan természettudományos szemléletű, gondolkodású generáció nevelése, amely tisztában van a tudományos felfedezések és a technikai vívmányok veszélyeivel és felelősséggel használja azokat. Az 1980-as évek közepén *Fensham* összekapcsolja és minden tanuló számára releváns társadalmi kontextusba ágyazza a természettudományos és műszaki oktatást (*Fensham, 1985*), megalapozva ezzel a természettudományos nevelés társadalmi orientációjú STS (Science Technology Society / Tudomány – Technika – Társadalom) szlogennel címkézett nevelési programjainak ma már széles és egyre bővülő körét.

A mai oktatási rendszerekben megfigyelhető mind a tudomány-centrikus diszciplínaorientált (szaktudományos) és pragmatikus felfogás, mind a társadalmi orientáció dominanciája, a célmeghatározások többsége azonban az első kettő vagy mind-

három felfogás ötvözete, azok változó szempontok alapján építkező különböző arányú, hangsúlyú rendszere. A diszciplínaorientált felfogás jellegzetesen Európában, a pragmatikus főként Amerikában, a társadalmi orientáció pedig Nyugat-Európában, Amerikában és a fejlődő világban van jelen (*Nahalka, 1993*). A tanügyi dokumentumokban deklarált feladatok iskolai megvalósítása, technikai végrehajtása pedig az a hagyományosan értelmezett természettudományokat lefedő tudomány-centrikus szaktárgyi oktatás vagy integrált természettudományos nevelés formájában valósul meg.

Diszciplínaorientált, szaktárgyi természettudományos nevelés

A hatvanas évek elején kibontakozó nagyszabású curriculum-reform keretében kidolgozott új tantervek tudományos alapokra helyezik a természettudományos oktatást. A leíró jellegű, jelenség szintű közvetítést minden szinten és iskolatípusban felváltja a tudományos fogalmak, törvények, elvek tanítása (*Nahalka, 1993*). Kialakult és az ötvenes-hatvanas években meghatározóvá vált, de a mai oktatási rendszerekben is fellelhető a klasszikus természettudományokat, azok belső logikáját, szerkezetét leképező tantárgyak rendszere (*Báthory, 2002*). Ez a megközelítés abból indul ki, hogy a természettudományok oktatásának kereteit, tantárgyszervezését a természettudományok jellegzetességei határozzák meg. Ezek a programok a tudományos kutatások módszereit, a laboratóriumi munkát, a tanulói kísérleteket preferálják, továbbá a mérnökök és a természettudósok számára releváns gondolkodásmódot és készségeket közvetítenek.

A szaktudományos elvek szerint felépülő, legtöbbször részdiszciplínákra tagolt tantervek és didaktikai eszközeik igen hatékonyak bizonyultak a természettudományok felé orientálódó fiatalok képzésében, de már a kezdetektől számos kifogás, probléma is jelentkezett. Az ellenérvek közül néhány a következőképpen foglalható össze:

- A közvetített magas szintű, főként elméleti tudás csak viszonylag szűk, természettudományos pályára készülő réteg számára releváns.
- A laikusok, a nem természettudományos érdeklődésűek körében gyakoriak a tanultak megértésének zavarai és nehézkes azok nem iskolai feladatokban való alkalmazása. A merev szaktantárgyi keretek miatt ugyanis a tanulók többsége előtt rejtve marad, hogy az egyes tantárgyak ismeretanyaga ugyanannak a valóságnak egy-egy, egymáshoz többé-kevésbé kapcsolódó szegmenseit tárgyalja. A diákok jelentős rétegei például nem ismerik fel, hogy a biológiaórán tanult energiatermelő folyamatban (citromsav ciklusban) ugyanannak a szőlőcukornak biokémiai reakciói játszódnak le, mint amiről a kémiaórán tanult. Viszonylag kevesen jönnek rá arra, hogy a légzés, a tüdőben lejátszódó gázcsere a fizikaórán tanult gáztörvény szerint játszódik le.
- További problémát okoz, hogy az egyes tudományágak fogalmainak, alapelveinek egymásra épülése nem felel meg az iskola, a közvetítő tantárgyak sajátos didaktikai haladási ütemének (*Chrappán, 1998*), így az egyes természettudományos tantárgyak tananyaga helyenként nem kellően összehangolt. Magyarországon például a 80-as évek elején a gimnáziumokban a biokémiai fogalmakat és folyamatokat a vonatkozó szerves kémiai ismeretek előtt tanították. Szintén ezidőtájt a nyolcadikosok akkor tanultak az öröklésről, amikor még nem ismerték az egyes szabályok, törvények értelmezéséhez, a helyes szemlé-

letmód kialakulásához elengedhetetlenül fontos fehérjék és nukleinsavak (DNS, RNS) tulajdonságait.

- Végül, mivel a hetvenes évek tudományos fejlődése elmosta a klasszikus tudományok határait, sok esetben igen körülményes a tudományágak azonosítása és a tanított tartalmak kategorizálása, tantárgyi besorolása.

Ma már egyértelmű, hogy a természettudományok hagyományosan értelmezett, diszciplínaorientált tanítása nem képes kielégíteni a posztmodern társadalmak igényeit. A mai szakirodalom a hagyományos természettudományokat lefedő tudománycentrikus oktatást főleg a modern koncepciók és kurzusok ellenpólusaként, a fentiekhez hasonló problémákat felsorakoztatva említi (lásd például *Hurd*, 1991b; *Tanner*, 1989), mely azonban minden negatív bírálat, ellenérv mellett stabilan tartja pozícióját. Az IEA háttérelmzése szerint a klasszikus természettudományokat megjelenítő, legtöbbször szaktudományos felfogást közvetítő tantárgyszerkezet csaknem azonos gyakorisággal jellemzi a mai oktatási rendszereket, mint inter- és multidiszciplináris integrált nevelés. A természettudományok hagyományos tudományterületenkénti oktatása a 2003-as TIMSS vizsgálatban a résztvevők csaknem felére, 49 ország közül 23-ra volt jellemző (*Martin, Mullis, Gonzalez, és Chrostowski*, 2004. 8. o.).

A legtöbb szakértő egyetért abban, hogy az akadémikus tudás és a tudományos szemlélet közvetítése nem eliminálható a korszerű projektekből sem. A természettudományos nevelés ugyanis nem nélkülözheti a világ szaktudományoktól kölcsönözhető analitikus, szisztematikus, oksági viszonyok szerinti objektív megismerését (*Aikenhead*, 1994, 2003a; *Báthory*, 2000). A korszerűnek tartott, jól szervezett, legkülönbözőbb felfogások, ideológiák mentén felépített projektek is természettudományos diszciplínákra alapoznak, de a tradicionális diszciplínacentrikus tanítástól eltérően az ismereteket nem izoláltan, hanem a tanulók számára életszerű, értelemgazdag kontextusba ágyazottan közvetítik (*Aikenhead*, 1994, 2003a).

A természettudományok inter- és multidiszciplináris elvű oktatása

A természettudományok szaktudományos diszciplínák szerinti tanításának problémái, a skolasztikus és pragmatikus tudásfelfogás ellentmondásai, a mindenki számára érvényes, koherens tudás, egységes szemlélet közvetítésének igénye közel fél évszázada úgynevezett inter-, illetve multidiszciplináris⁴ programok kidolgozását inspirálták (*Báthory*, 2002), amelyek a hetvenes években főként az Egyesült Államokban és a fejlődő világban terjedtek el (*Nahalka*, 1993). A felfogás alap gondolata, hogy a valóság, a természeti és társadalmi környezet jelenségei önmagukban és kölcsönhatásaikban sajátos ökoszisztémát alkotnak, ezért az oktatásban sem helyénvaló a diszciplínákra, a tudományterületeket lefedő tantárgyakra tagolás.

A természettudományok oktatásának inter- és multidiszciplináris programjai/tantervei a közös elvi kereten belül sokféle felfogást képviselnek. Nincs egységes elméleti fogalmi rendszer, a szakirodalom sokféle modellt ír le. *Drake* (2000) például három típus, a két vagy több tantárgy diszciplínáinak eredmény-, illetve problémalapú explicit organizációjával előálló *multidiszciplináris*, a tantárgyi határokat inter-

⁴ A *interdiszciplináris* felfogás a tanítás olyan, a tanított diszciplínákat összekapcsoló holisztikus megközelítése, amely a kapcsolatokat és az összefüggéseket hangsúlyozza. A *multidiszciplináris* megközelítés pedig különböző tudományterületek, például fizika-kémia vagy például matematika-természettudomány diszciplínáinak összekapcsolása (*Smith és Karr-Kidwell*, 2000).

diszciplináris (például: műveltség, kutatási, számolási) készségek középpontba állításával felszámoló *interdiszciplináris*, valamint a valós szituációkat is megjelenítő *transzdiszciplináris tantervek* elkülönítését javasolja. *Jacobs* az integráció hat formáját különbözteti meg a szeparált diszciplína alapú (Discipline Field) tervezéstől a teljes integrációig, a területalapú tanításig (Transdisciplinary), amelyben a tanulók tanulmányaik során összekapcsolják a tudományos fogalmakat és alapelveket mindennapi életükkel (*Jacobs*, 1989. 18. o.). *Fogarty* (1991) sokat citált kategóriarendszere a diszciplínák integrálásának széles spektrumát vonultatja fel a tradicionális tudományágakat lefedő 'fragmented' tantervektől a diszciplínákat különböző elvek, szisztémák, módszerek segítségével összekapcsoló megoldásokon keresztül az érdeklődők és a szakértők számára készült, egyéni ötletekre és felfedezésre építő összetett 'Networked' modellekig (*Fogarty*, 1991). *Crappán Magdolna* a diszciplínák összekapcsolásának módja és a közvetítő tantárgyak/kurzusok alapján rendezi sorba a tanterveket. E megközelítésben az integráció szintje a hagyományos természettudományos tantárgyi struktúra keretein belül a módszertani eszközök alkalmazásától, a tantárgyi koordináción, koncentráción és a tantárgyblokkokon keresztül a tartalmi és módszertani integrációval előálló integrált tárgy, illetve komplex tárgy között húzódik (*Chrappán*, 1998).

A változó szemléletű és különböző célú inter- és multidiszciplináris szemléletű projektek a témák, fogalmak és problémák kiválasztásában és szervezésében két vezérelvet követnek (2. táblázat; *Chrappán*, 1998). A legtöbb és a legnagyobb múltra visszatekintő programok a természettudományok logikájára és az egyes tudományterületek közös fogalom- és eljárásrendszereire alapozva dolgozzák ki a tanterveiket. Az utóbbi évtizedekben pedig a neveléstudományi szakemberek realizálták, hogy a valóság modelljeinek értelmezéséhez épp olyan fontos a tudomány, a technika és a társadalom kölcsönhatásainak ismerete, mint a tudomány és a technika alapfogalmának megértése, illetve a tudományos módszerek használata (*Gallager*, 1971; *Riess*, 2000). A természettudományos nevelés komplex társadalmi orientációjú irányzata bontakozott ki. A hetvenes évek végén megjelentek a társadalmi igényekből kiinduló, a természettudományokat különböző, más tudományterületekkel – például társadalomtudományokkal, matematikával – integráló komplex Science Technology Society (STS – Tudomány Technika Társadalom) programok.

Tudomány-centrikus integrált programok

A természettudományok tanításának egyik formája *integrált* (integrated) *tanítás/tanterv* néven vált széles körben ismertté de a szakirodalomban *interdiszciplináris* (interdisciplinary)⁵, *együttműködő* (synergistic)⁶ és *tematikus* (thematic)⁷ *taní-*

⁵ Az *interdiszciplináris tantervek* például a tantárgyakat kombináló, az élet átfogó problémáira és értelem-gazdag összefüggéseire fókuszáló, a tudatos tevékenységeken keresztüli tanulást (*Good*, 1973), a tudományos módszerek és a nyelv tudatos alkalmazását preferáló tudás-szemléletet, tanterv-felfogást képviselnek (*Jacobs*, 1998).

⁶ Az *együttműködő tanulás* a megértést, az ismétlést, a megerősítést, az egyes curriculum területek közötti összefüggések felfedezését, valamint a fogalmak és a készségek összekapcsolását, a tanulást és a tanítást különböző területeire való kiterjesztését helyezi a középpontba (*Bonds, Cox és Gantt-Bonds*, 1993).

⁷ A *tematikus tanítás* a tantárgyi tananyagok határainak felszámolását, a tantervek különféle aspektusainak értelem-gazdag asszociációját, a valós világ visszatükrözését hangsúlyozza (*Shoemaker*, 1989; *Lake*, 1994).

tás/tanterv stb. hasonló megközelítések, alternatívák is előfordulnak.. Ez az irányzat a tudományos diszciplínákat és a mindennapi életet többféle felfogás mentén, különféle technikával egységes, releváns rendszerbe.

2. táblázat. Az inter- és multidiszciplináris természettudományos projektek/tantervek típusai

A válogatás és szervezés vezérelve	A diszciplínák és részdiszciplínák viszonya	Az integráció megvalósításának technikája
A természettudományok logikája, fogalom- és eljárásrendszere	Egy diszciplínán (a természettudományok adott ágán) belüli részdiszciplínák rendezése	Módszertani (didaktikai) eszközök;
	Több természettudományos terület, diszciplína egységes keretrendszerbe foglalása	Készségek, képességek fejlesztése, attitűdök kialakítása
	Több diszciplína és azok részdiszciplínák összetett rendezése	Tartalmi elvek és módszertani eszközök
Társadalmi igények	Különböző tudományterületek (társadalom- és természettudományok) diszciplínáinak egységes alapokra helyezése	Tartalmi elvek és módszertani eszközök

Az integrált oktatás az UNESCO 1968-as várnai konferenciájának gyakran vitatott definíciója szerint a tudományos ismereteket egységes rendszerben közvetítő, egyesített tantárgyi keretek között megvalósuló tanulás (*Unesco*, 1968). Más, árnyaltabb megfogásban az *integrált tanítás/tanterv* a szaktudományokat lefedő tantárgyak és a tartalmi határok megszüntetését, a keresztantervi kapcsolatok kialakítását, a tantárgyak, a tananyag tanulók környezetéhez való kapcsolását célozza meg (*Lake*, 1994). Az integrált tanterv mellett, hogy segíti a tanulást és motiválja a tanulókat, támogatja az új összefüggések felismerését, valamint új modellek, rendszerek és struktúrák létrehozását (*Dressel*, 1958).

Az interdiszciplináris integrált nevelési projektekre általában jellemzők a tantárgyak kombinációja, egy központi elv, a fogalmak összekapcsolása, az alapelvek organizációjával előálló tematikus egységek, a rugalmas ütemezés, a kézikönyvek mellett egyéb források használata és a flexibilis tanulócsoportok (*Lake*, 1994). Az egyes megközelítések és megoldások megegyeznek abban, hogy a tapasztalatot, a funkciót hangsúlyozzák, és a tanuló-centrikus tantervet helyezik a középpontba (*Aikenhead*, 2003a).

A természettudományok keretein belül építkező tantervek az integráció szintjét tekintve széles intervallumot fednek le. Az egyik végpontot az elkülönülő diszciplínákból felépülő, a tradicionális tudományágaknak megfeleltethető és hagyományos tantárgyak keretében közvetített tantervek, a másikat pedig a két vagy több tudományterületet (például: biológia, fizika, kémia, földrajz és esetenként a matematika) rendszerbe foglaló, összetett témákat és problémaköröket megjelenítő curriculumok képviselik (*Chrappán*, 1998; *Fogarty*, 1991; *Jacobs*, 1989).

Attól függően, hogy az integráció hogyan, mennyiben érinti a diszciplínákat, illetve részdiszciplínákat többféle megoldás van (2. táblázat). A természettudományok alapelveit, gondolkodásmódját követő tantervek egy része nem lépi át a tradicionális tudományterületek (biológia, fizika, kémia, földrajz) határait, azok diszciplínáinak részletes tárgyalására, az ott fontos készségek, képességek kialakítására törekszik. Ilyenek például a *Fogarty* 'fragmented' (szeparált diszciplínákból álló), 'connected'

(az egy témán belüli diszciplínákat összekapcsoló) és 'nested' (a tanított elemeket egymásba illesztő) modelljei (3. táblázat). A curriculumok másik csoportja a természettudományok különböző ágait (biológia, fizika, kémia, földrajz) foglalja rendszerbe valamilyen szisztémával (kiválasztott vezérelvvel, témával, képességek szerint, illetve ezek kombinációjával). Végül külön csoportot képeznek a természettudományok iránt érdeklődők és szakértők problémamegoldásra, felfedezésre fókuszáló különböző komplexitású, esetenként többdimenziós tantervei (Fogarty, 1991).

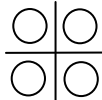
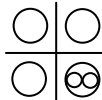
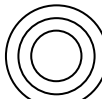
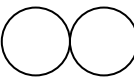
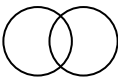
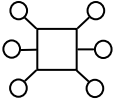
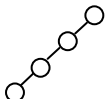
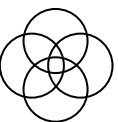
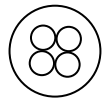
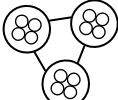
A tananyagelemek és -egységek kapcsolatrendszerének kialakítása is többféle technikával történik (2. táblázat). A tradicionális szaktárgyi kereteken belül a különálló diszciplínákat vagy részdiszciplínákat közvetítő természettudományos oktatásban az integrációt a tanárok a tanítási folyamatban didaktikai eszközökkel valósítják meg (Crappán, 1998). Ez történik például Fogarty féle 'fragmented' (szeparált diszciplínákból álló), illetve 'sequenced' (a diszciplínákat egymás mellé rendező) tantervek esetében (3. táblázat; Fogarty, 1991).

Működnek olyan projektek, amelyekben a tanított tartalmak rendszerbe foglalása bizonyos készségek, képességek fejlesztésének, illetve adott attitűdök kialakításának szükségleteit követik. A Fogarty 'nested' címkéjű modelljei például egy-egy ortodox szaktudományos tantárgy tudáselmeit szociális, gondolkodási és tartalom-specifikus készségek segítségével helyezik különböző kombinációkba és rendezik ciklikus rendszerbe. A 'threaded' programok pedig több különböző tudományág diszciplínáit fűzik fel a szociális és a tanulási készségek, valamint a többszörös intelligencia alapelvei mentén, integrálva a gondolkodási képességeket és a tartalmi információkat. A tantervek jó része a kiválasztott témák, fogalmak, alapelvek tartalmi rendezésével valósítja meg az integrációt, amely értelemszerűen maga után vonja adekvát módszerek alkalmazását is (Chrappán, 1998). A 'connected' kategória curriculumai például egy tudományág egy témájának belső összefüggéseit, részleteit kulcsfogalmakkal kapcsolják össze. Ezt a stratégiát alkalmazza a 'shared' csoport is, amely két különböző tudományág diszciplínáit rendezi egységbe egy közös (megosztott) fogalommal, időnként készséggel vagy attitűddel (3. táblázat). Az 'integrated' modellekben pedig már több diszciplína egymást átfedő, közös sajátosságait felhasználva valósítja meg az integrációt. A programok között találunk olyanokat is (például 'webbed' modellek), amelyek a tananyagot összetett témák, például környezet, erő, változás köré építik fel a tanterveiket (Fogarty, 1991; Fogarty és Stoehr, 1995).

Az integrált természettudományos nevelésben új korszakot nyitott az internet. A világhálón a kész, konkrét integrált curriculumok⁸ mellett online nemzetközi adatbázisok és programok (lásd például: <http://kie.berkeley.edu>) is elérhetővé váltak. Az egyik legnépszerűbb online, inter- és multidiszciplináris adatbázis a <http://scienceacross.org> címen elérhető „Science Across the World” (SAW). Ez a reál és humán jellegű anyagokat egyaránt tartalmazó SAW program a résztvevők kommunikációjára épül, tanárok és diákok vitatnak meg egy-egy tudományos problémát, osztják meg egymással tapasztalataikat. Hasonlóan több ismeretkör jelenik meg az amerikai Center for Science Education, a CSE BSCS Science programjának (<http://cse.edc.org>) integrált alapképzést segítő Természettudomány és Technológia Gyerekeknek moduljában (további adatbázisok bemutatást lásd Felvégi, 2006).

⁸ Lásd például: <http://suzyred.com/> <http://k-12.pisd.edu/curriculum.html> vagy <http://www.niehs.nih.gov/health/scied/integrated/index.cfm> <http://www.coes.latech.edu/isc/iscscilab.php> <http://www.cascience.org/ISmodels.html>

3. táblázat. A természettudományok logikája, fogalom- és eljárásrendre mentén szerveződő curriculumok Fogarty (1991) alapján

A diszciplínák viszonya	Fogarty curriculum kategóriái	Az integráció megvalósításának technikája
Egy diszciplínán belüli részdiszciplínák	Fragmented (töredezett)  Szeparált, elkülönült diszciplínák koordinálása	Módszertani megoldások
	Connected (összefüggő)  Témakörök egy diszciplínán belüli összekapcsolása	Tartalmi elvek
	Nested (egymásba illesztett)  Tanított elemek ciklikus rendszerbe illesztése	Szociális, gondolkodási és tartalom-specifikus készségek fejlesztése
Több diszciplína keretrendszerbe foglalása	Sequenced (sorozat)  Egy terület diszciplínáinak átfogó rendszerbe foglalása (érdeklődők, szakértők számára)	Tartalmi és módszertani integráció, továbbá releváns képességek fejlesztése
	Shared (osztott)  Elkülönült tantárgyakban tanított hasonló témák összhangba hozása	Módszertani megoldások
	Webbed (hálóba kapcsolt)  Két diszciplína azonos fogalmak, elvek szerinti tanítása	Tartalmi, esetenként képességek és attitűdök fejlesztése
	Threaded (vezérfonalra fűzött)  A tananyag tematikus összetett témák köré szervezése	Tartalmi elvek és módszertani megoldások
	Integrated (egységbe rendezett)  A tartalmi információk vezérfonalra való felfűzése / gondolkodási képességek és a tartalmi információk integrálása	A szociális és tanulási készségek és a többszörös intelligencia alapelveit követik
	Immersed (bemerülő)  Több diszciplína egymást átfedő, közös elemek alapján felépített rendszer	Tartalmi elvek és módszertani megoldások
Több diszciplína és azok részdiszciplínáinak összetett rendezése	Networked (hálózatba kapcsolt)  Az egyéni ötletekre és felfedezésre építő direkt, többdimenziós projekt, amelyben a tanuló a szakértő szemével kiszűri a tananyagot	A tanulók által irányított direkt, változatos technikát használó integrációs folyamat.

Az első komplex, a civilizációs ártalmak kivédését célzó, társadalom-orientációjú STS alapú ökológiai programok a hetvenes évek második felében jelentek meg. E projektek igazi térnyerése azonban a nyolcvanas évekre tehető, mikor a tudományos-technológiai forradalom és a globális környezeti problémák hatásainak érzékelhetővé válása, a neveléstudomány fejlődése, valamint az oktatás expanziója felvetette a természettudományos nevelés társadalmi relevanciájának kérdését.

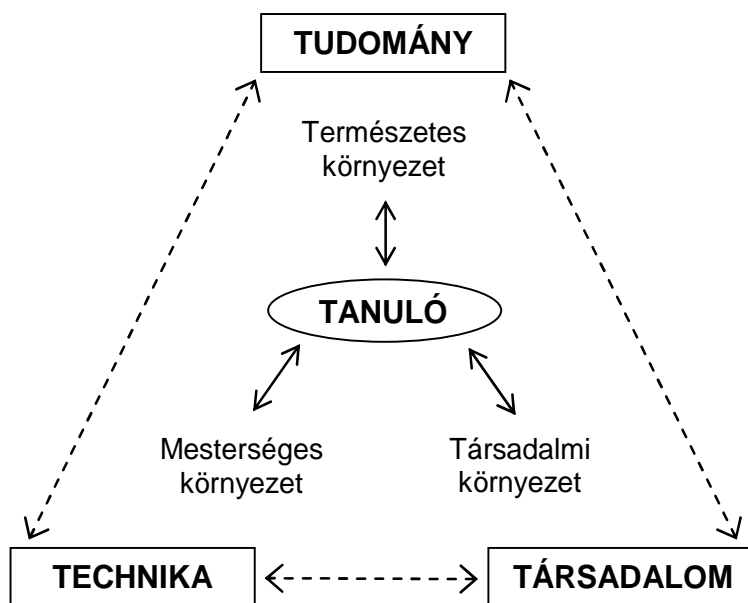
Az STS iskolai természettudományos oktatáson belüli evolúciója az egyes tanárok szakmai és intellektuális fejlődésének összetett története. Az akadémiai természettudományos világnézet szerint szocializált pedagógusok többsége ugyanis kezdetben nem tudott mit kezdeni a technika, mint alkalmazott természettudomány tudomány és társadalom közé ékelődésével. Tudomány centrikus felfogásukkal óhatatlanul szembekerültek az STS-sel, gyökeresen át kellett formálni látásmódjukat és újra kellett alkotni fogalmi rendszerüket (Aikenhead, 2003b). A projekt fejlődése, a szemlélet alakulása figyelhető meg az irányzat „atyjának” tekintett Fensham munkáiban is (Aikenhead, 2003b). Fensham korai írásai a tudomány/technika egyirányú társadalmi hatásairól szólnak, a későbbiekben azonban a kölcsönös kétirányú interakciók a kifejezettek (Fensham, 1985, 1988, 1992).

Az STS a természettudományok postmodern szemléletében gyökeredző, a természettudományok és a technika tanítását kulturális, ökológiai, társadalmi és politikai kontextusban hangsúlyozó felfogás. Az STS természettudomány alap gondolata, hogy a társadalmi problémákhoz a megoldásokat, a felmerülő igények kielégítéséhez az alapokat a természettudományos kutatások szolgáltatják, de a közvetlen végrehajtás a technika szerepköre. Más szóval, a tudáskonstruáló tudomány és a felhasználó társadalom közé a kivitelező technika ékelődik (lásd 2. ábra).

Az STS is hagyományos természettudományos diszciplínákat fed le, de szakít a tudomány-centrikus vezérelvvel, a tudomány-centrikus felfogással, és a tanulót a tudást konstruáló és alkalmazó embert helyezi a középpontba (1. ábra). A természettudományos ismereteket a tradicionális tantervekkel és oktatással ellentétben a tanuló számára értelem-gazdag technikai és társadalmi környezetbe ágyazottan közvetíti (Aikenhead, 1994), a hangsúlyt az ember, a természet, a technika és a társadalom összefüggéseire helyezi és főleg a társadalmilag fontos, a környezeti, társadalmi és gazdasági rendszerek összefüggéseit hangsúlyozó tudományos ismereteket nyújt (Brunkhorst és Yager, 1986). Az STS programok a tudomány, technikai eredményei mellett azok jelentőségével, alkalmazásával, továbbá annak természeti és társadalmi környezetre gyakorolt hatásaival foglalkoznak (Csapó, 1999b). Ez az irányzat arra törekszik, hogy a fiatalok mindennapi tapasztalataik megértésén (1. ábra folyamatos nyilak) és az őket körülvevő világ értelmezésén túl integrálják a mesterséges és a természetes, valamint a társadalmi, környezetükkel kapcsolatos tudásukat, felfogásukat (1. ábra szaggatott nyilak; Aikenhead, 1994).

Az STS programok számos külső forrást felhasználó, több területet átfogó feladatokat tartalmazó, gyakran a konstruktivizmus elvei szerint felépülő curriculum típusú modulokból épülnek fel. A modulok a hagyományos természettudományos tananyag témáit az interdiszciplináris STS tartalmakkal integrálják olyan, természettudományos háttérű szociológiai, ismeretelméleti és történeti kérdésekkel, mint például

dául a természettudományos elméletek sajátosságai vagy a hidegfúzió vitája, továbbá energiatakarékosság, populációnövekedés (Aikenhead, 1994, 2000). Az ortodox természettudományos diszciplínák és az STS tartalmak aránya, hangsúlya, az STS tartalmak értelmezése programonként igen változó. A projektek egy része a természettudományos témák válogatásában és sorrendjében követi a természettudományok logikáját, és elvárja, hogy a tanulók ismerjék a természeti környezetüket, továbbá rendelkezzenek arra vonatkozó elméleti természettudományos gondolkodással. Vannak ugyanakkor olyan programok, amelyekben a természettudományos témák az STS tartalmak logikája szerint szerveződnek (részletesen lásd Aikenhead, 1994, 2003a).



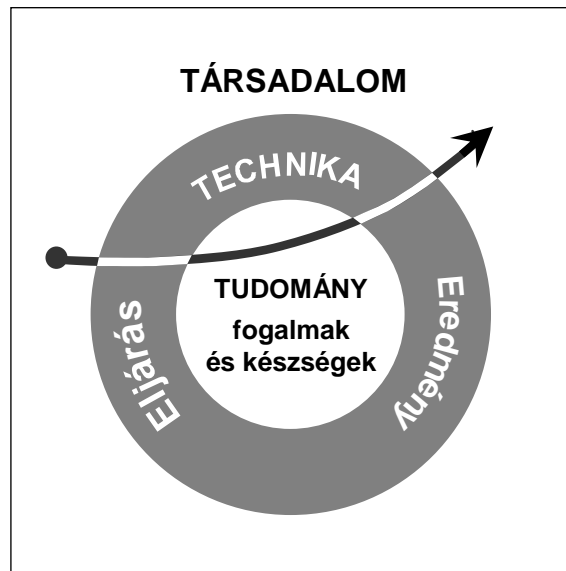
1. ábra
Az STS nevelés lényege (Aikenhead, 1994. 48. o.)⁹

A legjobban szervezett STS anyagok tanítása egy, a társadalmat érintő kérdés vagy probléma felvetésével indul – például: „Aggódunk kell-e a közösségünkben a nagyfeszültségű elektromos vezetékek miatt?; Hogyan vitatható az ittas vezetés bizonyítéka a bíróságon?” (Aikenhead, 1994. 55. o.) A téma körbejárása a közvetlenül kapcsolódó technológiai módszerek és eredmények, illetve az azokat értelmező természettudományos fogalmak és készségek felhasználásával történik. Végül, a következtetések megfogalmazása a releváns technikai vonatkozásokon keresztül visszacsatol a társadalmi kontextushoz. A módszer előnye, hogy visszatér a korábban elsajátított műszaki ismeretekhez, miközben a tanulók a tanultak aktív használatával mélyebben megértett, a környezetre kivetíthető értelem-gazdag tudásra tesztnek szert (2. ábra, nyíl).

Az STS természettudomány-tanítás 2. ábrán látható lépéssora egy-egy javasolt módszer, amely használható akár az egyes leckék vagy tananyagegységek feldolgo-

⁹ A 2. ábrán a TUDOMÁNY a természetes természeti, a TECHNIKA a mesterségesen kialakított, a TÁRSADALOM pedig a társadalmi környezet tanulmányozását jelenti (Aikenhead, 1994).

zásában, akár a tankönyvek szerkesztésében. Vannak projektek, amelyek valamilyen technikai kérdés, míg mások a diszciplináris oktatásban megszokott módon egy-egy természettudományos jelenség boncolgatásával indítva járják körbe az adott probléma természettudományos, technikai és társadalmi vonatkozásait (Aikenhead, 1994).



2. ábra

Az STS természettudomány tanításának folyamata (Aikenhead, 1994. 55. o.)

Az STS programok a cselekedtető, a csoportos munkát, az együttműködést támogató módszereket preferálják. A témák feldolgozásának gyakori formája a tényeket, érveket felsorakoztató („gondolatgazdag”) vita, amely a természettudomány alapjainak megértéséből és a technika alapos ismeretéből, valamint a tudatosult értékekből merít (Aikenhead, 1994).

Az STS az elméletek széles skálája sokféle megközelítést takar, melynek pozitívuma, hogy ugyan igen különböző felfogású, de elkötelezett és lelkes csoportok sorakoznak fel mögötte (Roberts, 1983). A jelentés pontos értelmezésében ugyanúgy, mint a természettudományos műveltség fogalom esetében, nincs megállapodás, a hangsúlyok szinte országonként változnak. Olaszországban például diszciplínaorientált felfogásban, Spanyolországban az értékelés oldaláról közelítenek az STS filozófiához. Kanadában (Aikenhead, 2000) és Izraelben pedig a környezeti nevelés (Environmental Education) hangsúlyozott, ezért az STS helyett az STSE, illetve az STES szlogeneket használják. A holland a PLON (Physics Curriculum Development Project) program szintén az átfogó környezeti nevelést helyezi a középpontba. Belgium Sciences Technologies Ethique Societé –nek nevezett projektje az etikával, Ausztráliában az ipari technológiával egészül ki a konvencionális STS program (Aikenhead, 2003b). Amerikában a természettudományos tanterveket a két fő kezdeményezés, a Projekt 2061 (AAAS, 1989) és a Standard (National Research Council, 1996) uralja.

Magyarországon az STS kevésbé ismert. A megjelent rövid ismertetések és kommentárok (lásd például: Báthory, 1999; Csapó, 1999b, 2004; Csorba, 2003; Ha-

vas, 1999; Nahalka, 1993; Szabó, 1998) általában a természettudományos nevelés egy-egy jelensége, időnként felmerülő problémája kapcsán említik. A komplex természettudományos, valamint a környezeti és egészségnevelés filozófiája ugyan feltűnik a Nemzeti alaptantervben, a kerettantervekben, az érettségi dokumentumaiban, illetve néhány oktatási intézmény (általános és középiskola, továbbá főiskola és egyetem) honlapján, a fent említett projektekhez hasonló, kidolgozott, működő STS alapú programról azonban nincs információ. Egyedül a budapesti Közgazdasági Politechnikum természetismeret tantervének leírásban olvasható utalás az STS filozófia felhasználásáról (Veres, 2002a, 2002b).

Összefoglalva a természettudományos nevelés az elmúlt évtizedekben sajátos utat járt be. A kezdetben domináns tudomány-centrikus felfogást, azon belül a hetvenes évekig a szaktudományos, műszaki ismereteket, a nyolcvanas évektől pedig a mindenki számára hasznos pragmatikus tudást tekintik értékesnek, és annak közvetítését preferálják. A század utolsó évtizedeiben megjelentek a társadalmi igényekből kiinduló, a tudomány és a technika társadalmi hatásait megmutató STS szlogennel címkézett irányzatok. A mai oktatási rendszerekben mind a diszciplínaorientált, mind a pragmatikus megközelítések (Európában jellegzetesen az első, Amerikában pedig az utóbbi), továbbá a társadalmi irányultság (főként Amerikában, a fejlődő világban) dominanciája is fellelhető. A deklarált oktatási célok többsége azonban e három felfogást váltó megfontolásból kiinduló más-más arányú ötvözet. Az oktatási célok megvalósítása pedig alapvetően kétféle tananyagszervezés és tantárgyszerkezet szerint folyik: az (1) ortodox természettudományokat, azok belső szerkezetét lefedő tantárgyrendszerben és az (2) inter-, illetve multidiszciplináris szemléletet manifesztáló integrált kurzusok keretében.

Magyarországon a természettudományok oktatása ma is a 20. század első felében kialakult, a tradicionális tudományágakat leképező tantervek szerint és tantárgyrendszerben folyik, amely az említett szakirodalmi modelleket alapul véve, *Jacobs* (1989) 'discipline field', *Fogarty* (1991) 'fragmented' modelljének, az integrációs kontinuum nyitó szintjének felel meg. Mindemelllett a magyar oktatási rendszerben is jelen van a tudományok interdiszciplináris felfogásának ideája. Az integratív tananyagszervezés alapelveit fellelhetők az MTA-EKB Fehér könyvében¹⁰, a Nemzeti alaptantervben és a nyolcvanas évek végén több tanulmány is foglalkozik a tantárgyi integrációval (például: *Salamon és Sebestyén*, 1981; *Ficher és Vuics*, 1983; *Faludi*, 1988). Az integráció didaktikai, módszertani eszközökön túl formailag az alsóbb évfolyamok különböző diszciplínáit egymás mellé rendelő – *Fogarty* féle 'sequenced' modellnek megfeleltethető (*Fogarty*, 1991) – természetismeret tantárgyában jelenik meg.

A komplex természettudományos és társadalmi nevelés filozófiája szintén feltűnik néhány tanügyi dokumentumban és néhány tanulmányban. Az előzőekben ismertett STS programok azonban nálunk kevésbé ismertek, a mindennapi oktatásban gyakorlatilag nem játszanak szerepet – legalábbis nincs róla információ. Úgy tűnik, hogy a természettudományok oktatásának a világban végbement fejlődése, paradigmaváltása jórészt elkerülte az országot. A tudósok, mérnökök múlt századi sikerei, tanulóink nemzetközi felmérésekben elért helyezései, a diákolimpiákon nyújtott ma is kiváló teljesítményei, továbbá a tanárképzés szerkezete olyan erős hagyományt

¹⁰ Rövidített, módosított változata 1980-ban jelent meg (*Rét*, 1980).

teremtett a természettudományok szaktudományos elvek szerinti, erőteljesen akadémikus szemléletű oktatásában, hogy a tanügyi dokumentumokban megfogalmazott elvárások megvalósulása még a természetismeret esetében is kérdéses.

1.2. Tudás és műveltség

A 21. században a gazdasági fejlődés egyik fő tényezője a tudás. „...a társadalom aktív tagjai egyre nagyobb arányban foglalkoznak annak 'előállításával', folyamatos 'karbantartásával', közvetítésével és felhasználásával.” (Csapó, 2001a. 89. o.) Az intenzív kutatásoknak köszönhetően óriási információmennyiség áll rendelkezésre az iskolában megszerezhető tudásról, annak három fő szerveződési formájáról a (1) diszciplináris tudást magában foglaló szakértelemről, az (2) általános képességekről és az (3) mindennapi életben használható praktikus tudásról, a műveltségről (Csapó, 2008). A tanulásról, a tudásról való gondolkodás új távlatai nyíltak meg.

A tudáskonceptió változása

A tudás a pedagógiai köznyelvben és a tanárok többségének gondolkodásában sokáig (nálunk még a kilencvenes években is) egyet jelentett bizonyos ismeretek birtoklásával. A tudás ismeretekkel azonosítása értelmezési gondokat okozott mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalomban (Csapó, 2001a), nehézkessé téve a szakmai kommunikációt és akadályozva a korszerű oktatási módszerek iskolai elterjedését. A tudás fogalmának újraértelmezését és konkretizálását a tudományos megfontolások és társadalmi igények mellett olyan gyakorlati elvárások is inspirálták mint a pedagógiai értékelés objektív módszereinek elterjedése. A diagnosztikus kritériumorientált tesztek szerkesztése ugyanis csak a követelmények tudáselemeinek egzakt azonosításával lehetséges.

Az empirikus kutatások bővülése, a készségek, képességek, az alkalmazás, az affektív területek és a háttérváltozók vizsgálata egyre több kísérleti eredményt hozott fel a tudásról, és számos, az „iskolai tudást” leíró fogalom, fejlődési kontextusba ágyazott – a gondolkodás, a képességek szerepét hangsúlyozó – tudásmodell megszületéséhez vezetett. Az oktatásemélet tudásmodelljeire a kísérleti tapasztalatok mellett a társtudományok fogalomrendszere is rányomta bélyegét. A tudáskonceptiók változását elemző munkák (lásd pl.: Csapó, 1999a, 2001a, 2001b, 2002c) legtöbbször a Bloom taxonómia (Bloom, 1956), az intelligenciakutatás (Gardner: többszörös intelligencia – multiple intelligences, Gardner, 1983) és Piaget kognitív fejlődéseméletének (Inhelder és Piaget, 1967) jelentőségét emelik ki.

A nyolcvanas évek elején Nagy József a tudást a kognitív pszichológia tudásjellem felosztásának megfelelő kognitív és affektív szférára bontotta, továbbá megkülönböztetett külső és belső tudást, és értelmezte azok kapcsolatát (Nagy, 1985). Tudáskonceptiójában a személyiség sajátos, hierarchikus pszichikus struktúrájaként értelmezett belső tudás lényegi elemei az ismeretek és az operátorok. Az ismeretek képzetek, fogalmak és szabályok, az operátorok pedig, készségek, jártasságok és képességek rendszereként való felfogása teoretikus alapokat szolgáltatott a készségek, képességek fogalmi fejlődéséhez és a fejlesztő technikák kidolgozásához (Nagy,

1998, 1999; *Csapó*, 1992; a képességek mérésnek és fejlesztésének áttekintését részletesen lásd *Csapó*, 2003a, 2003b).

A tartalom- és kontextusfüggő gondolkodási sémák jelentőségének felismerése, a képességek tartalmi oldalának (*How*, 1998), a tartalom és struktúra kapcsolatának (*Csikos*, 1999) elemzése az intelligencia- és a képességfogalom átértelmezéséhez, a képességek tudásszerzésben játszott szerepének hangsúlyozásához, az ismeret funkciójának újra definiálásához vezetett. Az ezredfordulón *Nagy József* a *Neisser* féle megismerés-felfogás¹¹ és a kognitív pszichológia a PDP-modelljének (Parallel Distributed Processing – Párhuzamos Megosztott Feldolgozás – részletesen lásd *Pléh*, 1997) adaptálásával átdimenzionálta a dichotom modellt. Eszerint a perceptuális és a fogalmi ismeretek nem az operátorok által mozgatott statikus reprezentációk, hanem információkezelő komponensek, kognitív operátorok (*Nagy*, 2000).

Miután kiderült, hogy a készségek és képességek is viszonylag rövid idő alatt elévülnek, működésüket kialakulásuk körülményei befolyásolják, és az ismeretek új helyzetekre történő transzfere nem automatikus, a képességfejlesztő programok komplex tudásrendszerek fejlesztését célozták meg. Jónéhány, az alkalmazható tudás hatékony közvetítését segítő konkrét tartalomhoz kötött, kontextusba ágyazott képességfejlesztési technikát dolgoztak ki és próbáltak ki (pl.: *Adey*, 1999; *Csapó*, 1991; *Nagy Lászlóné*, 2000a, 2000b, 2006). A *tartalomba ágyazott képességfejlesztés* viszonylag könnyen az iskolai oktatásba integrálható ígéretes módszernek tűnik, hiszen egyszerre valósíthatja meg az ismeretek átadását és a releváns képességek fejlesztését. (A képességfejlesztés iskolai problémáiról és lehetőségeiről részletesen lásd *Csapó*, 1999c.)

A kognitív pszichológiai, az oktatáseméleti megközelítések és az „iskolai tudás” vizsgálata (*Csapó*, 2002a) ismét a tanított tartalom jelentőségére irányították a figyelmet, sugallva, hogy csak az információszerzés, a tudás belső reprezentációjának sajátosságaira építő módszerektől várható eredmény. A fogalomfejlődés, a tévképzetek (*Kelemen*, 1960; *Korom*, 1997, 2002; *Takács*, 2000), a fogalmi váltás (*Vosniadou*, 1994; *Korom*, 2000, 2001, 2003) kutatása jelezte, hogy a hagyományos tanítási módszerek nem számolják fel a tanulók előzetes naiv elképzeléseit (*Anderson* és *Smith*, 1987; *Clement*, 1982). Kiderült, hogy a tanulók előzetes és iskolában szerzett ismeretei egymástól független, egymással párhuzamos struktúrákat alkothatnak, és fogalmi tévképzetek kialakulásához vezethetnek.

A tudás tartalmának, a képességek szerepének átértelmezése, illetve az ismeretek és képességek viszonyának újrakonstruálása a tudás rendszerszintű felfogásához vezetett. Az ezredforduló tudásmélységet, megértést és alkalmazást hangsúlyzó modelljeiben az érvényes és a használható tudást a *szakértelem*, a *kompetencia* és a *műveltség* fogalmak foglalják egységbe. A szakmai kommunikációt ebben az esetben is nehezíti, hogy e fogalmak használata a minőségi szemléletű újraértelmezés mellett sem egységes, gyakran egymás szinonimájaként szerelnek. A kompetencia¹² szóval például a jogosultságot, az illetékességet, de a szakértelmet, a hozzáértést is kifejezik.

A *szakértelem* (expertise) egy szakterülethez szorosan kapcsolódó, adott, behatárolt kontextusban használható tudás, „egy jól meghatározott területen alkalmazható fogások, sémák összessége” (*Csapó*, 2002f. 40. o.). A szakértővé váláshoz a több

¹¹ „A megismerés a tudás működése: az ismeretek megszerzése, szervezése és alkalmazása a gyakorlatban.” (*Neisser*, 1984. 13. o.)

¹² A latin *competentia* magyar megfelelője: illetékesség, jogosultság. (*Bakos*, 1994. 410. o.)

szakirányú ismeret mellett területspecifikus, optimálisan szervezett tudás szükséges. Egy adott szakma szakértőinek rendelkezniük kell az ismeretek és a kellően fejlett készségek mindazon rendszereivel, azokkal a sémákkal, „trükkökkel” vagy ahogy *Csapó Benő* nevezte „fogásokkal” és „receptekkel” (2002d. 16. o.), amelyekkel az adott terület problémái professzionális szinten kezelhetők. Ebben a megközelítésben a mai magyar oktatás a tudományok diszciplináris közvetítésével egyfajta szaktudományos „szakértelmet” alakít ki, s mint azt a diákolimpiák eredményei mind a mai napig mutatják néhány tanuló, „kis tudósaink” esetében igen hatékonyan. A bizonyítványjegyek, a tantárgytesztek egyfajta „szakértelmet” minősítenek (lásd *B. Németh, Józsa és Nagy Lászlóné*, 2001). Szakértelem alatt azonban ma már elsősorban nem a konkrét tartalmakhoz, dolgokhoz kötött tudást, inkább sajátos, a speciális tudás közvetítését értik.

A *kompetencia* (competence) fogalma a szakértelemhez hasonló, alkalmazható, bizonyos tevékenységeket eredményesen, produktívan szervező tudást jelez, de a tudásszerveződés körülményeinek megközelítésben eltér attól. A kompetencia modern felfogása *Chomsky* generatív grammatikájára, a nyelvi *kompetencia* és a nyelvi performancia fogalompár megalkotására vezethető vissza (*Chomsky*, 1995). A kompetencia ebben a vonatkozásban az a pszichikus rendszer, amely adott viselkedést indukál. Arra utal, hogy bizonyos tevékenységek gördülékeny, akadálymentes végrehajtásához megfelelő mennyiségű tudáselemből és szabályból szerveződött generatív rendszereket kell birtokolni. A performancia pedig a működőképes tudás konkrét cselekvésekben való manifesztálódását jelenti. A kompetencia modern pedagógiai értelmezésben az anyanyelvhez hasonlóan kialakuló, jórészt nem instruált tanulás révén, „életszerű tapasztalatokban” szerveződő megértett, ismeretlen szituációkban is hatékonyan működő tudásnak felel meg.

A kilencvenes években a kompetencia értelmezése kibővült, és különböző kompetenciákat írtak le. *Nagy József* például a kompetenciákat a személyiség hatékony működését, érvényesülését szolgáló komponensrendszereinek tekinti. Az ő meghatározásában a „kompetenciák a döntés és kivitelezés megvalósulását szolgáló motívum- és képességrendszerek.” (*Nagy*, 2000. 39. o.)

Napjainkban a kompetencia fejlődésének és a fejlesztés lehetőségeinek feltárására egyre nagyobb erőforrásokat mozgósítanak. Az OECD DeSeCo (Defining and Selecting Key Competencies / Kulcskompetenciák meghatározása és kiválasztása) programjának kiemelt kutatási területe a kompetencia fogalmi meghatározása, a kulcskompetenciák azonosítása és leírása (*OECD*, 2000; magyar nyelvű összefoglalóját lásd *Csapó*, 2002d. 16–20. o.).

Az OECD-PISA (Program for International Student Assessment) néven ismerté vált nemzetközi méréseinek elméleti előkészítő elemzései újabb értelmezési keretet adott a tudásnak. A vizsgált területeket azonosító *reading literacy*, *matematical literacy* és a *science literacy* kifejezések egyértelműen jelzik, hogy az OECD-PISA az oktatás hatékonyságát nem a tantervi követelmények elsajátításának szempontjából kívánja vizsgálni (*OECD*, 2000). A korábban „írástudásként” fordított „literacy” olyan új jelentéstartalommal bővült, ami leginkább a *műveltség* szavunkhoz áll közel.

A *műveltség* tradicionális, köznyelvi értelmezésben átfogó, széleskörű, gazdag, főként humán ismerettudást jelent, az Új Pedagógiai Lexikon idevonatkozó szócikke szerint mindazt, amit „a kulturális elit értékesnek minősít” (*Zrinszky*, 1997. 527. o.). A műveltség jelentheti egy egyén, egy réteg vagy az adott társadalom kultúráját is. A műveltségértelmezések gyakran egy-egy területhez kapcsolódnak, például a tanter-

vek műveltségterületei is általában egy-egy tantárgy által képviselt tudományágnak felelnek meg. A Magyarországon hagyományosan élő enciklopédikus, humán, reál és prakticista műveltségterületek egyoldalúak abban az értelemben, hogy szigorúan egy-egy viszonylag jól behatárolható műveltségterület hangsúlyoznak, elhanyagolva a többit (Maróti, 1998. 476–477. o.). Az OECD-PISA szintén tudásterületekhez kapcsolódó¹³ műveltségként fordítható „literacy” fogalma azonban kevésbé kizárólagos, a sikeres életvezetéshez, a hétköznapi problémáinak megértéséhez, eredményes kezeléséhez elengedhetetlen eszköztudást jelent. „A PISA programban a »műveltség« kiszélesített definíciójának egyik kulcseleme a mindennapi életben szükséges tudás, megértés és készségeknek középpontba állítása.” (OECD, 2000. 9. o., idézi Csapó, 2002d. 19. o.)

Műveltség – Természettudományos műveltség-koncepciók

A műveltség tartalma, a művelt emberről való gondolkodás koronként és kultúránként változik. A műveltség az utóbbi évtizedekig egyet jelentett az írni-olvasni tudással, a klasszikus nyelvek ismeretével, a művészetekben és a zenében való jártassággal. A tradicionálisan enciklopédikus, humán tudásként való értelmezés csak fokozatosan alakult át, a természettudományi műveltség széleskörű elvárása viszonylag későn, az első ipari forradalmat követően terjedt el (Csapó, 1999b).

A reál műveltség különböző elemei ugyan fellelhetők valamennyi kor neveléstörténetében, a természettudományok oktatását évszázadokig – még a 19. század elején is – a hagyományos klerikus és humán műveltség „jobbító”, kiteljesítő eszközének tekintették. Angliában például, úgy gondolták, hogy a természettudományok tanulása segíti a művészetek élvezetét és a fegyelem megtanulását (Chapman, 1994). A 19. század második felében mutatkoztak az első jelei annak, hogy a természettudományos nevelés kezd az oktatás önálló funkcióval rendelkező elemévé válni. Ekkortájt jelent meg a hivatalos oktatásügyi dokumentumokban a természettudományi tájékozottság elvárása, és alsóbb társadalmi rétegekre való kiterjesztése (lásd például: *Del Giorno*, 1969; *Layton*, 1981). A mai modern társadalmakban már általános igény a természettudományos ismeretekre, tudásra alapozott gondolkodás és műveltség. Anélkül ugyanis nemcsak a természeti jelenségek, de a gazdasági változások és a társadalmi történések sem értelmezhetők.

Meg kell jegyezni, hogy a természettudományos nevelés súlyának növekedésével a 20. század közepére a fejlett társadalmakban két intellektuálisan különböző, humán és reál műveltségű csoport, „két kultúra” alakult ki és él egymás mellett (Snow, 1959). Ma is szinte természetes, hogy a természettudományokban tájékozott, a természettudományok iránt érdeklődők jártasak a művészetekben, a zenében, ismerik *Dickenst*, *Bernsteint* vagy *Picassót*, és estenként több nyelvet beszélnek. Ugyanakkor általában igaz, hogy a humán műveltséggel rendelkezők jelentős része viszonylag tájékozatlan a természettudományos kérdésekben, és olyan alapvető ismeretekkel nincs tisztában, mint például a tömeg fogalma vagy a termodinamika II. fő tétele, ami Snow szerint legalább olyan alapvető, mint más vonatkozásban az írni-olvasni tudás (Snow, 1959). A természettudományok oktatásának egyik feladata ép-

¹³ AZ OECD-PISA a műveltséget az írásbeliség, a matematika és a természettudomány három dimenziójában a gondolkodási műveletek, a tudáselemek és az alkalmazás szintjén vizsgálta. A természettudományi műveltséget tartalmi szempontból részterületre bontották (OECD, 2000).

pen a „természettudományi analfabétizmus” felszámolása (Hobson, 1995), a „két kultúra” közötti összhang megteremtése.

A természettudományos műveltség (scientific literacy/science literacy) fogalmának értelmezései

A természettudományos nevelés változatossága, összetettsége tükröződik a szakirodalom talán egyik legismertebb, a feladatok és alapelvek megjelölésére használt magyar nyelvre természettudományos műveltségként fordítható *scientific literacy/science literacy*¹⁴ szlogenjében. A scientific literacy szókapcsolat először az amerikai szakirodalomban Hurd (1958) és McCurdy (1958) munkáiban jelent meg (átfogó, részletes történeti leírást lásd Shamos, 1995). A scientific literacy mint szlogen az 1950-es évek végétől és az 1960-as évek elejétől szerepel az iskolai természettudomány céljairól (Hurd, 1958), a nem természettudományos érdeklődésű, a nem természettudósnak készülő tanterveinek fejlesztéséről (Roberts, 2007) szóló diskurzusokban¹⁵. A fogalom modern értelmezése, gyakorlathoz kapcsolása és különböző tudományterületekre való kiterjesztése azonban csak jóval később következett be (Bybee, 1997a; Hurd, 1998).

A *science literacy* jelszót az 1980-as évek végétől kezdik használni, főként az amerikai oktatók és kutatók, az AAAS (American Association for the Advancement of Science) a Projekt-61 anyagaiban, az STS projektek, továbbá az OECD-PISA program anyagaiban (Roberts, 2007). A legtöbb kutató elégedett egyik vagy másik terminussal, de vannak, akik hasonló fogalomdefiníció ellenére is a megkülönböztetés mellett érvelnek. Az AAAS például azzal indokolta a szlogenváltást¹⁶, hogy a scientific literacy szókapcsolatban a műveltségen (literacy-n) van a hangsúly függetlenül annak tartalmától. A science literacy esetében ellenben a „science” melléknévként szerepel, így az pontosabban fejezi ki a jelszó által képviselt felfogást, pontosabban jelzi, hogy a természettudományokhoz szorosan kapcsolt műveltség alapelveiről van szó (Roberts, 2007).

A fogalomlegitimációt követően az 1970-es évek végétől, 80-as évek elejétől számos, különféle megközelítésű, eltérő komplexitású és helyenként vitatott értelmezés született (Jenkins, 1994; Roberts, 1983). Az elmúlt évtizedekben számos tudományos tanulmány foglalkozott a scientific/science literacy terminológiával, és kísérlet tett arra, hogy átfogó áttekintést adjon a koncepciókról. Ezek a próbálkozások többé-kevésbé ugyanarra a következtetésre jutottak, nevezetesen arra, hogy a természettudományos műveltségnek nincs egyértelmű és általánosan elfogadott definíciója (Bybee, 1997b; DeBoer, 2000; Laugksch, 2000; Shamos, 1995). A szinte átláthatatlanul sokféle, sokszor csak néhány részletében különböző meghatározások, illetve az azok mögött sejtethető változó feladat- és célmeghatározások részletes ismertetésére nincs lehetőség. A tanulmány csupán néhány, a témához kapcsolódó, széles körben

¹⁴ Kevésbé népszerű, ritkábban használt, hasonló jelentéssel és funkcióval rendelkező formája a *scientific culture* (lásd például Solomon, 1998), illetve a francia nyelvterületeken (pl. Kanadában) a „la culture scientifique” (Durant, 1994).

¹⁵ A scientific literacy jelszó a kezdetektől fogva kapcsolódik a mindenki számára releváns természettudományos tudás közvetítését, az alapképzés (nem szakképzés) és a szaktudományos orientációjú oktatás megkülönböztetését szorgalmazó curriculum-irányzathoz, a természettudomány mindenkinek (*science for all*) jelszót zászlajára tűző mozgalomhoz (Roberts, 2007).

¹⁶ 1990-ig az AAAS (American Association for the Advancement of Science) is a scientific literacy jelszót használta (AAAS, 1983, 1989, 1990).

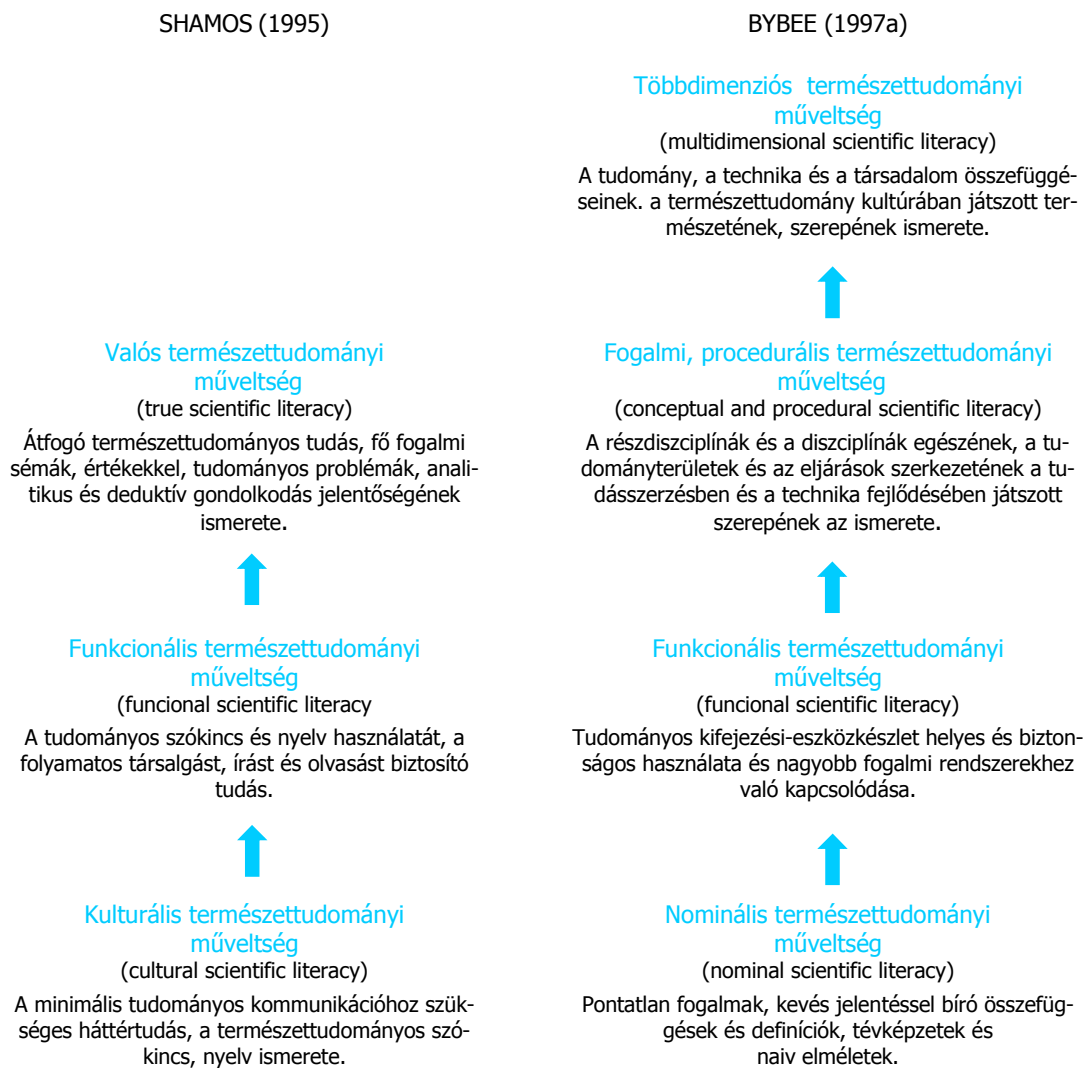
elfogadott, a szakirodalomban viszonylag gyakran idézett megközelítést, két áttekinthető munkát és a két legjelentősebb nemzetközi összehasonlító felmérésorozat, az IEA-TIMSS és az OECD-PISA programok természettudományos műveltségkonceptióit (lásd a következő fejezetben) mutatja be.

Számos szerző *Shen* megközelítéséből indul ki, aki a tudományos műveltséget mint a legkülönbözőbb csoportok által a tömegkommunikációs eszközökön keresztül terjesztett, továbbá az iskolai és az iskolán kívüli oktatásban közvetített, a természet- és műszaki tudományokhoz, valamint az orvostudományhoz kapcsolódó tudást határozza meg (*Shen, 1975*). *Shen* három műveltségformát különböztet meg: a (1) hétköznapi problémák megoldásában használható *gyakorlatias műveltséget* (practical science literacy), a (2) a természettudományok és az azokkal kapcsolatos kérdések megértését lehetővé tevő, az egyre fejlettebb technikájú társadalomban való részvétel biztosító *polgári* (civic science literacy) és a (3) a tudományos érdeklődést magában foglaló *kulturális műveltséget* (cultural science literacy).

Míg *Shen* nem mond semmit a három típus viszonyáról (*Shen, 1975*), *Shamos* (1995) és *Bybee* (1997a, 1997b) a természettudományos tudományos műveltséget hierarchikus, a természettudományos gondolkodás fejlődését megjelenítő struktúráként értelmezi. *Shamos* szerint a tudományos műveltség alapja a *kulturális természettudományos műveltség* (cultural scientific literacy), az a háttértudás, amely nélkül mindenféle tudományos kommunikáció elképzelhetetlen. Erre épül a természettudományos szókinész, a természettudományos nyelv különböző helyzetekben való használatához, a folyamatos társalgáshoz, íráshoz és olvasáshoz szükséges *funkcionális műveltség* (functional scientific literacy). Végül, a legmagasabb szint az átfogó természettudományos tudás, a *valós természettudományos műveltség* (true scientific literacy). Az ilyen műveltségű egyén birtokolja a fő fogalmi sémákat, tisztában van az értékekkel, a tudományos problémák jelentőségével, az analitikus és deduktív gondolkodás fontosságával, és bízik az objektív tényekben (3. ábra). *Shamos*, ugyan megkérdőjelezi, hogy a természettudományos műveltség (scientific literacy) kifejezés a természettudományos nevelés átfogó irányadója, a valós természettudományos műveltség megszerzését, mint a természettudományos érdeklődésű, a természettudományos pályára készülők számára elérendő célt jelöli meg (*Shamos, 1995*).

Bybee a műszaki és természettudományos műveltséget négy, a természettudomány és a technika egyre árnyaltabb és mélyebb megértésével folyamatosan fejlődő, hierarchikusan egymásra épülő szakaszra bontja (3. ábra; *Bybee, 1997a*). A modell szerint a kezdő, pontatlanul, rosszul értelmezett fogalmakkal, kevés jelentéssel bíró összefüggésekkel, definíciókkal, tévképzetekkel és naiv elméletekkel jellemezhető *nominális műveltség* (nominal scientific literacy) a tudományos kifejezési-eszközrendszer nagyobb fogalmi rendszerekhez való kapcsolódásával *funkcionálissá* válik (functional scientific literacy). Ezen a szinten a tudományos kifejezési-eszközrendszer adott, behatárolt kontextusokban már helyesen és biztonságosan működik. Mikor az egyén megérti mind a részdiszciplínákat, mind a diszciplína egészét, továbbá tisztában van a tudományterületek és az eljárások szerkezetének a tudásszerzésben és a technika fejlődésében játszott szerepével *fogalmi, procedurális műveltséggel* (conceptual and procedural scientific literacy) rendelkezik. Végül a természettudomány és a technika lényes fogalmi rendszereinek megjelenésével, a többdimenziós struktúrák kiépülésével alakul ki a különböző tudományterületek, a tudomány, a technika és a társadalom összefüggéseit megmutató *többdimenziós műveltség* (multi-dimensional scientific literacy). Ez a legmagasabb, a természettudomány kultúrában

játszott természetének, történetének, és szerepének a megértését magában foglaló szint inkább szükséges a természettudományos elit számára, mint az átlagpolgárnak.



3. ábra
 Hierarchikus fejlődési modellek

A Bybee-féle fogalmi, procedurális szintjeihez hasonló műveltség, mint megvalósítandó cél fogalmazódik meg az Egyesült Államok természettudományos nevelési alapelveiben. A Nemzeti Kutatási Hivatal (National Research Council) 1996-ban megjelent az Egyesült Államok Nemzeti Természettudományos Nevelésének Standardjai (US National Science Education Standards, szokásos rövidítés: NSES) című kiadványa szerint a természettudományos műveltség azon természettudományos fogalmak és eljárások ismerete és megértése, valamint olyan specifikus képességek birtoklása, amelyek lehetővé teszik a döntések meghozását, a polgári és a kulturális eseményekben, továbbá a gazdasági termelésben való részvételt (National Research Council, 1996. 22. o.). A természettudományos műveltség átfogja a tartalmak széles

skáláját, beleértve a tudományos kutatásokat, a tudomány történetét és természetét, a tudomány és a technika személyes és társadalmi perspektíváit, továbbá az élet-, az anyag- valamint a Föld és a világűr tudományok témaköreit (Ellis, 2003. 39. o.)

A természettudományos nevelés modern felfogásának elemei jelennek meg Klopfer (1991) a hétköznapokban hasznos tudást hangsúlyozó, az összetevőit tekintve a PISA-ra emlékeztető műveltségkoncepciójában. Szerinte a természettudományos műveltség a „a természettudományoknak az az alapvető megértése, amit mindenkinek birtokolnia kell, nemcsak a technika vagy a természettudomány területen dolgozóknak”. A mindennapokat átható, az általános tájékozottságot magában foglaló természettudományos műveltséget Klopfer öt komponensre bontotta:

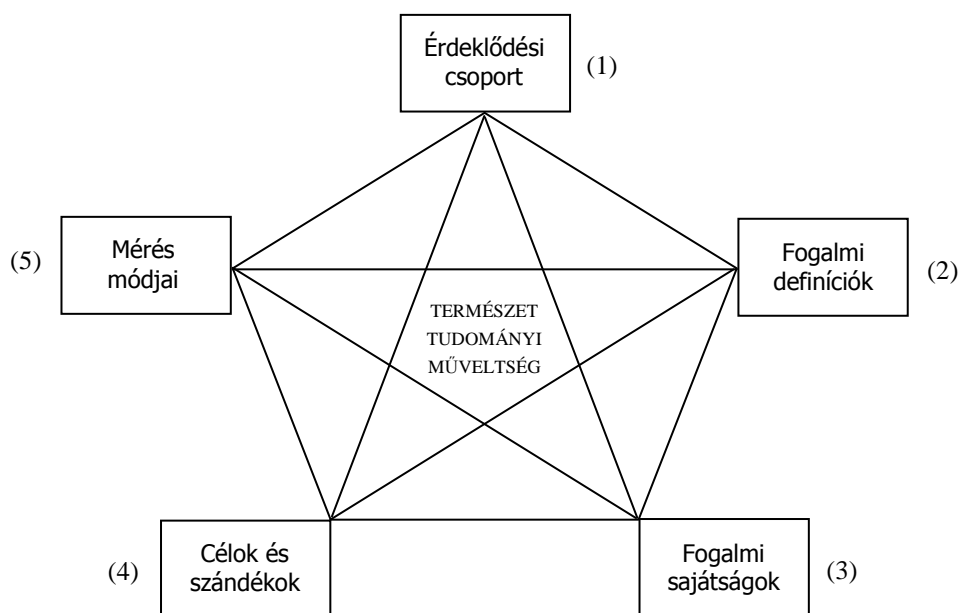
- a) a jelentős természettudományos tények, fogalmak, elvek és elméletek tudása;
- b) a releváns természettudományos tudás alkalmazásának képessége hétköznapi szituációkban;
- c) a természettudományos vizsgálati eljárások alkalmazásának képessége;
- d) a tudomány jellemzőinek, a tudomány, a technika és a társadalom közötti interakciók természetének átfogó megértése;
- e) a természettudományokkal kapcsolatos, tájékozottságon alapuló érdeklődés és attitűdök.” (Klopfer, 1991. 947. o.)

Riess (2000) szintén rámutatott arra, hogy a tudományos műveltség megszerzéséhez a tudomány és a technika az alapfogalmainak elsajátításán túl ismerni kell a valóság más modelljeinek értelmezéséhez szükséges tudományos módszereket, valamint a tudomány és a technika társadalmi hatásait.

A bemutatott koncepciók érzékeltetik, de az áttekintő munkák (Laugksch, 2000; Roberts, 2007) külön is jelzik, hogy az egyes megközelítések más-más, esetenként egészen különböző módon írják le a természettudományos műveltség fogalmát. A legtöbb értelmezés a scientific literacy/science literacy jelszót a „public understanding of science” (a mindenki által megértett/közérthető tudomány) szinonimájaként annak a megjelölésére használja, hogy általában mit kell tudni a természettudományokból, a természettudományokról (Durant, 1994). A helyenként igen változó megközelítésekben a természettudományos műveltség különböző összetevői azonosíthatók. A definíciók általában négy komponensből építkeznek, ezek (1) a tudás tartalma, (2) az intellektuális folyamatok (például: problémamegoldás), (3) a kontextusok (például: egyéni, társadalmi, történeti, kulturális, globális) és (4) az attitűdök (Hur, 2003).

A szakmai kommunikációt már-már akadályozó sokféle megközelítésében Laugksch (2000) és Roberts (2007) keresett szabályszerűségeket. A csaknem fél évszázad, főként angolszász szakirodalma alapján készített összefoglaló munkáikban öt szempontú, de különböző elvek szerint felépülő rendszert állítottak fel.

Laugksch (2000) az igen változó értelmezések és felfogások permutációját öt faktor – (1) a természettudományos nevelésben közreműködő csoportok irányultsága, (2) a fogalmi definíciók, (3) a természettudományos műveltség, mint fogalom abszolút és relatív sajátosságai, (4) a célok és szándékok és (5) a mérés módjai – különböző elemeinek, változó szempontú és felfogású kombinációjának tulajdonítja (4. ábra).



4. ábra

*A természettudományos műveltség fogalmi értelmezéseinek áttekintése
(Laugksch, 2000. 74. o.)*

Laugksch szerint a műveltség-értelmezésekben meghatározó tényező a természettudományos nevelést végzők érdeklődése, céljai és célpopulációi. *Laugksch* négy csoportot különböztet meg. Az elsőt az általános és középiskolák gyermekekkel, illetve tinédzserekkel foglalkozó tanárai alkotják, akik a természettudományos nevelés céljait, az azokból következő készségek, attitűdök és értékek tantervekben rögzítésére, továbbá a taníthatás módjainak, a kutatás nevelési célokat szolgáló eredményeinek és az értékelés formáinak összekapcsolására törekcszenek. A második és harmadik csoportba az iskolán kívüli nevelést végző természettudományos érdeklődésű társadalomtudósok, közvélemény-kutatók és szociológusok tartoznak. Végül vannak, a széles néprétegek és korcsortok (gyermekek, tinédzserek, felnőttek, idősek) műveltségének fejlesztésére összpontosító, általános természettudományos kommunikációt folytató, ismeretterjesztéssel, nem formális (nem iskolai) neveléssel foglalkozó közösségek (például: a természettudományi múzeumokban, a botanikus kertekben vagy állatkertekben), írók és újságírók (*Laugksch*, 2000. 75–76. o.).

Roberts a műveltség-meghatározásokban az értelmezések súlypontjai és a fogalmi metodológia alapján állított fel szabályszerűséget. Rendszerének egyik csoportját a sokféle meghatározást megérteni és szintetizálni próbáló szakképzett tanárok diskurzusainak történeti megközelítései, egy másikat a tanulók feltételezett szükségleteire alapozó, a természettudományos műveltség típusaira és szintjeire koncentráló értelmezések alkotják. A harmadik kategóriába a műveltség (literacy) szóra összpontosító, a negyedikbe pedig a természettudományokra és a természettudósokra fókuszáló meghatározások kerültek. Végül vannak azok a megközelítések, amelyek a tanulók mindennapi életében feltételezetten vagy bizonyítottan értékes természettudományos aspektusokkal rendelkező szituációkat, illetve kontextusokat helyezik közép-pontba (*Roberts*, 2007).

Roberts a természettudományos műveltség-meghatározások két pólusát – a sokat idézett, az egyszerű definícióknál jóval tágabb kategóriákkal – jelöli, és egyszerűen 'I Látásmód' (Vision I), illetve 'II Látásmód'-nak (Vision II) nevezi. A 'I Látásmód' a természettudományokra fókuszáló, a tradicionális iskolai természettudományokon belüli műveltséget preferáló definíciói a hagyományosan értelmezett (ortodox) természettudományok eredményei és módszerei alapján kapnak jelentést. A szituációkat hangsúlyozó 'II Látásmód' pedig a „I Látásmód”-ból, mint történeti kiindulópontból a természettudományos műveltség olyan helyzetekre való kiterjesztése, amelyek valamilyen módon kötődnek a természettudományokhoz, amelyekben valamely természettudományos elv, törvény érvényesül. A 'II Látásmód' értelmezések azoknak a természettudományos komponensű helyzeteknek és kontextusoknak megértését hangsúlyozzák, amelyekkel a tanulók nagy valószínűséggel találkoznak a mindennapi életben. *Roberts* szerint a 'I Látásmód' veszélye, hogy csak jelképesen fogadják be a szituáció-orientált anyagokat, a 'II Látásmód'-é pedig, hogy nem kapnak elég figyelmet a természettudományos diszciplínák (*Roberts*, 2007). A *Roberts* féle 'I Látásmód'-nak felel meg például *Shamos* (1995) valós, a 'II Látásmód'-nak pedig *Bybee* (1997a) fogalmi, procedurális műveltség szintje.

Aikenhead rámutat arra, hogy a természettudományos műveltség konvencionális, „mono” (általában a természettudományokra, illetve azok interdiszciplináris voltára épülő) értelmezései, a *Roberts* féle 'I és II Látásmód' kategóriák mellett van egy harmadik, más diszciplínákat (társadalomtudományokat, például a szociológiát) is befogadó dimenzió. Az ilyen típusú komplex értelmezést képviselik például az STS (Science Technology Society / Tudomány – Technika – Társadalom) projektek (lásd 1.1. fejezetben). Javasolja, hogy ezeknek a plurális műveltségkonceptióknak az elkülönítésére használják a 'III Látásmód' megnevezést (*Aikenhead*, 2007).

Laugksch és *Roberts* ugyan különböző kiindulópontokból, más-más szempontok alapján ad áttekintést a természettudományos műveltségkonceptióról, rendszerük tartalmaz közös pontokat. Például *Laugksch* a fogalom sajátosságai csoportjának (nature of concept) a természettudományos műveltséget a tanulás oldaláról definiáló („learned”) alkategóriája (*Laugksch*, 2000) a 'I Látásmód'-nak felel meg. A *Laugksch* akadémikus természettudományos műveltségénél (kulturánál) fontosabb célt, a szituációk szélesebb képét visszatükröző kompetencia (competence) csoportja és a lehetséges funkciók (able to function) alegysége pedig a 'II Látásmód'-dal azonosítható (*Roberts*, 2007).

A *Roberts*-féle 'Látásmód' a természettudományos nevelés szakképzés előtti formális (például iskolai) és nem formális (például múzeumi) intézményi tanterveiben, az értékelési programokban egymást kiegészítve, változó kombinációkban vannak jelen. A gyakorlatban az egyes oktatási rendszerek, a tanárok valójában a 'I Látásmód', vagy valamely 'I–II Látásmód”, esetenként a 'I–II–III Látásmód' összetétel mellett foglalnak állást (*Aikenhead*, 2007; *Roberts*, 2007). Lényegében e 'Látásmódok' sajátos specifikációi jelennek meg napjaink két legjelentősebb nemzetközi vizsgálatában, az IEA-TIMSS és az OECD-PISA programokban (*Roberts*, 2007; *Tiberghien*, 2007; részletesen lásd Az IEA és az OECD természettudományos programjai, tudás- és műveltségkonceptiója c. fejezetben).

Összefoglalva a természettudományok oktatásának aktuális alapvető céljait, elveit és feladatait kifejező természettudományos műveltségként fordítható scientific literacy/science literacy fogalom központi problémája, – *Bybee* szavaival (1997a. 46. o.) „sziszifuszi kérdése” –, hogy mi értékes, mit kell tudni, illetve mit kell tudni

tenni a természet- és műszaki tudományokban művelt polgárnak. A *scientific literacy* szlogen szakmai köztudatba való berobbanását és elterjedését Hurd 1958-ban megjelent „Science Literacy: Its Meaning for American Schools” című munkájának tulajdonítják (DeBoer, 1991; Roberts, 1983). A *science literacy* szókapcsolatot pedig az 1980-as évek végétől kezdték használni.

Az elmúlt negyven évben számtalan, helyenként igen különböző meghatározás született, melyek között általában nincs sem jelentésbeli, sem szerkezeti konszenzus. Roberts (2007) szerint csupán egyetlen közös pont van, mindegyik megegyezik abban, hogy valamilyen természettudományos tudás nélkül nincs műveltség. Leggyakoribb az a megközelítés miszerint a természettudományosan művelt ember ismeri a releváns tényeket, fogalmakat, eljárásokat, továbbá jártas a gondolkodás és a megértés tudományos módjaiban. Sokszor azonosítják a természettudományos műveltséget egyéni intellektuális képességekkel vagy teljesítményekkel, gyakran tekintik a társadalmilag felelős és kompetens polgár sajátosságának (Bybee, 1997a; Hurd, 1998), továbbá a sokkal általánosabb kulturális műveltség (*cultural literacy*) elemének (Trefil, 1996). A meghatározások jelentős része a természettudományos műveltség alatt a természettudományok jellemzőinek, céljainak, korlátainak felismerését és legfontosabb fogalmainak megértését érti (Jenkins, 1994), és néhány kivételtől eltekintve kiter a tanulók számára fontos értékekre is (Roberts, 2007).

A fogalomdefinícióknak két jól elkülönülő pólusa van. Az egyiket a diszciplináris szerepfelfogást tükröző, Roberts (2007) által 'I Látásmód'-nak nevezett értelmezések adják, a másikat pedig a célcsoportok mindennapi életében szerepet játszó szituációk kezelését, hétköznapi feladatainak megoldását biztosító tudást hangsúlyozó, Roberts-féle 'II Látásmód' (2007) koncepciók képezik. Az utóbbi években megjelent egy, a természettudományos nevelés STS irányvonalához kapcsoló a természet-, a műszaki- és a társadalomtudományokat integráló harmadik 'Látásmód' is (Aikenhead, 2007). A természettudományokat tanító tanárok, az egyes oktatási rendszerek hivatalos tanügyi dokumentumainak többsége a természettudományos műveltség első kettő, illetve mindhárom karakteresen elkülönülő felfogásának egyedi kombinációja.

1.3. Az IEA¹⁷ és az OECD¹⁸ természettudományos programjai, tudás- és műveltségkonceptiója

A pedagógiai értékelés/mérés történetének első jelentős, ma is sokat hivatkozott vizsgálatát a harmincas évek elején háromszáz egyetem és főiskola közreműködésével Ralf W. Tyler indította el az Ohio Egyetemen. A később „*Nyolc éves vizsgálat*” (Eight Year Study) néven híressé vált kutatás kezdeti célja az általános és előkészítő főiskolák tanterveinek fejlesztése, az egyre növekvő számú hallgató igényeihez való igazítása volt (Smith és Tyler, 1942).

Az összehasonlító nemzetközi felmérések a 20. század második felében fokozatosan beépültek a pedagógiai kultúrába, és a pedagógiai kutatások nagy érdeklődéssel kísért, szerves részévé váltak. A felméréseket, a különböző országok oktatási rendszereinek térbeli és időbeli összehasonlítását a természettudományos oktatás

¹⁷ IEA: International Association for the Evaluation of Education Achievement

¹⁸ OECD: Organization for Economic Co-operation and Development

reformjának igénye hívta életre. Az ötvenes évek végén ugyanis az első szputnyik 1957-es fellövését szovjet technikai, technológiai fölényként, eredményesebb oktatás fejleményeként értékelték a fejlett nyugaton. Az Egyesült Államokban hatalmas erőforrásokat mozgósítottak a curriculum és módszertani fejlesztésekre, és tantervi prioritást kaptak a természettudományok. Ekkor fogalmazódott meg az eszközök „jószágának”, a követelmények megvalósulásának, általában az oktatás hatékonyságának kérdése. Az oktatás expanziója, a befogadó pedagógiai szemlélet térnyerése, a rugalmasabb iskolarendszer kialakítása a megszűnő szigorú bemeneti szűrőt helyettesítő, az oktatási rendszer hatékonyságának fenntartását és növelését szolgáló eszközt a tanulói teljesítmények és az azokat befolyásoló tényezők objektív vizsgálatában vélték megtalálni. 1958-ban neves kutatóintézetek és az UNESCO Pedagógiai Intézete javaslatot tett nemzetközi kvantitatív feltáró (pilot study) kutatás megszervezésére. Hivatalosan 1961-ben neves tudósok kezdeményezésére megalakult a kormányoktól független IEA társaság. Miután az oktatáspolitikai információkat várta a ráfordítások megtérüléséről, a sikeres 1965-ös matematika mérés után 1970–71-ben a „hat tárgy” (Six Subject Survey – SSS) vizsgálat keretében megszervezték az Első Nemzetközi Természettudományos Vizsgálatot (First International Science Study – FISS), amelyet 1983-84-ben a második, 1995-től pedig négy éves ciklusokban a kombinált matematikai és természettudományi felmérések, az IEA-TIMSS¹⁹-ek sorozata követték. 2000-ben a pedagógiai értékelés újabb, a gazdaságilag fejlett országok szervezete, az OECD által szervezett, nem kutatási forrásokból támogatott, hanem a tagállamok kormányai által finanszírozott PISA²⁰ programmal bővült. Az OECD-PISA filozófiája, célrendszere, kutatási modelljei alapjaiban különböznek a többi nemzetközi összehasonlító vizsgálatától, számos hasonlóság is felfedezhető a vele párhuzamosan futó TIMSS-sel (4. táblázat).

Az IEA-TIMSS és az OECD- PISA hasonlóságai és különbségei

Az IEA-TIMSS és az OECD-PISA azonos mérésmethodikai elveket követve szerveződik, de más és más módszertani megoldásokat használ. *Például* mindkét program ciklusos szervezésű, de az IEA-TIMSS felmérésekre négy, a PISA-ra három évenként kerül sor. *Például* mindkettőben a természettudomány mellett mért terület a matematika, de a PISA-ban még kiegészül az olvasáskultúrával (reading literacy). De míg az IEA-TIMSS-ben a matematika és természettudomány minden mérési ponton közel azonos súllyal van jelen, a PISA-ban ciklusonként más-más terület a kiemelt²¹ (Olsen, 2004).

¹⁹ A dolgozatban az IEA-TIMSS betűszó önmagában az 1995 és 2007 között lebonyolított négy közös matematika és természettudományos vizsgálatot jelöli (www.timss.bc.edu). Ezek: 1995-ben TIMSS (Third International Mathematics and Science Study); 1999-ben TIMSS-R (Third International Mathematics and Science Study Repeat); 2003-ban TIMSS (Trend International Mathematics and Science Study); 2007-ben TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study).

²⁰ PISA: Program for International Student Assessment

²¹ AZ OECD-PISA vizsgálat középpontjában 2000-ben az olvasáskultúra, 2003-ban a matematikai, 2006-ban pedig a természettudományos műveltség állt.

4. táblázat. Az IEA-TIMSS és az OECD-PISA vizsgálatok hasonlóságai és különbségei

Szempontok	Hasonlóságok	Különbségek	
		TIMSS	PISA
<i>Irányítás / Szervezés</i>	<p>A költségeket a részt vevő országok fedezik.</p> <p>A vizsgálat lebonyolítását a nemzeti minisztériumok által megbízott intézetek végzik.</p>	<p>Kezdeményező és szervező a tagállamok neveléstudományi szakértőiből és kutatóintézeteiből szerveződött IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) társaság.</p> <p>A tagállamok kutatási célú forrásaiból finanszírozott.</p> <p>A lebonyolítás tudósok felügyeletével, irányításával folyik.</p>	<p>Kezdeményező és szervező a gazdaságilag fejlett országok szervezete, az OECD (Paris-based Organization for Economic Co-operation and Development)</p> <p>A részt vevő országok kormányai finanszírozzák.</p> <p>A vizsgálatok politikai szintű felügyelet alatt állnak.</p>
<i>Résztevők</i>	A legtöbb ország mindkét vizsgálat-sorozatban részt vesz.	Kb. 50 igen különböző kulturális hátterű ország.	A résztvevők száma nő: 2000-ben 43, 2003-ban 41, 2006-ban 58 OECD és a nem OECD államban folytak a felmérések.
<i>Minta</i>	A mérési minta pontosan definiált. Szigorú statisztikai elemzésekkel meghatározott a mintanagyság és -eloszlás, országonként átlagosan 4-5 ezer tanuló vizsgálata.	<p>4. évfolyamos (átlagosan 10 éves) és 8. évfolyamos (átlagosan 14 éves) tanulók (1995-ben a középiskolák végzős tanulói is részt vettek, 1999-ben csak 8. évfolyam szerepelt a mintában)</p> <p>A mintaválasztás alapja az osztály/tanulócsoport.</p>	<p>Országonként változó évfolyamok, 15 éves tanulók.</p> <p>A mintaválasztás alapja az iskola.</p>
<i>Gyakoriság</i>	Ciklusos ismétlődés.	<p>1995 óta négyévenként.</p> <p>A mérési ciklus, az adatfelvétel időtartama elhúzódó (egy-két év), a tesztek felvétele alkalmazkodik a részt vevő országok tanévének rendjéhez.</p>	<p>2000 óta háromévenként.</p> <p>A tesztek felvétele közel azonos időben történik.</p>
<i>Célok</i>	Az oktatási rendszerek hatékonyságvizsgálata, az összehasonlító elemzések, a szociokulturális háttér és hatásainak, a tanulók, a nemek, az iskolák, az osztályok, az oktatási rendszerek közötti különbségek, azok okainak feltárása.	<p>Oktatáspolitikai, tantárgypedagógiai információk gyűjtése, deklarált tantervi követelmények megvalósulásának vizsgálata.</p> <p>Az iskolai valóság (iskolai természettudomány) leírása.</p> <p>Korosztályok teljesítményének összehasonlítása.</p>	<p>Gazdasági, valamint az oktatás társadalmi relevanciáját jelző indikátorok azonosítása.</p> <p>A sikeres társadalmi beilleszkedéshez szükséges tudás, ismeretek és képességek meglétének vizsgálata.</p> <p>Normatív valóság leírása (milyennek kellene lenni a iskolai természettudománynak).</p> <p>15 éves populáció kompetencia-vizsgálata.</p>

4. táblázat folytatása

Szempontok	Hasonlóságok	Különbségek	
		TIMSS	PISA
<i>Fejlesztés és érvényesítés</i>	A háttérben nemzetközi szakértők, a pszichometria és a neveléstudomány szakemberekből, kutatókból álló programbizottságok állnak.	A matematika és a természettudomány oktatásában, mérésében és a tanterveiben jártas szakértők különböző országokból. A végső döntéseket a nemzeti projekt menedzserek hozzák.	Nemzetközi szakértők és az OECD-PISA Consortium teszfejlesztői. A végső döntéseket résztvevő országok minisztériumainak képviselői hozzák.
<i>Vizsgált terület</i>	Minden mérési ciklusban mért terület a matematika és természettudomány. A tartalmi és a kognitív dimenzió mentén végzett felmérések. Az OECD-PISA kompetencia megközelítése egészen hasonló az IEA-TIMSS tudományos vizsgálódás (Scientific Enquiry) témájához (ez azonban csak egy csekély dimenzió az IEA-TIMSS-ben) Kérdőívek segítségével a teljesítményekhez kontextusokat szolgáltató információk gyűjtése a tanulók nem kognitív sajtáságairól, attitűdjéről, meggyőződéseiről, az osztálytermi / iskolai oktatás körülményeiről.	A matematika és természettudomány tudás egyidejű (egy tesztben) mérése, a két vizsgált terület súlya esetenként közel azonos. A mért terület részletes specifikációja az elméleti keretben. A részletes a tartalmi dimenzió a nemzeti tantervekben közös elemei, témáit fedi le. Erősen fókuszál a fogalmi megértésre. A kognitív dimenzió a Bloom-taxonómiára emlékeztető műveleti szintekre tagolódik. A tanulói, tanári és vezetői kérdőíveket alkalmaz, amelyek az előzőeken túl még adatokat szolgáltatnak az osztályok méretéről és szerveződéséről, a tanítási gyakorlatról stb.	Olvasáskultúra (reading literacy), matematikai műveltség (mathematics literacy), természettudományos műveltség (science literacy), a három mért műveltségi terület hangsúlya ciklusonként változó. A mért terület inclusive specifikáció a framework-ben. A tantervek explicite nem jelennek meg. A szakértők által legitimált ismeretek, elvek mérése. A fogalmak megértésén, a képességek működésén, a tudás valós élethelyzetekben való alkalmazásán van a hangsúly. A kognitív dimenziót a szakértők által legitimált kompetenciák alkotják. Harmadik mérési dimenzió a kontextus. A tanulói és vezetői kérdőívek segítségével tárja fel a tanulók és iskolák teljesítményekkel összefüggő szociális, kulturális, gazdasági és oktatási faktorait.

4. táblázat folytatása

Szempontok	Hasonlóságok	Különbségek	
		TIMSS	PISA
<i>Tesztek / itemek</i>	<p>Feleletválasztó és feleletalkotó itemekből álló papír-ceruza tesztek használta.</p> <p>A minőség és az összehasonlíthatóság biztosítására szigorú metodikai eljárások alkalmazása.</p> <p>A tesztek ekvivalenciájának hasonló booklet-ek rotációjával való biztosítása.</p>	<p>50-50 matematika és természettudományos itemet tartalmazó tesztek.</p> <p>Hagyományos teszt.</p> <p>Fele-fele arányban alkotják többszörös feleletválasztásos és feleletalkotó itemek</p> <p>A framework és az itemek között kicsi a távolság</p> <p>Az itemek az iskolában használtakhoz hasonló, rövid, tömör, a megoldáshoz alapvetően szükséges kérdéseket, utasításokat tartalmaznak.</p>	<p>Műveltségi területenként elkülönülő tesztek.</p> <p>Klaszterekre (egységekre) tagolt teszt.</p> <p>Főként feleletalkotó itemekből áll, de néhány többszörös feleletválasztásos item is előfordul.</p> <p>A framework és az itemek között nagy a távolság</p> <p>Minden klaszter egy-egy témát megjelenítő szöveggel indul, az itemek azok témái köré szerveződnek.</p>
<i>Az eredmények bemutatása</i>	<p>Az össz- és részeredményeket, a százalékos teljesítményét országonként, 500 pontos skálára konvertálva, teljesítményszintekre bontva dokumentálják.</p>	<p>Négy teljesítményszintet használ: alap (basic), közbülső (intermediate), felső (high) és haladó (advanced) szintet.</p>	<p>Az átlageredmények meghatározzák a teljesítményszinteket, tipikus rangskálát, 1-től 5-ig, ahol az 5. a legmagasabb. 1. szint alatti átlagok túl alacsonyak az előmeneteli szinthez.</p>

A 4. táblázat forrásai: *Beaton* és mtsai, 1996a; *Mullis* és mtsai, 2001, 2005; *OECD*, 1999, 2003, 2006b; *Olsen*, 2004.

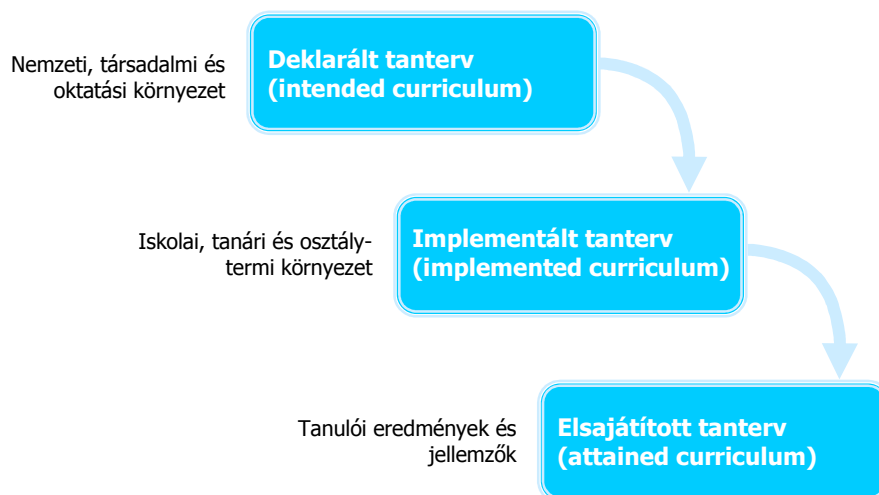
A mérőeszközök fejlesztése során mindkét programban szigorú metodikai eljárások biztosítják a minőséget és az összehasonlíthatóságot. A korábbi felmérésekben kidolgozott és bevált feleletválasztó és feleletalkotó itemekből szerkesztett papírceruza tesztek ekvivalenciáját a hasonló booklet-ek rotációjával valósítják meg. Az OECD-PISA azonban műveltségi területenként elkülönülő, az IEA-TIMSS pedig 50-50 matematika és természettudományos feladatelemből álló tesztekkel mér. Az IEA-TIMSS a mindennapi iskolai gyakorlatban megszokotthoz hasonló, rövid, tömör, a megoldáshoz alapvetően szükséges utasításokat, kérdéseket, információkat tartalmazó itemekből összeállított hagyományos feladatlapokat használ. Az OECD-PISA ellenben klaszterekre (egységekre) tagolt mérőeszközöket alkalmaz. Minden klaszter egy-egy témát megjelenítő szöveggel indul, az itemek a leírt jelenségek, a felvetett problémák köré szerveződnek (*Olsen, 2004*).

Az eredmények dokumentálásában szintén fedezhetők fel hasonlóságok és a különbségek. A tanulók átlagos teljesítményét 500 pontos átlagra és 100 pontos szórássra konvertálva és teljesítményszintekre bontva dokumentálja. De míg az IEA-TIMSS négy teljesítményszintet különböztet meg – alap (basic), közbülső (intermediate), felső (high) és haladó (advanced) –, az OECD-PISA 2006-os természettudományos vizsgálata hatot, a hetedik szint alatti átlagok az előmenetelhez szükségesnél gyengébb teljesítményeket jelölnek (*OECD, 2006b; Olsen, 2004*).

Mindkét projektben meghatározó szerepet játszanak az összehasonlító elemzések, a szociokulturális háttér és hatásainak, továbbá a tanulók, a nemek, az iskolák, az osztályok, az oktatási rendszerek közötti különbségek és azok okainak feltárása. Mindezek mellett az IEA-TIMSS (és általában az IEA társaság felméréseinek) fontos eleme a korosztályok (4., 8. és esetenként a középiskolákban végzős, utolsó évfolyamos tanulók) teljesítményének összehasonlítása. Az OECD-PISA ellenben egyetlen populációra, a minden résztvevő országban még az iskolarendszerben levő 15 évesekre koncentrál (*Olsen, 2004, 2005*).

Az itt felsorolt, az eredmények összehasonlíthatóságát önmagukban is kizáró különbségek a két projekt lényegét jelentő célokból, az oktatási rendszerek hatékonyságának eltérő szempontú vizsgálatából, a mért természettudományos tudás és műveltség különböző aspektusaiból adódnak. Mind az IEA-TIMSS, mind az OECD-PISA a fiatalokkal szemben támasztott igények megvalósulásának hatékonyságát vizsgálja, de különböző megfontolásból, kiindulópontból és más-más módon építi fel a munkatervét. Az IEA-TIMSS elméleti háttérének kidolgozása a résztvevő országok hivatalos, a társadalmi követelményeket indirekt módon közvetítő tanterveinek elemzésére épül. A mérések keretrendszerei a deklarált nemzeti tantervek közös elemei (témái, elvárásai), alapján alakulnak ki. Így az eredmények, azt mutatják meg, hogy mi valósul meg a hivatalos elvárásokból, milyen az elsajátított tanterv színvonala (5. ábra), vagyis azt, hogy milyen valójában az „iskolai tudomány” (*Olsen, Lie és Turmo, 2001*). Ezzel szemben az OECD-PISA mérési koncepcióját a szakértő csoportok (Functional Expert Group) alakítják ki, a műveltség-koncepciót alkalmazva az adott területre. Az OECD-PISA arról szolgáltat információt, hogy az oktatás mennyiben elégíti ki a szakértők által direkt módon leírt gazdasági, társadalmi elvárásokat, konkrétan arról, hogy a 15 éves fiatalok mennyiben rendelkeznek a munkavállalás szempontjából fontos, meghatározó jelentőségű tudással, kompetenciákkal. Az OECD-PISA vizsgálat kiindulópontja tehát a normatív, inclusive (beleértett) valóság, és mint ilyen egy előzetesen definiált természettudományos műveltség-fogalomból kiindulva szerveződik (*Olsen, Lie és Turmo, 2001*). Az IEA-TIMSS ellenben a leíró

valóságra (descriptive rationale) építkeznek (Olsen, Lie és Turmo, 2001), ezért nincs, és nem is lehet a PISA-éhoz hasonló direkt formában megfogalmazott tudás- és műveltségkonceptiója. Az IEA-TIMSS programok által képviselt tudásfelfogás csupán az elméleti háttéranyagok és a közzétett feladatok alapján azonosítható.



5. ábra

Az IEA-TIMSS vizsgálatok curriculum modellje (Mullis és mtsai, 2005. 5. o.)

Az IEA-TIMSS projektekben mért természettudományos tudás

A kilencvenes évek közepe óta lebonyolított TIMSS projektek a tagállamok hivatalos tantervei és a fontos témaköröket tartalmazó kézikönyvei alapján készült értékelési keretrendszerek és az azokban meghatározott tartalmi és a teljesítési elvárás/kognitív dimenziók köré szerveződnek.

A tevékenységünk és gondolkodásunk tárgyát képező alapvető természettudományos tényeket, fogalmakat, elveket és törvényeket magába foglaló tartalmi dimenzió, annak fő- és alegységei, illetve azok aránya az IEA-TIMSS vizsgálatokban az évek során alig változott (5. és 6. táblázat). Valamennyi eddigi TIMSS fő tematikus egysége négy diszciplína – a biológia/élettudomány, a földtudomány és a két anyagtudomány a kémia, illetve a fizika –, az alkategóriákat (lásd például 6. táblázat) pedig a „világtantervben” (Báthory, 2003. 6. o.) szereplő ismeretek alkotják. Az IEA-TIMSS vizsgálatok természettudományos résztesztjei műveltségterületekre bontott, diszciplínákhoz kötött tudásra fókuszálnak (5. és 6. táblázat).

Az IEA-TIMSS projektekben mért tudás/műveltség lényege a hagyományosan értelmezett tudományterületek ismereteinek Bloom-taxonómiára (Bloom, 1956) emlékeztető művelési szintekhez kapcsolt birtoklása és alkalmazása (5. és 6. táblázat). A tudás kritériumai között valamennyi vizsgálatban – már a FISS-ben is (Báthory, 1979. 153. o.) – jelen van a tanultak új szituációkban való használatának elvárása, amely, mint a közzétett feladatok mutatják, elsősorban a tanulók előtt ismeretlen tudományos kontextust jelent (www.timss.bc.edu).

5. táblázat. A mért dimenziók megoszlása az első két TIMSS vizsgálat 8. évfolyamos természettudományos résztesztjeiben (Beaton és mtsai, 1996a; Martin és mtsai, 2000)

Dimenzió	Kategória	Arányok (%)		
		1995	1999	
TARTALMI (Content)	Élettudomány (<i>Life science</i>)	30	27	
	Földtudomány (<i>Earth science</i>)	16	15	
	Anyagtudományok (<i>Physical science</i>)	Kémia (<i>Chemistry</i>)	14	14
		Fizika (<i>Physics</i>)	30	27
	Környezeti források és a tudomány természete (<i>Environmental issues and the nature of science</i>)	10	–	
	Környezeti és természeti források (<i>Environmental and resource issues</i>)	–	9	
	A tudományos vizsgálat és a tudomány természete (<i>Scientific inquiry and the nature of science</i>)	–	8	
	TELJESÍTÉSI ELVÁRÁS (Performance expectations)	Egyszerű információk megértése (<i>Understanding simple information</i>)	40	39
Összetett információk megértése (<i>Understanding complex information</i>)		29	31	
Elméletalkotás, elemzés és problémamegoldás (<i>Theorizing, analyzing, solving problems</i>)		21	19	
Eszközhasználat, rutin eljárások és tudományos folyamatok (<i>Using tools, routine procedures, and science processes</i>)		6	7	
A természeti világ iránti érdeklődés (<i>Investigating the natural world</i>)		4	4	

A neveléstudomány fejlődése, a tudásról és a tanulásról való gondolkodás változása leginkább az IEA-TIMSS műveleti kategóriáira nyomta rá a bélyegét, amelyeket az 1995-ös és 1999-es munkatervek teljesítési elvárás (5. táblázat), az ezredforduló utáni értékelési keretrendszer pedig kognitív dimenzióként jelölnek (6. táblázat). A 2003-as és 2007-es felmérések megőrizve az IEA vizsgálatokban hagyományos, „konzervatív felépítésű” tartalmi dimenziót a kognitív szemlélet terjedését tükröző változást mutatnak. Egyrészt a kategóriák számának csökkenése mellett szembeszökő az arányok változása. Az ismeretszintű tudást (egyszerű és összetett információk megértését, illetve ténytudást) mérő itemek száma kevesebb mint felére, 69-70%-ról 30%-ra csökkent. Másrészt a műveleti szintek részleteikben ártérteleződtek. A 2003-as és 2007-es TIMSS más-más megnevezésű, de nagyon hasonló tevékenységeket jelölő három műveleti csoportjában olyan új, az első két PISA-éhoz hasonló kritériumok is megfogalmazódtak, mint például következtések levonása, általánosítás, a magyarázatok igazolása, megoldások verifikálása és értékelése, példák megadása (6. és 7. táblázat).

6. táblázat. A mért dimenziók és arányaik a két utóbbi IEA-TIMSS vizsgálat 8. évfolyamos természettudományos résztesztjeiben

TIMSS 2003 (Mullis és mtsai, 2001. 37–70. o.)	TIMSS 2007 (Mullis és mtsai, 2005. 41–77. o.)
TARTALMI DIMENZIÓ	
<p>Élettudomány / 30% A sejt és funkciói – az élőlények sajátosságai, besorolása, felépítése, funkciói, és életfolyamatai, fejlődése és életciklusai, szaporodás és származása – változatosság, alkalmazkodás, és természetes szelekció – ökoszisztémák – az ember egészsége.</p> <p>Kémia / 15% Az anyag tulajdonságai és összetétele – az anyag részecske szerkezete – a víz tulajdonságai és alkalmazása – savak és bázisok – kémiai változások.</p> <p>Fizika / 15% Az anyag fizikai állapota és változása – az energia típusai, forrása, átalakulása – hő és hőmérséklet – fény – hang és rezgések – elektromosság és mágnesesség – erő és helyváltoztatás.</p> <p>Földtudomány / 25% A Föld szerkezete és fizikai tulajdonságai (litoszféra, hidroszféra, atmoszféra) – a Föld folyamatai, ciklusai és története – Föld helye a naprendszerben és az univerzumban.</p> <p>Környezettudomány / 15% A populációk változásai – a természetes környezet megőrzése – a környezet változásai.</p>	<p>Biológia / 35% A sejtek és azok funkciói – az élőlények jellemzői, besorolása, életfolyamatai – életfolyamatok, szaporodás, öröklődés – diverzitás, adaptáció, természetes szelekció – ökoszisztémák – az ember egészsége.</p> <p>Kémia / 20% Az anyag tulajdonságai – az anyagok osztályozása és összetétele – kémiai változások.</p> <p>Fizika / 25% Fizikai állapot és változása – energiaátalakulások, hő és hőmérséklet – fény – hang – elektromosság és mágnesesség – erő és helyváltoztatás.</p> <p>Földtudomány / 20% A Föld szerkezete és fizikai tulajdonságai – Föld folyamatai, ciklusai és történet – Föld forrásai, azok használata és megőrzése – Föld helye a naprendszerben és az univerzumban.</p>
KOGNITÍV DIMENZIÓ	
<p>Ténytudás (Factual knowledge) / 30% Releváns természettudományos tények, információk, összefüggések, eszközök, eljárások ismerete, használata – a természettudományos tényekkel és fogalmakkal kapcsolatos állítások felidézése, felismerése, és használata.</p> <p>Fogalmi megértés (Conceptual Understanding) / 35% A fizikai világot magyarázó összefüggések megértésének, valamint a megfigyelt összetettebb és általános fogalmak összekapcsolása megfigyelt vagy kikövetkeztetett tulajdonságokkal és viselkedéssel – példák megadása – diagrammok és modellek használata a fogalmak direkt alkalmazását igénylő problémák megoldása – magyarázatok megfogalmazása.</p> <p>Érvelés és elemzés (Reasoning and Analysis) / 35% Problémamegoldás, természettudományos folyamatok értelmezése a természettudománnyal kapcsolatos komplexebb feladatokban – adatok és problémák analizálása és értelmezése, a matematika és a természettudomány tényeinek és összefüggő fogalmainak integrálása és szintézise – hipotézisek és becslések megfogalmazása – megfigyelések, vizsgálatok tervezése – következtetések megfogalmazása, általánosítás, értékelés – magyarázatok és megoldások igazolása.</p>	<p>Ténytudás (Knowing) / 30% Tények, összefüggések, folyamatok, fogalmak, definíciók, szimbólumok, rövidítések, mértékegységek, skálák, struktúrák, funkciók, összefüggések, eljárások, mérési módszerek ismerete, példák megadása.</p> <p>Alkalmazás (Applying) / 35% Az élőlények, anyagok, folyamatok, eljárások osztályozása, összehasonlítása, hasonlóságok és különbségek leírása – diagrammok, modellek használata, különböző információk értelmezése – fogalmak, összefüggések, egyenletek, formulák direkt használata, bizonyítása, megfigyelések, természeti jelenségek magyarázata.</p> <p>Érvelés (Reasoning) / 35% Problémák elemzése és megoldása – matematikai fogalmak, eljárások használata a természettudományos problémák megoldásában – vizsgálatok tervezése, adatok rögzítése, összegzése, következtetések megfogalmazása, alkalmazása új szituációkban – alternatív megoldások előnyeinek és hátrányainak felmérése, a természettudományos és társadalmi faktorok vizsgálatára – alternatív magyarázatok, problémamegoldási stratégiák és megoldások értékelése.</p>

Szintén a tudásról alkotott felfogás átalakulását tükrözik e két felmérés tudományos vizsgálódásra (scientific inquiry) vonatkozó elvárásai. Eszerint fontos, hogy a tanulóknak legyen némi ismeretük a természettudományokról és a természettudományos vizsgálatok természetéről, képesek legyenek a tudományos eredmények kommunikálására, tisztában legyenek azzal a ténnyel, hogy a tudományos ismeretek tudományos módszerekkel igazoltak és változnak, valamint ismerjék a természettudomány, a matematika és a technika kölcsönhatásait. Szükséges továbbá, hogy a tanulók rendelkezzenek olyan, a természettudományos vizsgálatokban fontos készségekkel és képességekkel, amelyek lehetővé teszik hipotézisek felállítását, vizsgálatok tervezését, adatok bemutatását, elemzését és értelmezését, valamint következtetések megfogalmazását és magyarázatok kidolgozását (Mullis és mtsai, 2001. 69. o.; Mullis és mtsai, 2005. 76. o.). Ezek az elvárások egészen közel állnak az OECD-PISA kompetencia értelmezéséhez, a 2003-as és 2007-es TIMSS-ben azonban csekély dimenzió a tudományos vizsgálódás (Olsen, 2005. 26. o.).

Összegezve, az IEA-TIMSS projektek a deklarált követelményekből levezett nemzetközi curriculum-panel alapján szerkesztett természettudományos résztesztjei a természettudományos tantárgy(ak)hoz kapcsolódó ismereteket, tudásstruktúrákat stb. és kognitív mechanizmusokat, képességeket vizsgálnak. A feladatok, az itemek tartalmi és műveleti (teljesítési elvárás, illetve kognitív) dimenziói karakterisztikus, diszciplínákhoz, szakértői tudáshoz közelálló szemlélet tükröznek. A tudás kritériumai között minden felmérésben megfogalmazódik a tanultak új helyzetekben történő használata. Ha az előző fejezetben bemutatott műveltségkonceptiókat vesszük alapul, az IEA-TIMSS felmérések elméleti keretrendszeréből körvonalazódó műveltség részben Shamos (1995) valós (true scientific literacy), Laugksch (2000) tanulásból kiinduló úgynevezett „learned” kategóriájára, illetve Roberts féle 'I Látásmód' (Roberts, 2007) különféle adaptációira emlékeztet. Az ezredforduló utáni TIMSS vizsgálatokban pedig Bybee (1997a) fogalmi, procedurális és Roberts 'II Látásmód' műveltség csoportjában jelen levő elemek is felfedezhetők.

A természettudományos műveltség, mint a tudás kritériumait definiáló fogalom azonban direkt formában egyedül csak a végzős középiskolások (3. populáció) 1995-ös értékelési munkatervében fordul elő. A szakértők a természettudományos műveltséget a tudományok olyan szintű megértésében határozták meg, amely képessé teszi a tanulót arra, hogy ismeretei segítségével megoldja a feladatait (Hsingchi és Schmidt, 2001). Az 1995-ös TIMSS a tanultak mindennapi helyzetekben való használhatóságát három komponensre bonja, a (1) különböző diszciplínák²² általános alapismereteire, a (2) a matematikai, a természet- és műszaki tudományok területén való érvelésre (reasoning), valamint a (3) természettudomány és a technika társadalmi hatásaira, a matematika, természettudomány és a technika társadalmi hasznosságára (social utility). Ez utóbbi faktorialt azt vizsgálták, hogy a tanulók mennyiben vannak tisztában a természet, a technika és a társadalom viszonyával, a környezeti, társadalmi és gazdasági rendszerek összefüggéseivel (Orpwood és Garden, 1998. 10–11. o.) Az 1995-ös TIMSS műveltség projektjében tehát a különböző tudományterületekre fókuszáló tudáselemek mellett felfedezhetők az OECD-PISA programoknak is elméleti háttérrel szolgáltató, a modern természettudományos nevelés komplex STS (Science Technology Society / Tudomány – Technika – Társadalom) programjai

²² Föld tudomány (Earth science), a humánbiológia (Human biology), különféle élettudományok (Other life science), energia (Energy) és egyéb anyagtudományok (Other physical science)

által képviselt tudásfelfogás elemei. Az első OECD-PISA programot mintegy fél évtizeddel megelőző TIMSS felmérésben azonban az RSU (Reasoning and Social Utility / Érvelés és Társadalmi Hasznosság) igen csekély dimenzió. Részben, mert a teszt összetetszámának (76) mindössze 15,8%-a (12 item) RSU (Adams és Gonzalez, 1996). Másrészt, mivel az IEA-TIMSS fő profilja a tantervi célok megvalósulásának a vizsgálata és akkoriban az STS csak igen kevés állam tantervében szerepelt, annak ellenére, hogy a feladatlap fejlesztése a nemzeti tantervektől függetlenül történt, csak kevés ország vállalta a műveltségprojektben való részvételt (Orpwood, 2001).

Az OECD-PISA program természettudományos műveltségkonceptiója

Az OECD-PISA a társadalmi beilleszkedéshez szükséges a szakértői által legitimált tudást, készségeket és képességeket vizsgálja. Nem vitatja, hogy a szükséges kompetenciák egyik legjelentősebb forrása az iskola. A tesztfeladatok egy része lefedti a résztvevő országok természettudományos kurzusainak témaköreit, az elméleti háttér kidolgozásban azonban nem szempont sem az előírt, sem a tanított tananyag (Olsen, Lie és Turmo, 2001). Az OECD-PISA programban a természettudományos műveltség a tudományos ismeretek, elvek, azok életszerű szituációkban való alkalmazásának, illetve az alkalmazáshoz szükséges gondolkodási műveletek szervezett rendszere, a tudományos fogalmak, törvények elméletek megértésének és használatának, a természeti világgal kapcsolatos döntéshozás és a szükséges változtatások felismerésének képessége (OECD, 1999.). Definíció szerint a természettudományos műveltség a sikeres életvezetéshez, a hétköznapi problémáinak megértéséhez, eredményes kezeléséhez elengedhetetlen eszköztudást, „általános tájékozottságot, biztonságos eligazodást, áttekintést, a nagy összefüggések átlátását, alkalmazható tudást jelent” (OECD, 2000. 9. o; idézi Csapó, 2002d. 19. o.).

A fogalmat 2006-ra, mikor az OECD-PISA fő területe volt a természettudományos műveltség a Természettudományi Szakértői Csoport (*Science Expert Group*) a Természettudományi Forum (*Science Forum*) javaslatára továbbfejlesztette, és a következőképpen határozta meg:

A természettudományos műveltség

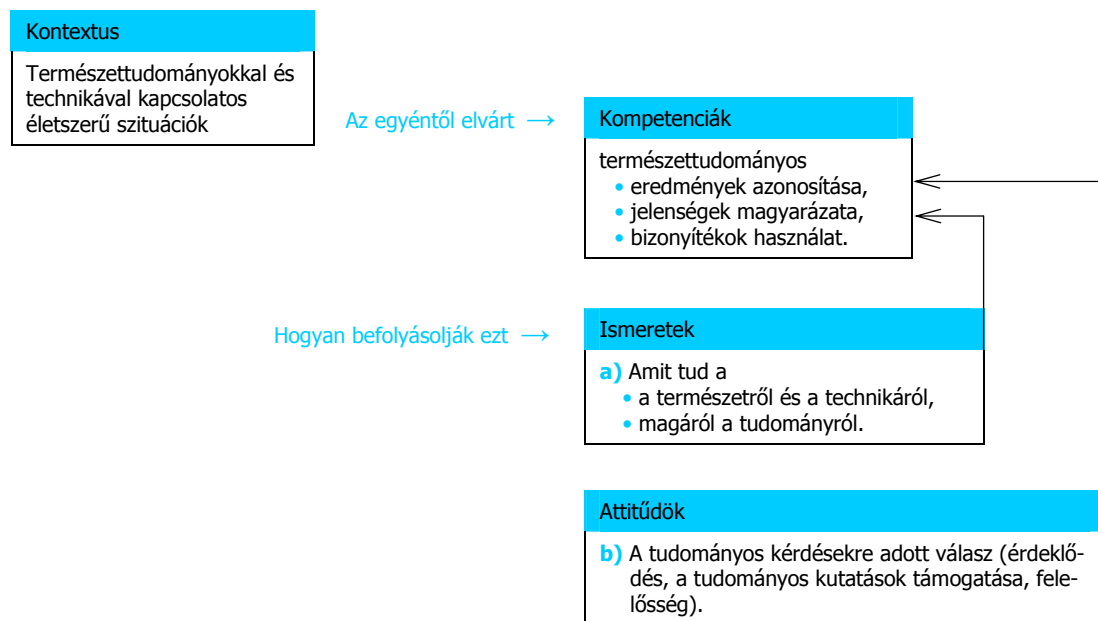
- a természettudományos ismeretek alkalmazása kérdések azonosítására, új tudás megszerzésére, a természettudományos jelenségek magyarázatára és a bizonyítékokra alapozott következtetések megfogalmazására;
- a természettudomány jellemző sajátosságainak, mint az emberi tudás és kutatás egy formájának megértése;
- annak az ismerete, hogyan alakítja a természettudomány és a technika az anyagi, szellemi és kulturális környezetet;
- hajlandóság a természettudományokhoz kapcsolódó kérdésekkel, természettudományos eleméletekkel való foglalkozásra. (OECD, 2006a. 23. o.)

A 2006-os definíció összhangban van a korábbi meghatározásokkal, a mért összetevők azonban változtak. A PISA-2006 a két korábbi vizsgálat dimenzióit (7. táblázat), azok alapértelmezéseit más-más név alatt megtartva részleteiben módosította és kibővítette a természettudományi, valamint technikai kérdésekhez kapcsolódó attitűdökkel (6. ábra). Az attitűdöket a 2006-os PISA, mint természettudományos érdeklődést, a természettudományos kutatás támogatását, továbbá mint a felelős tet-

teket, a természet és annak kutatása iránti motivációt értelmezte (részletesen lásd OECD, 2006a. 35–36. o.)

7. táblázat. Az OECD-PISA 2000 és 2003 természettudományos műveltség-tesztjeinek dimenziói (OECD, 2002. 102–105. o., 2003. 135–140. o.)

TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ISMERETEK VAGY FOGALMAK	TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ELJÁRÁSOK	SZITUÁCIÓK VAGY KONTEXTUSOK
<ul style="list-style-type: none"> • Az anyagok szerkezete és tulajdonságai • A légkör változásai • Kémiai és fizikai változások • Energia-transzformációk • Erők és mozgás • Forma és funkció • Humánbiológia • Fiziológiai változások • Biodiverzitás • Genetikai szabályozás • Ökoszisztémák • Bolygónk és helyünk az univerzumban • Geológia változások 	<p>PISA–2000: Természettudományos</p> <ul style="list-style-type: none"> • kérdések felismerése, • kutatások bizonyítékainak azonosítása, • következtetések megfogalmazása, értékelése, • érvényes következtetések kommunikálása, • fogalmak megértésének demonstrálása, <p>PISA–2003: Természettudományos</p> <ul style="list-style-type: none"> • jelenségek leírása, magyarázata, előrejelzése, • a kutatások megértése • fogalmak következtetések interpretálása 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Élet és egészség</i> <p>Személyes Társadalmi Globális Történeti</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Föld és a környezet</i> <p>Személyes Társadalmi Globális Történeti</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Technika</i> <p>Személyes Társadalmi Globális Történeti</p>



6. ábra

A PISA-2006-os vizsgálatban mért természettudományos műveltség alapkomponensei (OECD, 2006b. 35. o.)

A 2006-os OECD-PISA értékelési keretrendszerének definíciója szerint az ismeret, amely az IEA-TIMSS felmérések tartalmi és az első két OECD-PISA természettudományos ismeretek vagy fogalmak dimenziójának feleltethető meg, „... a

természet megértése a természetről és magáról a természettudományokról szóló ismeretek alapján.” (OECD, 2006a. 25. o.) Olyan, főleg integráló fogalmakat foglal magában, amelyek segítenek megmagyarázni környezetünk bizonyos jellemzőit. Az első két vizsgálat korlátozott keretei nem tették lehetővé az átfogó tartalmi lefedést, ezért a szakértők néhány, a 7. táblázatban olvasható téma mellett döntöttek. 2006-ban az ismeretek dimenzió szisztematikusan felépített rendszert alkot (8. táblázat). A teszt itemek 3:2 arányban oszlanak meg két nagy kategória, a természetre és magára a természettudományra vonatkozó ismeretek között (részletesen lásd OECD, 2006a. 31–34. o.).

8. táblázat. Az OECD-PISA-2006 természettudományos műveltség-tesztjeinek dimenziói (OECD, 2006a)

ISMERET	KOMPETENCIÁK	KONTEXTUSOK
<i>Természettudományi ismeretek</i> <ul style="list-style-type: none"> • Fizikai rendszerek, • Élő rendszerek, • Föld és világűr rendszerek, • Technológiai rendszerek 	Természettudományos <ul style="list-style-type: none"> • kérdések azonosítása, • jelenségek magyarázata, • bizonyítékok használata, 	<i>Egészség</i> <ul style="list-style-type: none"> Személyes Társadalmi Globális
		<i>Természeti kincsek</i> <ul style="list-style-type: none"> Személyes Társadalmi Globális
<i>Természet</i> <ul style="list-style-type: none"> Személyes Társadalmi Globális 		
<i>Veszélyek</i> <ul style="list-style-type: none"> Személyes Társadalmi Globális 		
<i>A természettudomány és a technológia határai</i> <ul style="list-style-type: none"> Személyes Társadalmi Globális 		
<i>A természettudomány jellemzőinek ismerete</i> <ul style="list-style-type: none"> Természettudományos <ul style="list-style-type: none"> • kutatások, • magyarázatok 		

A mért tudás paramétere az OECD-PISA-ban először a tudás alkalmazásának körülményeit leíró a *kontextus* differenciált rendszere (8. táblázat, részletesen lásd a 1.5. fejezet 12. táblázatát). Az itemek kontextusát a tesztek klasztereinek elején elhelyezett szövegek adják. A feladatok megoldása természettudományos kompetenciák segítségével lehetséges, melyeket az ismeretek és az attitűdök befolyásolnak. A válaszok így képet adnak a tanuló természettudományos tudásáról és tükrözik a természettudomány, illetve a technika eredményeihez való viszonyát (6. ábra; OECD, 2006b).

Összefoglalva, az OECD-PISA programban a műveltség „nem a társadalmi elit priviligiuma, nem is valami »ünnepi«”, hanem a mindenki számára szükséges „hétköznapi” tudás (Csapó, 2008. 18. o.). A 2006-os természettudományos műveltség-definíció megőrizve a korábbi meghatározások alapjait részleteikben finomította és kiegészítette azokat. Mindhárom OECD-PISA felmérés természettudományos műveltség fogalma magába foglalja a megértett természettudományos ismeretek alkalmazását, a tájékozottságon alapuló döntéseket. 2006-ban a vizsgálat középpontjában a természettudományos kompetenciák álltak és nagyobb hangsúlyt kapott a természet, a tudományos módszerek, a természettudományra alapozott technika szerepének a megértése. Az első fejezetben bemutatott koncepciókhoz hasonlóan az OECD-PISA természettudományos műveltség fogalmának egyes elemei emlékeztetnek a *Bybee*

(1997a) fogalmi, procedurális műveltség szintjére, a meghatározás a 'I, II és III Látásmód' egy sajátos specifikációja (Tiberghien, 2007).

Az OECD-PISA a tudás/műveltség más aspektusait vizsgálja, mint az IEA-TIMSS. Eltérő a feladatok tartalmi elemeinek kiválasztása és a megoldandó feladatok kontextusa (a szituáció mint paraméter az IEA-TIMSS-ben nem jelenik meg), az IEA-TIMSS-ben inkább a tudományos, a PISA-ban pedig a valós helyzetek dominálnak. Míg az IEA-TIMSS felmérésekben a hivatalos tanterveken keresztül közvetített, az OECD-PISA programokban a szakértők által feltérképezett társadalmi követelmények manifesztálódnak. Az IEA-TIMSS a deklarált curriculumok közös elemeit magába foglaló, a természettudományok ortodox értelmezését tükröző, a szaktudományos, szakértői tudáshoz közelebb álló tudáskonceptiójával szemben az OECD-PISA vizsgálatainak tárgya az oktatástól független, az egyén fejlődését, beilleszkedését, munkaerő-piaci boldogulását segítő tudásként leírt műveltség, „literacy”. Mind az IEA-TIMSS, mind az OECD-PISA programokban elvárás a tanultak új, életszerű helyzetekben történő használata. Az IEA-TIMSS vizsgálatokban azonban az akadémikus, diszciplínához kötött szemlélet miatt ez tudományos, a OECD-PISA-ban ellenben valós, életszerű kontextust jelent. Leegyszerűsítve és röviden fogalmazva az IEA-TIMSS azt keresi, hogy mit tudnak a tanulók, az OECD-PISA pedig azt, hogy mit tudnak csinálni a tudásukkal.

Napjaink e két legjelentősebb, legnagyobb hatású nemzetközi vizsgálatosorozatának különbségei alapvetőek, olyannyira, hogy az eredmények nem összehasonlíthatók. Az tehát, hogy Magyarország az IEA-TIMSS felmérésekben az országok rangsorának első felében végzett nem csökkenti a OECD-PISA-ban nyújtott nemzetközi viszonylatban átlagos teljesítmény nyomán felmerült, a természettudományos oktatásunk érvényességét érintő kérdések, problémák súlyát. Az eredmények első megközelítésben csupán annyit mutatnak, hogy a magyar tanulók tudása nemzetközi összehasonlításban viszonylag jó, azokon a tudásterületeken, abban a tudástípusban, amit az IEA-TIMSS mér, az OECD-PISA követelményeinek ellenben már kevésbé felel meg.

Az IEA-TIMSS és az OECD-PISA perspektívái meglehetősen különböznek, nem jók vagy rosszak, az iskolai természettudományos oktatás szempontjából egyaránt fontosak. Éppen a különbségnek köszönhető, hogy a két vizsgálat tapasztalatai kölcsönösen kiegészítik egymást a természettudományok oktatásának jellemzésében.

1.4. Az alkalmazás mint a tudás elvárt kritériuma

Az értékes tudás megítélése az adott kultúra, társadalom igényeinek megfelelően oktatási rendszerenként időről-időre változik. Az utóbbi évtizedek kutatásai újraértelmezték az ismeretek és képességek viszonyát, számos az „iskolai tudást” leíró fogalmat és tudásmodellt alkottak. A tudást rendszerszinten értelmező, a tudásmélységet, megértést hangsúlyzó modelleknek és a tanulóktól elvárt tudásnak mindenkori kritériuma annak alkalmazhatósága. Általánosan megfogalmazott követelmény az osztálytermen, a tanórán kívül is használható tudás.

Az alkalmazás fogalmát sokan és sokféleképpen közelítik meg. Vannak, akik a gondolkodási készségek (skills) között, azok részeként említik. Kagan (2005) például az alkalmazást (applying) az információ-feldolgozás (input – process – output) a behaviouristák által preferált modelljére emlékeztető elméletében (megértés/under-

standing – átalakítás/transforming – alkotás/generating) az átalakítással kapcsolatos gondolkodási készségek közé sorolja. *Sternberg* (1985) a kreatív gondolkodás hét lépése között negyedikként az alkalmazást (application) jelöli meg, és a régi valamint új fogalmak extrapolációjával való szabályalkotásként értelmezi. *Passey* (1999) az absztrakcióval és a transzferrel állítja párhuzamba.

A neveléstudományi szakirodalom az alkalmazás fogalmát a működés, a tudás eszközként való használatának szinonimájaként használja, és azt a tudást tekinti alkalmazhatónak, amelynek segítségével eredményesen kezelhetők az aktuális és konkrét helyzetek. A különféle értelmezések az alkalmazás fogalmát rendszerint a feladatok, problémák megoldásához szükséges tevékenységekhez (számolás, értelmezés, ábrázolás, összekapcsolás, módosítás, kiegészítés, bizonyítás stb.) kötik (lásd például: *Anderson és Krathwohl*, 2001; *Mullis és mtsai*, 2005. 41–77. o; *Nagy*, 1979). *Huitt* (2004) az alkalmazást, mint az adatok, alapelvek problémák vagy feladatok megoldásában való használatát, továbbá, mint szelektálást és transzfert definiálja. Egy másik megközelítésben az alkalmazás az információ (szabályok, módszerek elméletek) szelektálása és használata új és konkrét kontextusban, feladatok és problémák megoldásában²³. *Nagy József* (1979) az alkalmazást operatív (átalakító) és a kognitív (megismerő) tevékenységként értelmezi.

A neveléstudományi szakirodalom értelmezési kereteiben tehát a tudás valamilyen tevékenységben, illetve annak produktumában manifesztálódik. A tevékenység pedig mindig adott program (algoritmus²⁴) szerint valamilyen tárgyon²⁵ és adott környezetben zajlik (*Nagy*, 1985). Az, hogy teljesíteni tudunk-e egy feladatot, hogy képesek vagyunk-e végrehajtani a szükséges tevékenysége(ke)t, attól függ, hogy rendelkezünk-e a szükséges információkkal, a releváns deklaratív és procedurális tudással (képessegekkel, készségekkel), továbbá azok az adott feladatkörnyezetben aktíválható-e a megfelelő műveleti szinten. A tudás tartalmi és műveleti oldalának érvényességét az oktatás tantervi szabályozása hivatott fenntartani a curriculumok folyamatos korszerűsítésén keresztül. A kívánt kognitív viselkedés (ismeret, megértés, alkalmazás, analízis, szintézis, értékelés) vagy műveleti mélység (felismerés, kapcsolás, kivitelezés, értelmezés) pedig különböző klasszifikációk írják le.

Taxonómiák / Tudásalkalmazás mint a kognitív aktivitás egy szintje

Az alkalmazás az ötvenes évek közepétől az oktatási célok és a tanulói teljesítmények operacionálásának kezdete óta számos taxonómia kognitív aktivitás dimenziójának önálló, apply, applying, application (alkalmazás, alkalmaz) angol szavakkal jelölt kategóriája. A gondolkodás és a tanulás folyamatainak első, szisztematikus klasszifikációjában, az alaplúnak tekintett, a nemzetközi szakirodalomban ma is sokat hivatkozott *Bloom taxonómia*²⁶ hierarchikus rendszerében az alkalmazás a harmadik, az ismeretet és a megértést követő tudásszint (7. ábra). Az eredeti definíció alapján az alkalmazás (application) absztrakciók használata egyedi és konkrét helyzetekben. Az absztrakciók lehetnek általános elképzelések, eljárások vagy álta-

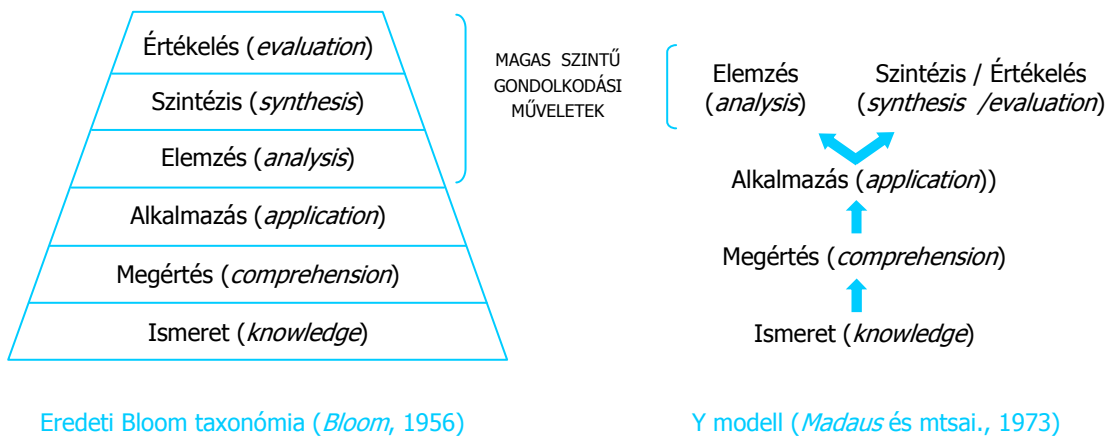
²³ Letöltve: 2008. június 9-én: <http://www.lifescied.org/cgi/content/full/1/3/63>

²⁴ a tevékenység menete (*Nagy*, 1979)

²⁵ alkalmazott ismereteken (*Nagy*, 1979)

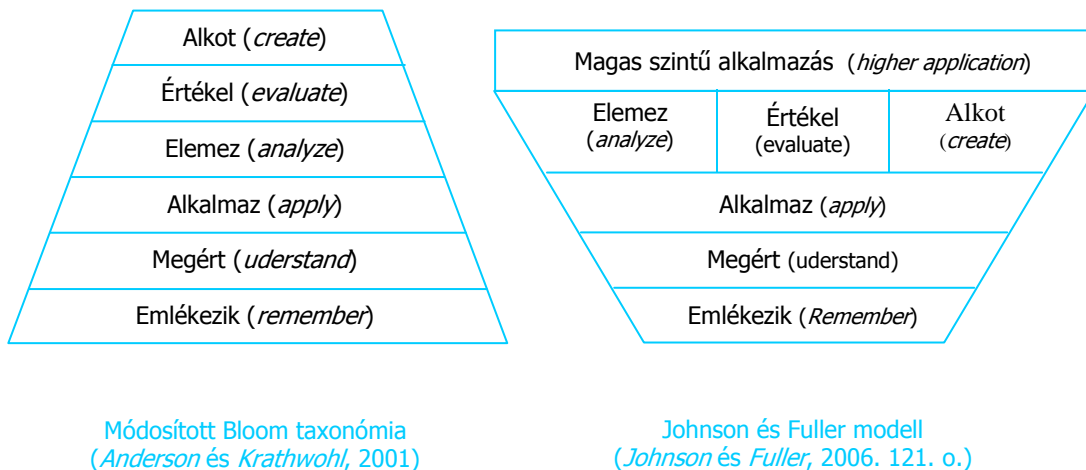
²⁶ A Bloom's taxonomy kifejezésnek 2008. június 15-én 368 ezer találat volt az interneten.

lánosított módszerek szabályai, olyan műszaki alapelvek, elképzelések és elméletek, melyeket nagy valószínűséggel tudni és alkalmazni kell (Bloom, 1956. 205. o.).



Eredeti Bloom taxonómia (Bloom, 1956)

Y modell (Madaus és mtsai., 1973)



Módosított Bloom taxonómia (Anderson és Krathwohl, 2001)

Johnson és Fuller modell (Johnson és Fuller, 2006. 121. o.)

7. ábra
A Bloom taxonómia és néhány adaptációja

Bloom taxonómiáját sokan bírálták/bírálják, átdolgozott változatait (7. ábra) azonban még többen használták és használják ma is az oktatási célok és értékelési szempontok kidolgozásában. Az adaptációk többsége megtartotta az alkalmazást, mint műveleti kategóriát, de némileg módosította annak értelmezését. A Bloom tanítvány Anderson és munkatársai szerint az alkalmazás (apply) lényege a teljesítés és megvalósítás, a tanultak használta modellek, prezentációk, interjúk vagy szimulációk segítségével, illetve eljárások kivitelezése adott szituációkban (Anderson és Krathwohl, 2001). A 2007-es TIMSS vizsgálat az alkalmazást (applying) olyan tevékenységekkel azonosítja, mint hasonlóságok és különbségek felfedezése, osztályozás, modellhasználat, összekapcsolás, információértelmezés, megoldáskeresés, magyarázat (Mullis és mtsai, 2005. 41–77. o.).

A Bloom taxonómia kritikái főként az analízis, a szintézis és az értékelés műveletek értelmezhetőségét, illetve az egyes szintek egymáshoz való viszonyát, hierar-

chiáját vitatják. *Ormell* (1974) például kétségbe vonja a hierarchikus felépítést és párhuzamos kategóriákat javasol. Szerinte ugyanis az ismeret (knowledge) bizonyos esetekben összetettebb lehet, mint az analízis, az értékelés nem feltétlenül komplexebb, mint a szintézis, továbbá a szintézis magában foglalja az értékelést. Néhány Bloom-adaptáció egyszerűen összevonja és magasabb szintű műveleteknek nevezi az analízist, a szintézist és az értékelést. Így tettek például az IEA szakértői az 1970–72-ben lebonyolított Első Nemzetközi Természettudományos Vizsgálat, a FISS értékelési keretrendszerének kidolgozásakor (*Báthory*, 1979; *Commbers* és *Keevs*, 1973). *Madaus* és munkatársai amellet foglaltak állást, hogy a tapasztalt valós kognitív struktúra az alkalmazási szint után elágazik (7. ábra). *Madaus* és munkatársai (1973) az analízist és a szintézist, *Huitt* (2004) a szintézist és az értékelést tekinti azonos nehézségű kognitív tevékenységnek. A Bloom taxonómia egyik legújabb, és gyakran citált változatában *Anderson* és *Krathwohl* munkacsoportja (2001) megváltoztatta ugyan az egyes szintek elnevezését és némileg módosította az értelmezéseket, az eredeti hierarchiában csupán az alkotásnak (creating) nevezett szintézis és az értékelés sorrendjét cseréli fel (7. ábra). *Krathwohl* (2002) később kimutatta, hogy a kategóriák között átfedés is lehetséges. *Johnson* és *Fuller* (2006) az informatika-oktatás céljainak pontosabb leírásához az *Anderson* és *Krathwohl* modell újabb, magas szintű alkalmazás (higher application) szinttel való kiegészítését javasolja (7. ábra).

Az alkalmazás mint a tudás önálló, elkülönített szintje a magyar szakirodalomban is megtalálható. *Nagy József* az 1979-ben megjelent „Mérési módszerek a pedagógiában” című kézikönyvben hét, az elsajátított ismeretek és operatív tevékenységek mennyisége és minőségeként értelmezett tudásszintből álló taxonómiát állított fel. Ebben az alkalmazás négy, az operatív (átalakító), illetve a megismerő (kognitív) tevékenységhez kapcsolódó, reprodukálás hierarchikusan egymásra épülő rendszerét a ráismerést, a megnevezést különbözteti meg (9. táblázat). A modell szerint az operatív alkalmazásnak három, a külső (megadott), a belső (megtanult) és a maximum (begyakorlott, megfelelő tempóban és a minőségben kivitelezett) algoritmus szerint végrehajtható tevékenységből áll, melyek sorrendje kötött, nem felcserélhető (*Nagy*, 1979). A legmagasabb szintet a tudás a megismerő tevékenység folyamatában való alkalmazása jelenti.

9. táblázat. Az elsajátítás szintjei és az adekvát tevékenységek (*Nagy*, 1979. 38. o.)

Az elsajátítás szintje	Az elsajátítás szintjének megfelelő tevékenység
1. A ráismerés szintje	1. A ráismerés
2. A megnevezés szintje	2. A megnevezés
3. A reprodukációs szint	3. A verbális vagy grafikus reprodukálás
4. Operatív alkalmazás a külső algoritmus szintjén	4. Alkalmazás megadott szabály segítségével
5. Operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén	5. Alkalmazás megtanult szabály segítségével
6. Operatív alkalmazás a maximum algoritmus szintjén	6. Maximálisan begyakorlott alkalmazás
7. Megismerő alkalmazás	7. Alkalmazás a megismerő tevékenység folyamatában

Orosz Sándor szintén az ember és környezete között kapcsolatot teremtő pszichikus képződményként értelmezett, kognitív, illetve operatív formákra bontott tevé-

kenység magasabb, a ráismerést, megnevezést, és a reprodukálást követő szintjét nevezi alkalmazásnak, és feltételezi, hogy több formája van (Orosz, 1977, 1993).

Kétdimenziós taxonómiák

A közvetített és az elvárt tudás árnyaltabb meghatározásához a taxonómiák többdimenziós rendszerbe integrálják a tevékenység különböző megnyilvánulásait. A modellek többsége a gondolkodás, a tanulás tárgyát (tartalmát) és kognitív mechanizmusait rendezi rendszerbe. A tartalmi dimenzió kialakításától függően két megoldás a gyakori. Az egyik a vizsgált területek tematikus egységeit kapcsolja a viselkedés (behavior) különböző formáihoz. *Kloppfer* például az 1971-ben megjelent, *Bloom* és munkatársai által szerkesztett értékelési kézikönyvben a természettudományok területeinek kiválasztott fő- és altémáit (például: A sejt szerkezete és funkciója, Kémiai változások, Elektrokémia, Hang, Dinamika, Naprendszer, Óceonográfia, A természettudományok jellemzői és szerkezete) illeszti a különböző művelési szintekhez (*Kloppfer*, 1971. 561–641. o.). Szintén ilyen kétdimenziós taxonómia képezi az IEA vizsgálatok értékelési keretrendszerének alapját (lásd például *Combers* és *Keevs*, 1973; *Beaton* és mtsai, 1996a; *Mullis* és mtsai, 2001, 2005).

A kétdimenziós taxonómiák másik csoportja a tipizált ismerettudást rendeli a kognitív tevékenységekhez. *Báthory Zoltán* például „A tanulók, iskolák különbségek” című könyvében a *tények, fogalmak, összefüggések*, mint kívánt tartalmak *ismeret, megértés, alkalmazás, magasabb rendű művelet* szintekbe sorolását javasolja (*Báthory*, 2000). *Anderson* csoportjának a 20. század végének terminológiáját és felfogását adaptáló modellje a közvetített és elvárt tudást az ismeret dimenzió (knowledge dimension) *tény-, fogalom-, procedurális* és *metakognitív* tudás kategóriáinak és a kognitív folyamatok *emlékezik, megért, alkalmaz, elemez, értékel* és *alkot* művelési szintjeinek kétdimenziós rendszerében klasszifikálja (*Anderson* és *Krathwohl*, 2001). – *Anderson* a curriculumok leggyakoribb standardjai között említi az eljárások, a procedurális tudás adott szituációkban való alkalmazását (10. táblázat; *Anderson*, 2005).

10. táblázat. *Anderson és Krathwohl taxonómiája (Anderson, 2005. 10. o.)*

ISMERET DIMENZIÓ (<i>knowledge dimension</i>)	KOGNITÍV FOLYAMATOK (<i>cognitiv process</i>)					
	Emlékezik (<i>remember</i>)	Megért (<i>understand</i>)	Alkalmaz (<i>apply</i>)	Elemez (<i>analyze</i>)	Értékel (<i>evaluate</i>)	Alkot (<i>create</i>)
Ténytudás (<i>factual knowledge</i>)						
Fogalmi tudás (<i>conceptual knowledge</i>)						
Procedurális tudás (<i>procdural knowledge</i>)						
Meta-kognitív tudás (<i>meta-cognitive knowledge</i>)						

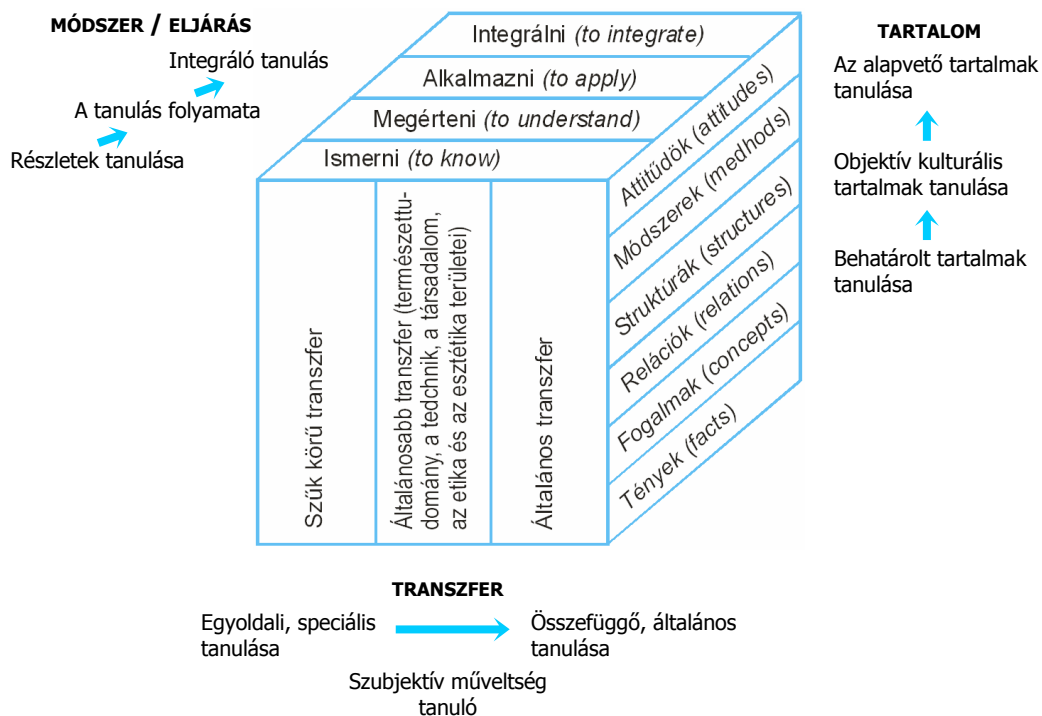
A szürke cellák a szerzők szerint leggyakrabban előforduló standardokat jelölik.

Az ilyen és ehhez hasonló kétdimenziós taxonómiák segítségével a különböző oktatásügyi dokumentumok (például: tantervek, vizsgakövetelmények, értékelési keretrendszerek.) viszonylag könnyen értelmezhető formában rögzítik, hogy mely té-

mák, illetve azokon belül mely tények, fogalmak, összefüggések, elvek, módszerek milyen szintű átadását és birtoklását várják el.

Háromdimenziós taxonómiák

A tudás értelmezését tovább finomítják azok a taxonómiák, amelyek a tartalmi és a tevékenység/viselkedés dimenziót kiegészítik egy harmadikkal. *De Block* például a tanulás három direktíváját a tartalmat, a módszert és a transzfert kapcsolja össze (8. ábra). Mindhárom dimenziót hierarchikusan egymásra épülő, az egyeditől az általános, az egyszerűtől az összetett, az alacsonytól a magasabb szintek felé haladó kategóriák alkotják, melyek a tudás összesen 72 különböző paraméterrel rendelkező variációját írják le (*De Block*, 1975; idézi: *Landsheere*, 1997. 803–812). *De Block* taxonómiája a tartalmi tudás hat típusának (tények, fogalmak, relációk, struktúrák/szerkezetek, módszerek/eljárások és attitűdök) a transzfer három szintjéhez kapcsolásával az alkalmazás (to apply) 18 esetét különbözteti meg. A modell, miután segítségével a közvetített és az elvárt ismeretek és készségek viszonylag részletesen és pontosan meghatározhatók, különösen alkalmas egyes szakterületek képzési tematikájának jól behatárolt kialakítására, illetve a gyakorlati szintvizsgán résztvevők teljesítményének objektív értékelésére.²⁷



8. ábra

A tanítás DeBlock modellje (*DeBlock*, 1975; idézi: *Landsheere*, 1997. 80. o.)

²⁷ A *De Block* modellt Magyarországon a szakképzés egyes területein használják, lásd például:

<http://www.sztaki.hu/~hutter/ivsz/nszi/tajekoztato.html>
http://tmpk.bmf.hu/letoltes/zaroszigorlat_tematika-ma_info.pdf
<http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=kiadvany&kod=Tartalmi-valtozasok>
http://www.eski.hu/new3/kiadv/nover/2006/200601/2006_01.htm

Napjaink legújabb és legismertebb háromdimenziós taxonómiáját az OECD-PISA szakértői dolgozták ki. Az eddig lebonyolított három természettudományos projekt értékelési keretrendszerei a mért tudást három fő paraméter: (1) a témák szerint lebontott tartalmi egységekre tagolt *ismeret*, (2) a 2000-ben és 2003-ban természettudományos eljárásoknak, 2006 pedig kompetenciának nevezett *tevékenységformák* és a (3) a *kontextusok* szisztematikusan felépített rendszere mentén írják le (részletesen lásd a 7. és 8. táblázatokban). A három dimenzió, illetve azok fő- és alkategóriái együtt teszik lehetővé a fiatalok szakértők által leírt, a munkavállalási esélyeket meghatározó tudásának, készségeinek széleskörű és árnyalt vizsgálatát.

Összefoglalva, a bemutatott klasszifikációk a OECD-PISA kivételével közösek abban, hogy mindegyik a kognitív viselkedés sajátos formájának tekinti és önálló kategóriájaként kezeli az alkalmazást. A 20. század végétől azonban a nagy nemzetközi összehasonlító felmérésekben – a 2007-es IEA-TIMSS kivételével – nincs ilyen tevékenységsszint, ami nem jelenti azt, hogy eltekintenek a tudás alkalmazhatóságának vizsgálatától. Az 1995-ös, az 1999-es és a 2003-as IEA-TIMSS-ben az alkalmazást, mint a mért tudás paraméterét az adott kognitív szinten belül olyan az előzőekben említett taxonómiákban is megjelölt konkrét tevékenységek képviselik, mint a problémamegoldás, a tények és összefüggő fogalmak integrálása, hipotézisek, becslések következtetések megfogalmazása, megfigyelések, vizsgálatok tervezése, eszközök, használta, rutinok eljárások kivitelezése (részletesen lásd az előző fejezet, 5. és 6. táblázat).

Az alkalmazás fogalma, mint a kognitív viselkedés adott szintje, mint elkülönített kritérium hiányzik az OECD-PISA programból is. Az OECD-PISA projekt központi fogalma a műveltség (literacy) ugyanis önmagában alkalmazható tudást jelent. A természettudományos műveltség (science literacy) például definíciószerűen a természettudományos tudás használata problémák azonosításában és bizonyítékokon alapuló következtetések levonásában, a természeti világ és az emberi tevékenység rá gyakorolt hatásának megértésében és felelős döntések meghozatalában (részletesen lásd az előző fejezetben). Az OECD-PISA valójában azt mutatja meg, hogy a 15 éves fiatalok rendelkeznek-e a szükséges kompetenciákkal, miként tudják használni az iskolában és azon kívül szerzett tudásukat, képesek-e olyan valós és konkrét problémák, feladatok megoldására, amelyek a beilleszkedési kilátásaik szempontjából prediktívek.

Az alkalmazás az elvárt tudás különálló paramétereként, de a bemutatott taxonómiáktól eltérő értelemben jelenik meg Nagy József „Értékelési kritériumok és módszerek” című tanulmányában. Míg a tantervi követelmények differenciált deklarálására törekvő klasszifikációkban az alkalmazást általában a kognitív aktivitás hierarchiájának egy lépcsőjeként értelmezik, Nagy József a működtetés, a felhasználás szinonimájaként használja, és a kritériumorientált értékelés egyik lehetséges szempontjaként jelöli meg. Szerinte a kívánt tudás jellemzésére négyféle kritériumot érdemes alkalmazni: az értékelt tudás teljes tartalmára a (1) tartóssági, egy meghatározott körére az (2) elsajátítási, az egyes tudáselemekre (feladatokra, itemekre) pedig az (3) absztrakciós és az (4) alkalmazási kritériumokat (Nagy, 1993).

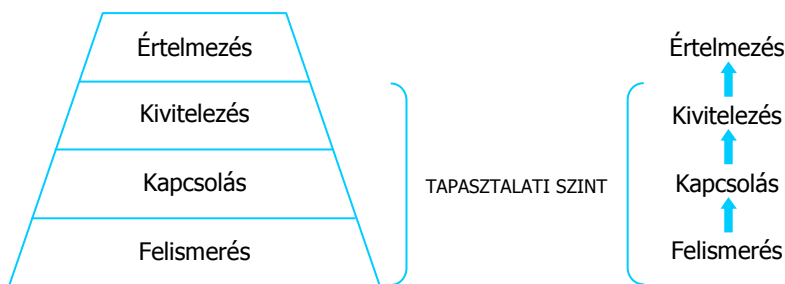
Az alkalmazás szintjei, Nagy József alkalmazási kritériumai

Nagy József (1993) abból indul ki, hogy az aktuális feladatok megoldása, az adott helyzetek sikeres kezelése a tudás valamilyen módon való alkalmazásával lehetséges. Mivel a tanulás változó sajátságú reprezentációkat eredményez, a gondolkodásunk és általában mindennapi tevékenységünk a tartós (hosszú távú) memória más-más módon aktiválható, használható tudáshálójának működésére épül, az alkalmazásnak különböző műveletei, szintjei vannak. A különböző alkalmazási (tájékoztató, felidézési, feladatmegoldási, értelmezési és problémamegoldó) funkciók szerint Nagy József négyféle *alkalmazási* kritériumot, négy szintet ír le:

- a dolgok, az információk azonosításának, megkülönböztetésének *felismerési kritériumát*,
- a kommunikációhoz és a tevékenységhez szükséges tudás tudatos aktiválásának, szándékos felidézésének *kapcsolási kritériumát*,
- az egymáshoz kapcsolódó tevékenységek, algoritmusosok végrehajtásának *kivitelezési kritériumát* és
- a dolgok közötti összefüggések megértésének *értelmezési kritériumát*.

A tudás alkalmazásának ez a megközelítése ugyan alapvetően más, mint a Bloom taxonómiában és annak adaptációiban a különbségek mellett hasonlóságok is fellelhetők. A felismerési és kapcsolási (felidézési) kritérium például párhuzamba állítható a jelzett taxonómiák ismeret és megértés szintjeivel. A kivitelezési kritérium az alkalmazás és a szintézis (alkotás), az értelmezési pedig a magasabb rendű műveletek jellemzőit hordozza.

Nagy József klasszifikációjában is felfedezhető hierarchia, de a kritériumok egymásra épülése, viszonya ugyanúgy, mint más taxonómiák esetében bizonyos esetekben itt sem egyértelmű. A szakirodalmi sémákat (7. ábra) használva (9. ábra) az alkalmazhatóság alsó szintje, tudásunk legjelentősebb része a környezetünkben való eligazodást, a dolgok és viszonyaik (hasonlóság, különbség, azonosság, sorrend, összefüggés) felismerését szolgálja. A felismerési művelet a két vagy több információ összehasonlítása öröklött mechanizmus, mely az agyban ingerek hatására keletkező észlelet és a memóriában tárolt tudáselemek, Nagy József terminológiájával képzetek egybevetése (szortírozás, viszonyfelismerés) révén valósul meg. Bár általában egyszerű rákérdezéssel nem felidézhető tudásról van szó, Nagy Józsefet idézve: „Enélkül semmiféle viselkedés nem lehetséges, haza se találánk.” (Nagy, 1993. 30. o.)



9. ábra
Alkalmazási kritériumok (Nagy, 1993)

A passzív felismerésnél, azonosításnál magasabb szintű tudást jelent a tanultak szándékos aktiválása, az adott dolog önálló leírása, jellemzése, lerajzolása stb. Az ismeretek megismerésben, problémák megoldásában való felhasználásának, a közölni tudásának alapvető feltétele a tárolt tudáselemek célratörő szándékos aktiválása. A *kapcsolási szintet* kielégítő, kommunikációra alkalmas tudásunk felidézése a szemantikus háló kapcsolatain keresztül, asszociációk révén valósul meg (Nagy, 1993). A kapcsolással aktiválható ismeret egyben feltételezi a ráismerést. Például, ha válaszolni tudunk arra a kérdésre, hogy hogyan számítható ki egy gépkocsi átlagos sebessége ($v=s/t$), akkor ezt az összefüggést fel is ismerjük, ki is tudjuk választani egy listából. Fordítva azonban ez nem mindig igaz, azt, amit felismerünk gyakran nem tudjuk felidézni.

Abban az esetben, ha nemcsak azzal vagyunk tisztában, hogy milyen viszony van az adott idő alatt megtett út és a sebesség között, de a jármű sebességét is képesek vagyunk kiszámolni egy konkrét esetben, tudásunk elérte a kivitelezési szintet. Míg a felismerés funkciója az azonosítás, a felidézés pedig a szándékos tevékenységekhez szolgáltatja a nélkülözhetetlen ismereteket, a kivitelezés a dolgok, információk átalakításához, módosításához, új dolgok, információk előállításához szükséges tudást jelenti (Nagy, 1993). Az adott algoritmus szerinti tevékenységsor végrehajtása magasabb szintű tudást jelent, mint a felismerés és a felidézés. A kivitelezés a felismerő és kapcsolási funkciókra támaszkodó, implicit szabállyal²⁸, tevékenységprogrammal leírható, készségeink, képességeink révén megvalósuló működés, melynek meghatározó eleme a begyakorlottság. A sokszor, rutinszerűen végzett tevékenysort az algoritmus szándékos és verbális felidézése nélkül is végrehajtjuk. Ugyanakkor a tanulási folyamat kezdetén gyakran előfordul, hogy ismerjük a szabályt. Általában pontosan tisztában vagyunk azzal, hogy mivel miután mit kell tenni, de a kérdéses cselekvéssort képtelenek vagyunk jól végrehajtani. Például a kezdő háziasszony elolvasva a csirkepörkölt receptjét, összegyűjti az alapanyagokat és elvégzi a megjelölt műveleteket, az elkészült étel mégsem feltétlenül kellően ízletes.

Végül a tudás legmagasabb szintű alkalmazását jelenti, amikor elszakadva a tapasztalati tudástól, a meghatározott dolgokon, tartalmakon végzett műveletvégzéstől, ismerjük a dolgok mibenlétét, viselkedését, működését, tisztában vagyunk az okokkal, összefüggésekkel. Az értelmezés, a megfogalmazott megértés, vagyis fogalmi szinten gondolkodás elvileg szinte korlátlan komplexitású problémák megoldását teszi lehetővé (Nagy, 1993. 45. o.). Az értelmezési szinten megvalósulhat explicit szabálykövetés, mikor nemcsak kivitelezünk egy tevékenységsort, de azt is tudjuk, mit miért teszünk. Ez előző példánál maradva a pörköltet készítő háziasszony nemcsak azt tudja, hogy az őrölt paprikát a dinsztelt hagymára kell szórni, és előtte az edényt le kell húzni a tűzről, hanem azt is, hogy minderre azért van szükség, mert a piros paprika színanyaga zsírban oldódik és így lesz szép vörös színe az ételnek, továbbá a karotinoid típusú anyagok hő hatásra átalakulnak, keserű ízűvé válnak.

Mivel az iskolában és azon kívül is gyakran kell megoldani mind új, illetve részleteiben új, mind ismert, illetve részleteiben ismerős feladatokat Nagy József a fenti négy alkalmazási kritériumon belül a tudás *reproduktív* (rutinszerű) és *produktív* (alkotó) szintjeit is megkülönbözteti (Nagy, 1993). Reproduktív felismeréskor csak a felismerendő dolog tulajdonságait, a produktív felismerés során pedig mind a felismerést megvalósító fogalom jegyeit, mind a felismerendő dolog tulajdonságait

²⁸ Egy algoritmus végrehajtása, egy adott tevékenységsor elvégzése az okok, a belső összefüggések ismerete nélkül, anélkül, hogy tudnánk mit miért teszünk (Nagy, 1993).

fel kell használni a döntéshez. Reprodukzív kapcsoláskor az asszociációs csoport egyik tagjának észlelése aktiválja bármelyik másik tagot. Produktív a kapcsolat, ha a szemantikus háló elemei között új kapcsolat jön létre. A reprodukzív kivitelezési feladatok gyakorlás eredményeként rutinszerűen hajthatók végre, a produktívakkal szemben problémamegoldás jellegűek, próbálkozást, intuíciót igényelnek. A reprodukzív értelmezés definíciók, törvények, szabályok, indoklások, bizonyítások megfogalmazása és példákkal történő illusztrálása. A produktív értelmezés az értelmező számára új szabály felfedezése, új fogalom definiálása, saját maga által felállított bizonyítás levezetése (B. Németh és Nagy, 1999).

A tudásalkalmazás rutinszerű és alkotó formáinak a felismerési, kapcsolási, kivitelezési és értelmezési szintekkel való összekapcsolása nyolcféle mélységi szintet eredményez. A nyolcféle alkalmazás művelet egymásra épülése nem hierarchikus, közöttük átfedések lehetnek. A produktív felismerés például gyakran nehezebb, mint a reprodukzív kapcsolat. Hasonlóan a reprodukzív kivitelezés, egy algoritmus rutinszerű végrehajtása sokszor könnyebben megvalósítható, mint az ismeretek produktív felidézése (Nagy, 1993).

Összefoglalva, az alkalmazás Nagy Józsefnél a reprezentációtól, az elsajátítás mélységétől függően más-más szinten rutinszerűen vagy alkotó módon valósul meg, és különféle, viszonylag jól behatárolható tevékenységek elvégzését jelenti. Mivel az alkalmazási szintekhez kapcsolható tevékenységek jól köthetők azokat adekvát módon kiváltó feladatokhoz, feladattípusokhoz (11. táblázat) a kívánt tudás alkalmazási szintjeinek, különböző alkalmazási módjainak mérése viszonylag könnyen megvalósítható. Természetesen néhány esetben nehéz egyértelműen meghatározni, hogy az adott feladat (feladatelem = item) melyik szintet működteti. Például egy fogalom példákkal megadott definíciója nem feltétlenül jelent az értelmezési szintet, hiszen mindez megértés nélkül is megtanulható és felidézhető (B. Németh és Nagy, 1999). A rutinszerű és alkotó szintek azonosítása gyakran még nehezebb, mivel számos esetben a tanulás körülményei határozzák meg, hogy a kérdéses feladat megoldása reprodukzív vagy produktív tudásreprezentációt jelent-e.

11. táblázat. Az alkalmazási szintek, a feladatmegoldó tevékenység és feladattípusok kapcsolata (B. Németh és Nagy, 1999)

Alkalmazási szintek	Tevékenységek	Feladattípusok
<i>Felismerési szint</i> (ráismerés)	azonosítás, kiválasztás, párosítás, csoportosítás	feleletválasztás
<i>Kapcsolási szint</i> (aktív felidézés)	közlés	kiegészítés, rajzolás, feliratozás, fogalmazás
<i>Kivitelezési szint</i> (implicit szabálykövetés)	információk átalakítása, számítások elvégzése, problémamegoldás	konstruálás, szerkesztés, ábrázolás
<i>Értelmezési szint</i> (megfogalmazott megértés, explicit szabálykövetés)	jelentés és összefüggés kifejtése, következtetés, bizonyítás, problémamegoldás	kiegészítés, fogalmazás, esszé, konstruálás

Miután egy adott feladat teljesítése, a megoldáshoz felhasználandó tudáselemek alkalmazhatósága attól is függ, a tanulás során a szükséges ismeretek, készségek és képességek az aktuális szituációnak megfelelő absztrakciós szinten reprezentálód-

tak-e, a tudás értékelésénél azt is érdemes figyelembe venni, hogy az alkalmazás szemléletes, verbális vagy formális szinten valósul-e meg. Ez a rendszer, vagyis a nyolcféle alkalmazási kritérium és a háromféle absztrakciós szint kombinálásával előálló összesen 24 különböző művelet a kívánt tudás tartalmi elemeivel való összekapcsolása három-, illetve ha a produktív és reprodukzív alkalmazást önálló szempontnak tekintjük, négydimenziós taxonómiát ad (Nagy, 1993).

Az ismeretek alkalmazását segítő kutatások és programok

A mindennapi tapasztalat és a kutatások azt mutatják, hogy a tanultak alkalmazhatósága az oktatás minden területén, minden tantárgyban és minden oktatási rendszerben problémát jelent és sajátos figyelmet igényel. A megértés segítésének, a tehetetlen, inert tudással való küzdelemnek, a tudás transzferjének vannak általánosan alkalmazható pszichológiai törvényszerűségei. A transzferkutatásoknak, a tanuláshoz, a tudás átviteléhez kapcsolódó fogalom át- és újraértelmezése (lásd például: Gage és Berliner, 1992; Detterman, 1993), a transzferfolyamatok, formák és körülmények leírása (az átfogó összefoglalót lásd Molnár, 2001b, 2002b) jelentős szerepet játszott a közvetített tudás hatékonyabb alkalmazását támogató oktatási programok tudományos alapokra helyezésében. Szintén mérföldkőnek számítanak e téren a problémamegoldással kapcsolatos kutatások (részletes áttekintést lásd Molnár, 2004; továbbá Dossey, Csapó, de Jong, Klieme és Vosniadou 2000, Molnár, 2001a; OECD, 1998, 2004a). A fejezet nem foglalkozik részletesen ezekkel a kutatásokkal és az alkalmazás általános pszichológiai kérdéseivel, továbbá nem tárgyalja a természettudományok oktatásának olyan, a működőképes tudás kialakítását segítő széles körben használt módszereit, mint például a megfigyelés, a kísérletezés, a felfedezéssel tanulás, a játék, a modellezés, a szimuláció, és általában a konstruktivista megközelítések (lásd Nahalka, 1997a, 1997b, 1997c, 2002). Továbbá nem foglalkozik a Magyarországon alkalmazott elgondolásokkal sem (lásd Nahalka, 1993), inkább azokból a programokból ad rövid áttekintést, amelyek még ma is kevésbé ismertek és meghonosításuk esetleg hasznos lehet.

A múlt század közepén, a nyugati világot megrázó „szputnyik sokkot” követően az angolszász országokban – mindenekelőtt az Egyesült Államokban – óriási erőforrásokat mozgósítottak a természettudományok oktatásának korszerűsítésére (Baez, 1976). A figyelem középpontjába az ismeretlen feladatok megoldására való felkészítés és a tudásalkalmazást segítő programok kidolgozása került. Az oktatás decentralizált jellege, a szabadabb helyi kísérletezés, az alapvetően pragmatikus orientáltság, a pszichológiának és általában a társadalomtudományoknak európainál fejlettebb szintje és az oktatásban játszott nagyobb szerepe egyaránt befolyásolta új oktatási koncepciók kidolgozását. Központi oktatásirányítás hiányában azonban számos innováció implementálása helyi szinten maradt, sok ázsiai és néhány európai ország (például Hollandia) jobb eredményeket ért el az amerikai modellek alkalmazásában. Néhány alapvető szempont azonban, mint például a közvetett tudás érvényessége, társadalmi relevanciája, az általános műveltséghez való hozzájárulása széleskörűen elterjedt, és az oktatási programok megítélésének kritériumává vált (DeBoer, 1991). Fokozatosan megjelentek az alkalmazható tudás átadását központba állító programok. Céljuk segíteni a fogalmak megértését és gyakorlati alkalmazásuk megismerését, továbbá lehetőséget teremteni a fogalmakkal és jelenségekkel kapcsolatos gyakorlati

tapasztalatok szerzésére. E programok átélt élményként közvetítik, autentikus szituációkban mutatják be a gyakorlati alkalmazásokat (Gallagher, 2000).

Az autentikus tudást középpontba helyező irányvonalat képviselik, és az oktatáshoz eleve az alkalmazhatóság, a mindenki számára való érthetőség felől közelítenek a „természettudomány mindenkinek” (science for all) jelszó körül kialakult törekvések (Bybee, 1987; Rubba, 1987; Project 2061²⁹). Élet közeli (real life), a közvetlenül megtapasztalt környezet jelenségeinek megismerését kínálják a „hétköznapi tudomány” és az „otthoni tudomány” vagy „házi tudomány” (home science, lásd Das és Ray, 1989) címkéjű programok. A mozgalomnak nemcsak iskolai, de iskolán kívüli megnyilvánulási formái is voltak/vannak. Gyorsan kedvelté váltak azok a kezdeményezések, például a természettudományos jelenségeket megjelenítő játszóházak, a családi programként látogatható természettudományos parkok, amelyek a tudomány és a technika népszerűsítését, popularizálását a tanulás iskolán kívüli lehetőségeinek megteremtésével kívánták megvalósítani.

Számos, kifejezetten kis gyerekeknek szóló, a gyermekek természetes kíváncsiságára, a tudományos kutatók megismerés iránti elkötelezettséghez közel álló felfedező hajlamára építő természettudomány-oktatási programot dolgoztak ki „gyermeki tudomány” vagy „tudomány gyermekeknek” (children science) néven (Adey, Bliss, Head és Shayer, 1989). Ezek általában nem tanítani akarnak, hanem lehetőséget teremtenek a tanulásra. A gyerekeket az érdeklődésüket felkeltő, megfogható, megtapogatható tárgyakkal, megtapasztalható jelenségek veszik körül. Kezdetben a megismerést a gyermekek kíváncsisága és az abból származó kérdésekre adott válaszok, magyarázatok szolgálják. Később növekszik az irányítás szerepe, és az orientált felfedezést felváltja az irányított felfedezés, ekkor a kisiskolások már élvezettel tanulják a legtöbb természettudományt. (Egy ilyen, teljes oktatási anyagot mutat be például Abruscato, 1982) A természettudományos elvek absztrakt szintű feldolgozására a kialakulóban levő formális gondolkodással összhangban serdülő korban kerül sor (Adey, Bliss, Head és Shayer, 1989).

Az egy-egy tanulási, tanítási stratégiára felépített eljárások között vannak olyanok is, melyek az iskolai nevelés keretei között kívánják kezelni a tudásalkalmazás problémáját. Ilyen például a PDEODE (Predict–Dicuss–Explain–Observe–Dicuss–Explain), amely adott természettudományos fogalmakat és jelenségeket az Előrejelez–Megvitat–Magyaráz–Megfigyel–Megvitat–Magyaráz egymást követő tevékenységeinek végrehajtásával kívánja segíteni a fogalmi megértést, a problémamegoldó készségek fejlesztését. A PDEODE tanítási stratégiájára épülő, a mérnökképzésben alkalmazott konkrét módszer hatékonyságáról számol be Savander-Ranne és Kolari (2003). 2008 tavaszán Coştu egy olyan program eredményeit mutatja be, mely célja a kondenzáció fogalmának PDEODE-t alapú tárgyalásával a mindennapi szituációk értelmezésének előmozdítása volt (Coştu, 2008).

Az egy-egy „jelszó” köré felépített vagy egy-egy kiemelt tanulási technikára alapozott módszerek mellett meghatározó szerepük van a tudományos vizsgálatok tapasztalataira építő szisztematikus tanításméleteknek, amelyek a „tudományok tanításának tudományát” kívánják felépíteni is (lásd például: Shayer és Adey, 1981; Glynn, Yeany és Britton, 1991; Roth, 1995). Ezek lényegében abból indulnak ki, hogy az iskola a tanulás egy sajátos színtere, amit nem lehet alapvetően megváltoztatni, de megtartva annak kereteit a tartalmak és módszerek megválasztásával haté-

²⁹ <http://www.project2061.org/publications/sfaa/default.htm>

konyabban, az aktuális elvárásokat kielégítő módon is lehet tanítani. Ezek a modellek az intézményi ismeretátadást, a képesség- és gondolkodásfejlesztést a tananyag jobb megértésének szolgálatába kívánják állítani (*Minstrell*, 1989). Minden lehetséges elméleti forrást és gyakorlati módszert felhasználtak, hogy a természettudományokat hitelesen, autentikus módon közvetítsék.

A 20. század vége felé az iskolán kívül is alkalmazható tudás, az ismeretlen feladatok megoldására való felkészítés iránti igény fokozódása újabb megoldásokat, a probléma alapú, ún. PBL (Problem-Based Learning) tanulási módszerek kidolgozását inspirálta. A PBL programok tartalma és struktúrája igen különböző lehet, csupán az általános céljaikban és a tanulás tárgyában hasonlók, alapjuk az a feltételezés, hogy a tanulás a társadalmi és a kontextuális faktorok által befolyásolt aktív, integrált és a konstruktív folyamat (*Barrows*, 1996). A PBL stratégia lényege, hogy a tanulók osztálytársaikkal együtt kis csoportokban dolgoznak autentikus, a mindennapi életből vett problémák megoldásában. A tanulás, a megoldáshoz szükséges információk elsajátítása csak az aktuális probléma megismerését, elemzését követi (részletes áttekintést lásd *Molnár*, 2004; *Speaking of Teaching*, 2001). A Magyarországon kevésbé ismert PBL alapú módszerek alkalmazása széles spektrumú hatásainak köszönhetően világszerte népszerű. A probléma alapú tanulási módszerek a tartalmi tudással, a célzott kognitív, problémamegoldó készségekkel, kompetenciákkal együtt fejlesztik például a tanulók empátiáját, együttműködési, önértékelő és kommunikációs készségét, segítik az önszabályozó tanulási stratégiák kialakulását, és pozitívan befolyásolják a motivációt (*Molnár*, 2004, 2008).

A tudásalkalmazást támogató programok technikailag korszerű és komplexitásukat tekintve új generációját képviselik a világhálón működő projektek. A jelenleg elérhető programok többsége tanórákon feldolgozható modern és hasznos tananyagok elérését teszi lehetővé, továbbá online fórumot biztosít a tanárok és diákok számára, látogatottságuk azonban ma még csekély. Az egyik legnépszerűbb projekt Association for Science Education³⁰ létrehozott és fenntartott Science Across World³¹ (SAW), amely olyan természettudományos témák mindennapi környezetben való tanulmányozásának kereteit is megteremti, mint például energiaellátás, -felhasználás, környezetvédelem, egészséges életmód. A tanárok és a diákok online kommunikálhatnak és kicserélhetik a tapasztalataikat, miközben újabb szempontokat, kontextusokat, különböző felhasználásokat és szemléletmódot is megismernek. Jelenleg az Egyesült Államokban a Center for Science Education³² (CSE) koordinálásában nemzetközi együttműködéssel igen intenzív fejlesztő munka folyik.

1.5. A kontextus és a tudás alkalmazhatóságának összefüggései

A környezet, melyben a tudást demonstráló tevékenység lejátszódik nem feltétele az aktivitásnak (*Nagy*, 1985), mivel ugyanaz a műveltsor (ugyanazon a tárgyon ugyanaz a program) különböző körülmények között is megvalósulhat. A környezet, hatása azonban nem küszöbölhető ki. Az intézményes oktatás egyik alapkérdése, hogy ho-

³⁰ <http://www.ase.org.uk>

³¹ <http://www.scienceacross.org>

³² <http://cse.edc.org>

gyan közvetíthető a tanulási szituációtól eltérő helyzetekben, új és az ismeretlen feladatok megoldásában alkalmazható tudás.

A tapasztalatok azt jelzik, hogy a tudás lehívásában, az adott szituációban releváns tudás aktiválásában a kontextus jelentős befolyásoló tényező. Egyes kutatások arról számolnak be, hogy tanuláskor az ismeretekkel, a készségekkel és képességekkel együtt a környezetet is elsajátítjuk (Nagy, 1985), az információfeldolgozás során célelemből és kontextusból álló emlényom keletkezik (Wisemann és Tulving, 1976), az emberi gondolkodás és tevékenység adaptálódik a környezethez (Clancey, 1992). A tudásnak ez a számítógépekkel nehezen modellezhető a szituatív jellege (Clancey, 1992), kontextushoz kötöttsége befolyásolja, bizonyos esetekben segíti, másokban gátolja annak különböző feladathelyzetekben való használhatóságát (Schneider, Healy, Ericsson és Bourne, 1995).

Butterfoworth (1993) azt feltételezi, hogy a kontextust meghatározó tényezők hierarchikus rendszert alkotnak, és azonosításukban a nyelv, az érzékelés és a figyelem játszik szerepet. Baddelly (1982) szerint a felidézésre hatással van a tanulás körülményeit (például a tanóra adott szituációját) rögzítő külső és a rögzített információ jelentőségét reprezentáló belső kontextus.

Wisemann és Tulving bizonyítékot találtak arra, hogy a memóriaelemek aktiválását a tárolt és a lehíváskor adott, elérhető információ viszonya, a tanulás és a felhasználás kontextusának hasonlósága befolyásolja (Tulving, 1979). Marton Ference szerint „a helyzetek és jelenségek egymást részben átfedő jellemzőinek halmazait” a variációkat és a különbségeket észleljük, és az egyén cselekvéseit a hasonlóság meg tapasztalása, az adott szituációk egyezőségének egyéni megítélése irányítja (Marton, 2000. 132. o.). Singely és Anderson (1989), továbbá Greeno és mtsai (1993) igazolták, hogy a tudás akkor transzferálható, vagyis akkor vihető át, egyik szituációból a másikba, ha azok részleteikben megegyeznek, vagyis a tudás különböző, újabb és újabb tevékenységben, feladatok megoldásában való felhasználása függ azok hasonlóságától. Brown és mtsai (1983) arra mutattak rá, hogy a hasonlóság szubjektív.

Jones értelmezésben, ha a feladat, illetve probléma körülménye ismert, vagyis a tanulási szituációval megegyező, illetve ahhoz nagyon hasonló, vagyis ismerős, a jelzőinger a megoldáshoz szükséges tudást közvetlenül (Jones, 1982) a memóriaháló kontextuális információin keresztül aktiválja. Ilyenkor a feladatmegoldás a korábban már részben vagy teljes egészében elvégzett tevékenység(ek) reprodukálását, ismételt végrehajtását jelenti (Nagy, 1985). A meglévő tapasztalatokhoz képes új, teljesen vagy meghatározó paramétereiben idegen helyzetekben a releváns tudás lehívására a kiépült memóriakapcsolatok nem használhatók automatikusan. Ilyenkor a jelzőinger közvetetten, következtetések és lehetséges válaszok konstruálásán keresztül idézi elő a lehívást (Jones, 1982), a feladat megoldása intuícióval, próbálgatással, a tudás produktív, alkotó alkalmazásával lehetséges (Nagy, 1985). Gyakran előfordul, hogy a felhasználandó tudás birtokában sem sikerül megoldást adni (De Corte, 2001). Mivel az intézményi nevelésben tárgyalt feladathelyzetek, problémák száma és variációja erősen korlátozott, értelemszerű és természetes követelmény a tanultak az elsajátításhoz képest más, új kontextusban való alkalmazhatósága.

Szintén az intézményi tanulás sajátosságai, módszertani jellemzői, céljai állnak a közvetített tudás tanórán kívüli valós vagy realiztikus helyzetekben alkalmazásának követelménye mögött. Miután a természettudományok oktatása általában minél több tudományos ismeret megszerzésére ösztönzi a tanulókat (Jarmen és McAleese, 1996; Soudani és mtsai, 2000) az irányított, manipulált tanulási környezet szükség-

szerűen különbözik a mindennapok tapasztalatszerzési helyzeteitől. A tudományos ismeretek, gondolkodásmód hatékony iskolai átadása és elsajátítása a tanórán kívülitől eltérő komplexitású szituációkban valósul meg, miközben a szerveződő tudás fokozatosan eltávolodva a konkrét tapasztalatoktól, különböző absztrakciós szinten szerveződik (Csapó, 2002b). A tanórákon a fogalmak, elvek, törvények bemutatása, magyarázata mesterségesen szervezett, tervezett körülmények között, kontextusokban és feladatokon keresztül történik, továbbá gyakori a különböző absztrakciós szinten való tárgyalás, az általánosítás, a konkrétól, a kontextustól való elszakadás. A többé-kevésbé absztrakt és kontextusmentes osztálytermi tanulással szemben a nem irányított, tanórán kívüli tanulás mindig konkrét szituációkban, adott tevékenység révén valósul meg (Lave és Wenger, 1991). Míg az iskolában szerzett tudás értéke, felhasználhatósága gyakran rejtve marad a tanulók előtt, a nem instruált, sokkal inkább véletlenszerű, mint szándékolt (Lave és Wenger, 1991) hétköznapi tanulás természetes, értelmes, identitásformáló, hatékony és eszközhasználó tapasztalat (Marton, 2000). Az osztálytermi és azon kívüli tanulás különbségei dekontextualizált, kontextuális jellege pedig nehézségeket okoz(hat)nak az iskolában szerzett tudás megértésében és tanórán kívüli alkalmazásában (Csapó, 2001a).

A kontextus mint alkalmazási kritérium

A contextus latin szó (con: együtt, textus: szöveg, szövet), mely direkt fordításban szövegösszefüggést, szöveggörnyezetet jelent. A kontextus vagy környezet fogalmának értelmezése igen változó és széles implicit skálát fog át (Butterfoworth, 1993). A régészetben például a kontextus a leletek felfedezésének körülményeit, fizikai helyét, továbbá azokat az információkat jelenti, amelyet a lelet hordoz.³³ A nyelvészetben kontextus alatt a kommunikáció, a közlés körülményeit, a mondat vagy szövegrész egyéb összetevőkhöz való, az üzenet értelmét meghatározó viszonyát értik. Mercer (1993) munkáiban a kontextus a kijelentés nyelvi analízisét befolyásoló külső tényezők együttese. Grondin (2002) a szövegen belüli és kívüli kontextust különböztet meg. Roazzi és Bryant (1993) fogalomértelmezésében a szociális környezet hatásainak hangsúlyosak. Goldman (1995) filozófiai megközelítésében a kontextus a történeti eseményeknek, az ember hiteinek és magatartásának értelmezési kerete, az ok-okozati meghatározottság konkrét kifejeződése. Tótfalusi (1986) értelmezésében a kontextus szintén a dolgoknak értelmezési keretet adó, minden az adott dologgal kapcsolatos, azt meghatározó tényező.

A kontextus a neveléstudományban a tudás, tudásalkalmazás értelmezésében használt fogalom. A különböző tanulmányokban a kontextust legtöbbször implicit jelentéstartalommal (Butterfoworth, 1993), olyan jelzős szerkezetek, ellentétpárok képviselik, mint „ismert – ismeretlen/új”; tanórai – „tanórán/iskolán kívüli” vagy „tudományos – valós/realisztikus/életszerű” szituáció. A tudás működőképességét, alkalmazhatóságát vizsgáló neveléstudományi kutatásokban a kontextus a feladat- vagy problémahelyzet, -szituáció, -környezet szinonimája, az a feladat- és probléma környezet, amelyben a tudást, mint eszközt használni kell. A széles körben, más tudományterületeken használt terminológiát használva a kontextus a feladatoknak, problémáknak értelmezési keretet adó körülmények összessége, a szituációk azon

³³ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Kontextus>

karakterisztikus paramétereinek együttese, amely alapvetően meghatározza a releváns tudás aktiválását és kombinálását.

A 12. táblázat az elvárt tudás paramétereinek közül a tartalmi kategóriákat, az alkalmazás Nagy József (1993) féle szintjeit és az iskolai oktatás hatékonyságát jellemző, alkalmazhatóságot befolyásoló lehetséges körülményeit/kontextusait kapcsolja össze. A kontextus paraméterek közül a táblázat két viszonylag széles spektrumot átfogó, és a tudásalkalmazás szempontjából meghatározó mutatót emel ki, az elsajátítás szempontjából „Ismert / Ismeretlen”, és a természetes, spontán tanulás, illetve az intézményi nevelés különbségeiből adó „Tanórai / Realisztikus” sajátosságokat.

12. táblázat. A tudás alkalmazhatóságának lehetséges paramétereinek Nagy József (1993) alkalmazási kritériumait használva

TARTALMI KATEGÓRIÁK	MŰVELTI SZINTEK	KÖRÜLMÉNYEK / KONTEXTUSOK			
		Tanórai/Tudományos		Realisztikus/Életszerű	
		Ismert	Ismertetlen/Új	Ismert	Ismertetlen/Új
Tények	Felismerés				
	Kapcsolás				
	Kivitelezés				
	Értelmezés				
Fogalmak	Felismerés				
	Kapcsolás				
	Kivitelezés				
	Értelmezés				
Összefüggések	Felismerés				
	Kapcsolás				
	Kivitelezés				
	Értelmezés				

Mivel a természettudományok oktatása főként a memorizálásra helyezi a hangsúlyt (Dewey, 1916; Gallangher, 2000; Jarmen és McAleese, 1996; Soudani és mtsai, 2000) és a tanárok többsége is az elvont, elméleti tudást értékeli többre (Gallagher, 2000) az alkalmazott módszerek miatt a KÖRÜLMÉNYEK / KONTEXTUSOK dimenzió „Tanórai” kategóriája valójában tudományos, a „Realisztikus” pedig a tanórán kívüli életszerű kontextusnak felel meg. Mind a „Tanórai/Tudományos”, mind a „Realisztikus/Életszerű” szituációkon belül értelmezhető és az oktatási célok szempontjából releváns tudás „Ismert” (tanulási) és „Ismeretlen/Új”, paramétereit tekintve nem vagy gyengén reprezentált körülmények közötti működtetésének elvárása. A táblázat „Ismert” oszlopai Nagy József 1985-ös rendszerében a reprodukciós (rutinszerűen), az „Ismertetlen/Új” oszlopai pedig az alkotó módon (produktívan) alkalmazható tudáselemeknek (feladatitemek) felelnek meg (Nagy, 1985).

A 12-hez hasonló táblázatot kapunk, ha a Bloom taxonómia (Bloom, 1956) vagy a módosított változatok (Anderson és Krathwohl, 2001; Báthory, 2000; Madaus, 1973) kognitív tevékenység szintjeit használjuk. Ekkor a MŰVELTI SZINTEK helyére a KOGNITÍV TEVÉKENYSÉG SZINTJEI, ezen belül pedig például az Anderson és Krathwohl (2001) modell esetében az emlékezik, megért, alkalmaz, elemez, értékel és alkot szintek kerülnek. A TARTALMI KATEGÓRIÁK tények, fo-

galmak és összefüggések szintén kicserélhetőek egy-egy műveltségi kör tematikus egységeire, mint az megfigyelhető például az IEA-TIMSS vizsgálatokban.

A közvetített és elvárt tudás tartalmi és a kognitív dimenzióinak klasszifikálása és összekapcsolása több évtizedes hagyományokkal rendelkezik (lásd például: *Kloppfer*, 1971; *Commers* és *Keevs*, 1973; *Beaton* és *mtsai*, 1996a; *Báthory*, 2000; *Anderson* és *Krathwohl*, 2001; *Mullis* és *mtsai*, 2001, 2005), a tevékenység körülményeinek megnevezése, szisztematikus differenciálása, értékelési keretrendszerekbe történő beépítése azonban ma is csak kevés kutatási programban (például az OECD-PISA-ban) valósul meg. Néhány taxonómia például a kognitív viselkedés alkalmazás szintjét az adott tartalom felhasználási körülményeinek, kontextusának megjelölésével alkategóriákra bontja. *Kloppfer* például az első értékelési kézikönyvben a természettudományos tudás és módszerek alkalmazásának három alkategóriáját jelöli meg, az új problémák alkalmazását a tudomány néhány és különböző területein, valamint a természettudományon és a technikán kívül (*Kloppfer*, 1971. 561–641. o.). *Anderson* ismerős és ismeretlen helyzetekben való alkalmazást különböztet meg, az előzőt teljesítésnek/végrehajtásnak (*executing*), az utóbbit megvalósításnak/kivitelezésnek (*implementing*) nevezi (*Anderson*, 2005. 9. o.). A természettudományos ismeretek hétköznapi szituációkat megjelenítő feladatokban való vizsgálata nemzetközi szinten először 1995-ben az első IEA-TIMSS felmérésében fedezhető fel³⁴. A tudásalkalmazás körülményeinek szisztematikus klasszifikálására, a *kontextus* differenciált rendszerének kidolgozására és a mért tudás paraméterei közé integrálására azonban csak az ezredfordulón az OECD-PISA programjának természettudományos műveltségvizsgálatában került sor.

Az OECD-PISA a természettudományokkal, a technikával kapcsolatos kompetenciák olyan, a természettel, a természettudományokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazását magukba foglaló szituációkban való sikeres használatáról gyűjt információkat, melyek visszatükrözik a természettudományos műveltségfogalom fókuszát. Az OECD-PISA-ban használt kontextusok a műveltségdefiníciónak megfelelően a 11. táblázat „Realisztikus”, vagyis életszerű, illetve „Ismeretlen” vagyis az iskolai tanulási szituációktól eltérő kategóriáiba sorolhatók, és a természettudományhoz, illetve a technikához kapcsolható élethelyzeteket jelenítik meg (*OECD*, 2006a).

A kiválasztott tudáselemeket mindhárom OECD-PISA vizsgálat két szempontból jellemzett feladatkörnyezetbe helyezi (7., 8. és 13. táblázat). Az egyik aspektust a természet, a természettudományok és a technika az OECD-PISA kutatási koncepciója szempontjából fontos területei, témái, problémái, konkrétan az egészséggel, a természeti kincsekkel, a környezettel, a tudomány és a technika veszélyeivel, korlátaival kapcsolatos aktuális kérdései adják. A másik keretet pedig a társadalmi létből adódó személyes (egyéni, családi, kortárs) és társadalmi (közösségi) kapcsolatok, illetve az emberiség egészét érintő globális problémákat megjelenítő szituációk alkotják³⁵ (részletesen lásd 13. táblázat).

Mint az a 13. táblázatból is kiderül az OECD-PISA 2006 olyan területeken vizsgálta a természettudományos kompetenciák működését, melyeknek konkrét szerepe van az egyén és a közösség életszínvonalának fenntartásában és növelésében. A feladatkörnyezet kiválasztásakor azt is szem előtt tartották, hogy a feladatokban meg-

³⁴ A későbbi IEA-TIMSS vizsgálatokban a természettudományos tudás mérésében ismét a tudományos terminológia dominál, és a hétköznapi szituációk mint feladatkörnyezet nem jellemző.

³⁵ A 2000-es és 2003-es vizsgálatban a tudomány- és a technika történeti vonatkozású kérdések is szerepeltek.

jelenő szituációk valamennyi résztvevő ország tanulói számára ismerősek, érdekesek és fontosak legyenek (OECD, 2006a. 26–28. o.)

13. táblázat. Az OECD-PISA 2006 természettudományos vizsgálatában használt kontextusok (OECD, 2006a. 27. o.)

Dimenziók	Személyes (<i>egyéni, családi, kortárs</i>)	Társadalmi (<i>közösségi</i>)	Globális (<i>élet a világban</i>)
Egészség	Egészségmegőrzés, balesetek és táplálkozás	Betegség, a társadalmi terjedés, a kontrollálása, az ételválaszték, a közösség egészségének kontrollálása	Járványok, fertőző betegségek terjedése
Természeti források	Az anyagok, az energia egyéni fogyasztása	A népesség, az élet minőségének, a biztonságának, az élelmiszertermelés és elosztás, továbbá az energiaellátás fenntartása	Megújuló és nem megújuló természeti rendszerek, népességnövekedés, fajok fenntartása
Környezet	Környezetbarát viselkedés, anyagok használata és megsemmisítése	Népességeloszlás, hulladék-szállítása, környezeti hatás, helyi időjárás	Biológiai változatosság, ökológiai fenntartása, a talajszennyezés, -képződés és -pusztulás kontrollálása
Kockázat	A természet és az ember által előidézett helyzetekben a menedékre vonatkozó döntések	Gyors változások (földrengés, zord időjárás), lassú és progresszív változások (partmenti erózió, üledékképződés), kockázatértékelés	Klímváltozás, a modern hadviselés hatása
A tudomány és a technika korlátai	Természeti jelenségek, tudományos alapokon nyugvó hobbi, sport és szabadidős elfoglaltság, zene és eszközök természettudományos magyarázata iránti érdeklődés	Új anyagok, eszközök, genetikai módosítás, fegyvertechnológia, szállítás	Fajok kihalása, űrkutatás, az univerzum eredete és szerkezete

Összefoglalva. a kognitív pszichológiai kutatások számos bizonyítékot gyűjtöttek (Jones, 1982; Mandler, 1980; Tulving, 1979; Wisemann és Tulving, 1976) arról, hogy az információ lehívása, a felismerés, a felidézés többféle, változó bonyolultságú mechanizmus szerint játszódik le. A teljesítményértékelés és az oktatás mindennapi tapasztalatai, kontextusok szerepével (Strenberg és Wagner, 1994) és a transzferrel (Baddelly, 1982; Greeno és mtsai, 1993; Schneider, Healy, Ericsson és Bourne, 1995; Singely és Anderson, 1989) kapcsolatos kutatások azt mutatják, hogy a feladatok megoldásához szükséges tudás lehívását befolyásolja a kontextus, a tanulási és a lehívási körülmények viszonya, hasonlósága. Eszerint a tudás aktiválása az elsajátításával azonos, vagyis ismert/ismerős szituációkban könnyebb, mint ismeretlen nem reprezentált kontextuális paraméterek esetén. A széleskörű alkalmazáshoz a tudáselemeket különböző kontextusba helyezéssel dekontextuálni kell (Csapó, 2001a), szembesíteni kell a tanulókat a sokféleséggel, lehetővé kell tenni a variációk, a változatosság megtapasztalását (Marton, 2000). „Ha az iskolai oktatás meg akarja takarítani azt a fáradtságot, amit a sokféle kontextusban való megtanítás igényel, és azonnal az elvont, általános, semmiféle kontextushoz nem kötődő tudást közvetíti, akkor az a tudás »iskolás ízű« marad, és nem is lesz semmilyen kontextusba alkalmazható.”

(Csapó, 2001a. 98. o.) Bár napjainkban széles körű gazdasági és társadalmi elvárás a különböző forrásokból, iskolai és iskolán kívüli tanulásból származó, valós élethelyzetekben működőképes tudás, a természettudományok iskolai oktatásának hangsúlyai, a tanárok felfogása és módszerei nem kedveznek az iskolában tanultak megértésének és tanórán kívüli alkalmazásának (Gallagher, 2000; Jarmen és McAleese, 1996; Soudani és mtsai, 2000).

Kétségtelen, hogy a 21. század gyorsan változó világában a társadalmi beilleszkedés, a munkaerőpiaci versenyképesség meghatározó kritériuma a tanultak új, ismeretlen, a nem iskolai, nem tudományos, nem laboratóriumi körülmények közötti használhatósága. Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy egy adott feladat megfelelő színvonalú, gördülékeny megoldásában legalább olyan fontos szerepe van a begyakorlott, vagyis azonos, illetve nagyon hasonló szituációkban rutinszerűen végrehajtott cselekvéseknek, mint a szükséges információ produktív előállításának. Nem elegendő például azt tudni, hogy adott mennyiségű salátához mennyi adott koncentrációjú öntetet kell készíteni. Ha a szükséges anyagmennyiségek kiszámítása és a keverés, hígítás (például az ecet) nem kellően rutinszerű, az eredmény sem feltétlenül a kívánt minőségű. Tanulásszervezési szempontból bár prioritása van, és erősen hangsúlyozott a tanultak új, elsajátításától eltérő, valós szituációkban való alkalmazása, az aktuális céloknak megfelelő ismert feladatkörnyezetben rutinszerűen reprodukálható tudás kialakítása is indokolt. Sőt, mivel vannak, ha kevesen is olyan tanulók, akik pályaválasztása a természettudományokhoz kapcsolódik (például: orvosok, mérnökök) egyes oktatási intézmények, adott képzési irányainak tanrendjében a kiválasztott tartalom iskolai tudományos kontextusban ismert és új feladatkörnyezetben való klasszifikálásnak is van létjogosultsága.

2. A KUTATÁSOK CÉLJAI, HIPOTÉZISEI

Ma már a széles szakmai közvélemény is magától értetődően kommunikál arról, hogy az értékes és érvényes tudás a különböző forrásokból, iskolai és iskolán kívüli tanulásból származó valós élethelyzetekben alkalmazható tudás, vagyis az olyan természettudományos műveltség, alapszintű tudományos, műszaki tájékozottság, amely nem azonos a „tudósok” tudásával. Nem volt ez így akkor, amikor elkezdődtek azok a kutatások, amelyek tapasztalatait a dolgozat bemutatja.

Az SZTE Neveléstudományi Intézetében kilencvenes évek közepén, mikor Magyarországon az első IEA vizsgálatok, a diákolimpiák sikeri nyomán sorra születtek *Báthory Zoltánt* idézve a „győzelmi” jelentések (*Báthory, 1999. 48 .o.*) került sor első ízben annak a vizsgálatára, hogy a nemzetközi mércével kiválóan teljesítő tanulóink mennyire képesek alkalmazni természettudományos tudásukat nem iskolai feladatokban. Ekkor még nagyon kevés információ állt rendelkezésre a tudás tanulási kontextustól eltérő, mindennapi helyzetekben alkalmazható tudásról, annak sajátosságairól. A mindennapos tanítási gyakorlat és az elméleti megfontolások esetenként nem egyértelmű feltételezéseket sugalltak, és inkább csak megválaszolendő kérdések megfogalmazására adtak lehetőséget. A dolgozat témáját adó felmérések olyan kérdésekre kerestek választ, mint:

- Használható-e, ha igen mennyire a tanórákon megszerzett tudás az iskolán kívül?
- Milyen és mekkora szerepe van az iskolának a hétköznapi életben használható tudás megszerzésében?
- Hogyan fejlődik a tudás alkalmazhatósága a természettudományok iskolai tanulása során?
- Milyen kapcsolat van az iskola teljesítmények és a természettudományos tudás realiztikus szituációkban való alkalmazhatósága között, továbbá milyen tényezők befolyásolják azt?
- Hogyan hatottak az oktatásban változások a mért tudásalkalmazásra?

A kutatások hipotézisei a következőkben foglalhatók össze:

- A mindennapos tanórai tapasztalatok, a természettudományok oktatásának bevezetésében kifejtett ellentmondásai egyértelműen arra utalnak, hogy a természettudományos tudás tanulási kontextustól eltérő, tanórán kívüli alkalmazásával gondok vannak. Mivel a magyar természettudományos tantervek igen nagy mennyiségű, átfogó ismeretet közvetítenek az iskola szerepe a mért tudás kialakulásában és fejlődésében nem zárható ki.
- Az iskola szerepe a mért tudás kialakulásában és fejlődésében valószínűleg nem túl nagy.
- Az egyes ismeretek alkalmazhatósága mindkét vizsgált életkori mintában, mind az iskolatípusokban hasonló képet mutat.
- Az oktatási rendszer történései, a NAT bevezetése, a szerkezeti átalakulások alig érintették a tanítás módszereit, a tanári szemléletet, így nem változott számottevően a természettudományos tudás realiztikus kontextusokban való alkalmazhatósága.
- A különböző természettudományos vizsgálatok (*Martin és mtsai, 1997; Martin és mtsai, 2000; Martin és mtsai, 2004; OECD-PISA 2001; 2004b; 2007a, 2007b*) a

magyar tanulók teljesítményromlását mutatják. Valószínű, hogy a természettudományos ismeretek mért alkalmazásában is hasonló gyengülő tendenciára kell számítani.

- Számos jel (például az első IEA vizsgálatok, nemzetközi diákolimpiák eredményei, a tudósok és mérnökök sikerei) utalt arra, hogy napjaink pozitív hagyományokra épülő magyar természettudományos oktatása hatékony a diszciplináris tudománytanításban. Ezért feltételezhető, hogy az életszerű helyzetekben használható tudásnak nem az ismeretek a gyenge láncszemei. Valószínű, hogy a tudás mért alkalmazásban a kognitív képességeknek, az induktív gondolkodás és a komplex problémamegoldás fejlettségének van szerepe.
- Az elmúlt évek kutatásai hatalmas információt gyűjtöttek össze a szülők iskolai végzettségének és a tanulók tudásnak összefüggéseiről. Várható volt, hogy a szülők iskolai végzettsége más tanulói sajátosságokhoz hasonlóan a tudás mért alkalmazását is befolyásolja.
- A tapasztalatok alapján valószínűnek tűnik, hogy a vizsgált nem kognitív tényezőknek (a tantárgyi attitűdöknek, az elsajátítási motivációnak, az énképnek és a tanulási stratégiáknak) nincs vagy gyenge a hatása a tudás vizsgált realiztikus feladatkörnyezetben való alkalmazhatóságára.

3. A KUTATÁS MÓDSZEREI

3.1. A kutatás mintái

A természettudományos ismeretek alkalmazásának vizsgálata három időpontban, különböző szempontok alapján szervezett mintán folyt. Ez a fejezet egy rövid összegző áttekintést ad a felmérések mintáiról, részletes leírásra az egyes projektek eredményeinek bemutatása előtt került sor. A 14. táblázat a disszertáció témájával szolgáló három kutatási program mérési mintáinak főbb paramétereit foglalja össze.

14. táblázat. A kutatás mérési mintáinak paramétereit

Változók	1995		1999		2006	
	7. évfolyam	11. évfolyam	7. évfolyam	11. évfolyam	7. évfolyam	11. évfolyam
A lefedés alapja	Kultúrahordozó egység (Szeged és vonzáskörzete)		Településtípus	Régiók és iskolatípus	Régiók	Régiók és iskolatípus
A mintavétel alapja	Osztály		Osztály		Osztály	
Tanulók száma	486	363	1996	1704	3457	1903
Osztályok száma	24	15	101	75	178	104
Iskolák száma	10	9	46	39	101	53
Lányok aránya	50,5	55,4	49,9	52,6	49,2	49,9
Anyai iskolai végzettsége	3,1	3,1	2,8	2,9	2,8	2,8
Életkor (év)	13,9	17,0	13,5	17,5	13,7	17,7

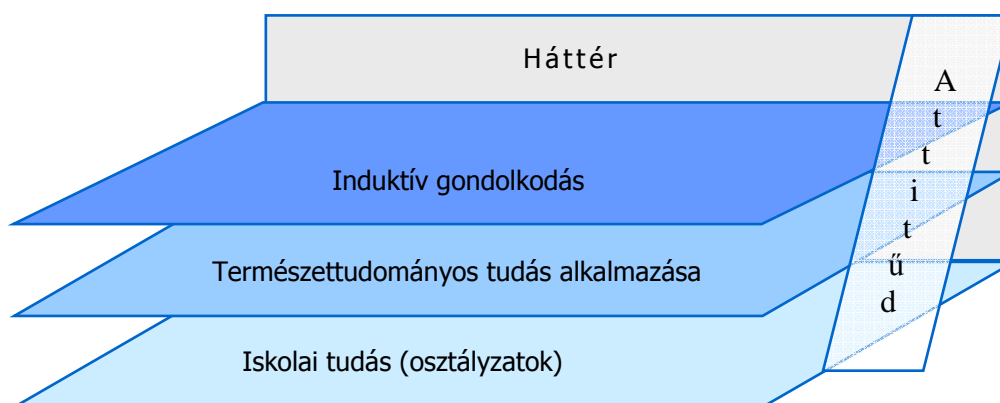
A mért tudást mindhárom projekt két életkori mintán vizsgálta. A 7. és a 11. évfolyamok kiválasztásának azon túl, hogy a fokozatzáráshoz közeli tanulócsoportokról van szó, technikai oka is volt. A kutatási célok megvalósításához több mérőeszközt kellett felvenni, az ahhoz szükséges 4–10 tanórát pedig az iskolák többsége nem szívesen áldozta fel felmérésekre az amúgy sokféle teendővel terhelt, a felvételik, illetve érettségi előtt álló végzős tanulók esetében. Mindhárom kutatási programban mindkét korcsoport az aktuális szempontok szerint reprezentatív.

A természettudományos ismeretek alkalmazhatóságnak első, az SZTE Neveléstudományi Intézete által szervezett vizsgálatában a mintát az ún. kultúrát hordozó egység (culture bearing unit), Szeged és vonzáskörzete szolgáltatta (Csapó, 2002b). A másik két kutatás már kiterjedt a teljes országra. Az 1999-es és a 2006-os vizsgálatban a mintavétel régióként és iskolatípus szerinti történt, az 1999-es hetedik minta még településtípusra is reprezentatív.

A mintavétel alapja valamennyi projektben az osztály (14. táblázat). Valamennyi felmérés részmintáinak elemszáma, az osztályok száma kellően nagy az elemzések elvégzéséhez.

3.2. A kutatás szerkezete

A hétköznapi jelenségek tudományos magyarázatának vizsgálatára olyan kutatási programok keretében került sor, amelyek egyik célja a tudás különböző rétegeinek és azok összefüggéseinek feltárása volt. A 10. ábra a három projektben használt modell közös elemeit mutatja.



10. ábra
A három kutatási program közös modellje ³⁶

A modell alsó szintje a bizonyítvány jegyekkel jellemzett iskolai tudás (Csapó, 2002b). A tanárok becslésén alapuló tantárgyi osztályzatok megbízhatósága, érvényessége kérdéses és meglehetősen bizonytalan mutatói a tanulói tudásnak (Csapó, 2002c). De az iskola értékrendjét tükrözik, az oktatás sajátosságainak, eredményességének információhordozói és az iskola által közvetített tudás hivatalos mutatói, melyek determinálják a tanulók iskola pályafutását.

A modell következő szintje az 1995-ös szegedi felmérésben a modell következő szintje a pontosabb, megbízhatóbb képet adó tesztekkel mért tudás volt (Csapó, 2002a). A tanultak közvetlen, az elsajátítási kontextushoz közel álló felhasználásánál jobb minőséget jelent az új szituációban, közeli transzferrel alkalmazható tudás. A legmagasabb szintet az ismeretlen, szokatlan problémák megoldásában meghatározó szerepet játszó tartalomfüggetlen kognitív képességeket, e kutatásokban az induktív gondolkodás fejlettségére vonatkozó kutatások képviselik.

A tudás különböző rétegeinek vizsgálata olyan nem kognitív háttérváltozókkal összefüggésben is folyt, amelyek feltehetően befolyásolják azokat. Mindhárom projekt összegyűjtötte a jelentősebb hazai (Csapó, 2002a, 2002b; Józsa, Papp és Lencsés, 1996; Orosz, 1998) és nemzetközi (IEA-TIMSS; OECD-PISA) tudásvizsgálatokban is szokásos összefüggés-elemzések változóit, a tantárgyi attitűdökkel és a szülők iskolai végzettségével kapcsolatos adatokat.

³⁶ Az ábra Csapó Benő modellje alapján készült (Csapó, 2002b. 30. o.)

3.3. Az adatgyűjtés eszközei

A 15. táblázat a dolgozat témáját képező, a mért tudásalkalmazás elemzéséhez felhasznált mérőeszközöket foglalja össze.

15. táblázat. A három kutatási program mérőeszközei

1995	1999	2006
Induktív gondolkodás teszt	Induktív gondolkodás teszt	Induktív gondolkodás teszt
Természettudományos ismeretek alkalmazása teszt	Természettudományos ismeretek alkalmazása teszt	Természettudományos ismeretek alkalmazása teszt
Kérdőív	Kérdőív	Kérdőív
Biológia, fizika, kémia tantárgyi tesztek	Matematika és természettudomány (TIMSS) teszt	Komplex problémamegoldás teszt (Én naplóm) Tanulási szokások kérdőív OECD-PISA-2000 tanulói kérdőíve

Az *Induktív gondolkodás* teszt (készítője és fejlesztője *Csapó Benő*) három résztesztből áll: számsorok, számanalógiák és szóanalógiák, melyek a szabályszerűségek, hasonlóságok, különbözőségek, összefüggések felismerésének képességét vizsgálja, (*Csapó*, 1994a, 1997, 2001c, 2002a). Mivel e képességnek meghatározó szerepe van az új tudás megszerzésében és a tudás új helyzetekben való alkalmazásában, a gyűjtött adatok lehetővé teszik a természettudományos műveltség, a tanórán kívül is alkalmazható természettudományos tudás általános intellektuális fejlettség függvényében történő elemzését.

„Az én naplóm” *Molnár Gyöngyvér* által fejlesztett teszt az életszerű helyzetekben történő problémamegoldást (problem solving in real-life context), a problémamegoldó képesség fejlettségét méri (*Molnár*, 2001a, 2002a). A teszt azt méri, hogy az iskolában, elsősorban matematika és a természettudományos órákon tanultak mennyire transzferálhatók a tanulók egyéb tapasztalataival gyakorlati helyzetekben. A tanulóknak egy testvér által elmesélt történetet olvasva a családban felmerült problémákat kell megoldani (*Molnár*, 2006).

A tanulók tudásának nemzetközi felfogású felméréséhez használt *Matematika és természettudomány* (TIMSS) tesztet *Csíkos Csaba* és *Józsa Krisztián* állította össze az 1995-ös IEA-TIMSS vizsgálat publikált feladataiból. A tesztek minden évfolyam számára A és B változatokban készültek, és nem ekvivalens változatai a nemzetközi mérés feladatlapjainak (például a feladatok válogatása, kódolása nem követi pontosan a TIMSS-ben használt módszereket), de lényegében ugyanazt a tudást mérik. – Részletesen lásd 1.3. fejezetet és *Beaton* és *mtsai*, 1996a.

Tantárgytesztek. 1995-ben „Az iskolai tudás” vizsgálatában a tantárgyi tudás felmérésére is sor került. A természettudományos órákon szerzett tudás objektív vizsgálatára gyakorló tanárok közreműködésével hagyományos, az akkor érvényes tanterveknek megfelelő, a 7. és a 11. évfolyam biológia, fizika, kémia tananyagát lefedő tudásszintmérő tesztek készültek (*Csapó*, 1998. 26–27. o., 325–393. o.).

Kérdőív: A tudás, a tanulás eredményessége csak részben értelmezhető kognitív sajátságokkal, a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazhatóságának vizsgálataiba is bekerült a teljesítményeket befolyásoló néhány affektív és szociokulturális tényező, illetve azok hatásainak feltárása. A tanulók a tanulással, a mért tudás minőségével összefüggő nem-kognitív sajátságainak felvétele *Csapó Benő* által kidolgozott kérdőívvel történt. Ennek kitöltése során a tanulók megadták az előző félévi bizonyítványjegyeiket, tanulmányi átlagukat, és öt fokú skálán (1 = nagyon nem szeretem, 2 = nem szeretem, 3 = közömbös, 4 = szeretem, 5 = nagyon szeretem) nyilatkoztak arról, hogy mennyire kedvelik az egyes tantárgyakat. Mindhárom projekt a tantárgyi attitűdök jellemzésére a „Mennyire szereted a következő tárgyakat?” kérdésre adott válaszok számtani átlagát használta. Az alkalmazott Likert-skála ugyan a szigorúan értelmezett matematikai szabályok szerint rangskála, a szakirodalom gyakran a többféle és összetettebb statisztikai analízisre alkalmas intervallumskálaként kezeli (*Csapó, 1994b; Józsa, 2002; Sellitz, Jahoda, Deutsch és Cook, 1979*).

Ezzel a kérdőívvel történt a szülők iskolai végzettségét jellemző adatok felvétele is. Az elmúlt évtizedek nemzetközi és hazai vizsgálatainak köszönhetően ismert, hogy a szegény, iskolázatlan szülők és/vagy roma származású szülők gyermekeinek iskolával kapcsolatos konform készségei és diszpozíciói a társadalom átlagánál gyengébb fejlettségűek (*Kertesi és Kézdi, 2005*). Az OECD-PISA (2001) és a hazai kutatások (lásd például *Csapó, 2003*) rávilágítottak arra, hogy Magyarországon az OECD-országok átlagához képest kiugróan szoros a család társadalmi státusza és a tanulói teljesítmények közötti összefüggés. A háttérelmézések jelzik, hogy a tanulói sajátságokat, a család szociokulturális helyzetét jellemző mutatók (például a családban található műalkotások, könyvek, audiovizuális eszközök minősége és mennyisége, színházlátogatási, zenehallgatási, olvasási szokások) közül leginkább a szülők iskolai végzettsége határozza meg (OECD-PISA, 2000, 2001, 2003, 2007b). Mivel a két szülő iskolai végzettsége között szoros az összefüggés, a három projekt a családi háttérrel az anya iskolázottságával jellemezi. Az elemzésekben az iskolai végzettséget ötfokú skála azonosítja [0: nincs iskolai végzettsége, 1: nyolc általános, 2: szakiskola, 3:(négy évfolyamos) középiskola/érettségi, 4: főiskolai diploma, 5: egyetemi diploma]. A mérési minták kulturális háttérrel mindhárom projekt a tanulók által megjelölt skálafokokból képzett számtani átlaggal jellemzi. A szigorúan értelmezett matematikai szabályok szerint rangskála, a szakirodalom abszolút skálaként kezeli (*Csapó, 2001c, 2002c*).

Tanulási szokások kérdőív. Az OECD-PISA-2000 tanulói kérdőív alapján – az eredetivel ekvivalens verziójának magyar nyelvű változat – *B. Németh Mária, Csíkos Csaba, Habók Anita és Korom Erzsébet* közreműködésével készült. A kérdőív a tanulási hatékonyságot befolyásoló egyéni tanulástechnikai jellemzőket (tanulási stratégiák, a szocio-kognitív elemek közül a tanulási környezet) és személyiségvonásokat (motiváció, énkép) tárja fel. A tanuló négyfokú Likert-skálán dönt arról, hogy egy-egy tételmondat mennyire igaz (1: egyáltalán nem igaz, ... 4: teljes mértékben igaz), illetve milyen gyakorisággal jellemző rá (1: soha, ... 4: szinte mindig) (*Artelt, Baumert, Julius-McElvany és Peschar, 2003; B. Németh és Habók, 2006*).

A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt jellemzői

Az „iskolai tudomány” (Olsen, Lie és Turmo, 2001), az iskolában szerzett tudás működőképességének, gyakorlati hasznosulásának vizsgálatára tanulási kontextustól eltérő, hétköznapi szituációkat képviselő feladatkörnyezetben került sor. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt nyitott itemekből álló izomorf szerkezetű feladatlap, melynek feladatai szemléletükben, a mért tartalmakban és kognitív dimenziókban, továbbá, a problémafelvetés módjában, mint azt a 11. ábra feladatai illusztrálják igen hasonlóak az IEA-TIMSS vizsgálatok feladataihoz (Beaton és mtsai, 1996a, 1996b; Martin és mtsai, 2000; 1. sz. melléklet)³⁷.

1) példa:

Természettudományos ismeretek alkalmazása valós szituációkban teszt feladata:

Mikor melegünk van, a verejtékmirigyek működése következtében izzadunk. Hogyan hűti le testünket az izzadás?

.....

1995-ös IEA-TIMSS feladat (www.timss.org):

Írd le, hogy meleg napokon miért szomjazunk meg, és miért kell sokat innunk!

.....

2) példa:

Természettudományos ismeretek alkalmazása valós szituációkban teszt feladata:

Miért veszélyes az emberiség számára az ózonréteg pusztulása?

.....

1995-ös IEA-TIMSS feladat (www.timss.org):

Miért fontos minden földi élőlény számára az ózonréteg?

.....

3) példa:

Természettudományos ismeretek alkalmazása valós szituációkban teszt feladata:

Hogyan védi meg a festék a vasból készült tárgyakat a korróziótól (rozsdásodástól)?

.....

1999-es IEA-TIMSS feladat (www.timss.org):

Ha befestjük egy vastárgyat, megmenthetjük a rozsdásodástól. Mi erre az egyik legjobb magyarázat?

- A) A festék megakadályozza, hogy a vas érintkezzen a nitrogénnel.
- B) A festék kémiai reakcióba lép a vassal.
- C) A festék megakadályozza, hogy a vas érintkezzen a szén-dioxiddal.
- D) A festéktől egyenletes lesz a vas felület.
- E) A festék megakadályozza, hogy a vas érintkezzen a oxigénnel és a nedvességgel.

11. ábra

A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és az IEA-TIMSS feladatok összehasonlítása

³⁷ Az 1995-ös TIMSS feladatai a mérőeszköz-fejlesztés kezdetén még nem voltak ismertek.

Hasonló kérdéseket (Miért izzad a testünk melegben? Miért tartja a takaró melegen a testünket? Miért kék az ég?) tettek fel, egy 1990-ben négy ország (Tajvan, Japán, USA és Magyarország) részvételével lebonyolított felmérésben, melynek része volt az ismeretek praktikusságának, alkalmazhatóságának vizsgálata is (Stevenson, 1991).

Mért tartalmak

A teszt szerkesztés két fő szempont szerint történt. A jelenségek kiválasztásának egyik kritériuma volt, hogy részét képezzék a célcsoportok, a vizsgált 7. és 11. évfolyamos (közel 13 és 17 éves) tanulók iskolán kívüli, hétköznapi életének, továbbá a mindennapi, spontán tanulás keretei összekapcsolhatók legyenek az iskolai tanulással, a tananyaggal. Nem volt cél a tantárgyak szerinti lefedés. A Magyarországon hagyományosan tanított természettudományos diszciplínákba sorolás (16. táblázat, 4. és 7. sz. melléklet) csupán a kutatásban használt tesztváltozatok az alkalmazandó ismeretek eloszlása szerinti jellemzését, az egyes mérési pontok összehasonlíthatóságának elemzését szolgálja.

Az itemek több, mint fele (60%-a) az úgynevezett anyagtudományokhoz, 37–39%-a a fizika, 23–21%-a a kémia tárgyköréhez tartozik, 20–21%-a pedig a nemzetközi szakirodalomban (például az első két IEA-TIMSS vizsgálatban; Beaton és mtsai, 1996a; Martin és mtsai, 2000) élettudománynak (Life science) is nevezett biológiához köthető (16. táblázat). Hat (16–17%) olyan item van, amely két (fizika–földrajz, fizika–biológia, kémia–biológia), egy (3–3%) pedig három természettudományos (fizika–kémia–biológia) tantárgy anyagában is megtalálható. Mint az a 16. táblázatból kiderül a vizsgálatban használt tesztváltozatok tartalmi szerkezetében, az itemek diszciplínák szerinti eloszlásában nincs számottevő különbség. Ezek az adatok tájékoztató jellegűek, azt mutatják, hogy a teszt a mért tartalmakat tekintve nem egyoldalú, az ismeretelemek a három tudományterületet képviselik. A fizika valamivel hangsúlyosabb, mint a kémia és a biológia, de általában ez a helyzet az IEA vizsgálatokban is.

16. táblázat. A kutatásban felvett tesztek itemeinek tartalmi dimenziói

Diszciplínák / tantárgyak	Teljes teszt				31 ítemes szubteszt	
	1995 / 1999		2006		1995 / 1999 / 2006	
	Itemek száma	%-os arány	Itemek száma	%-os arány	Itemek száma	%-os arány
Fizika	13	37	15	39	11	35
Kémia	8	23	8	21	7	23
Biológia	7	20	8	21	6	19
Fizika–Biológia	3	9	3	8	3	9
Fizika–Földrajz	1	3	1	3	1	3
Kémia–Biológia	2	6	2	5	2	6
Fizika– Kémia– Biológia	1	3	1	3	1	3
Összesen	35	100	38	100	31	100

A teszt feladatai valamely tanórán tanult tény, fogalom, összefüggés realiztikus feladatkörnyezetben való felidézésével, alkalmazásával oldhatók meg. Több olyan ismeretelem került a tesztbe, amelyet a kutatás kezdetén, a kilencvenes évek közepén mind az alap-, mind a középfokú oktatásban is jelen volt, és esetenként több természettudományos tantárgy is közvetített valamilyen szinten és kontextusban. Ilyen például a sűrűlódás, amelyet az általános és a középiskolai fizika is tárgyalt, vagy a fizika tantárgyban a belsőégésű motorok, a kémiában a szén oxidjai témakörben szereplő szén-monoxid és tulajdonságai. A koncepció lényege, hogy az információ rögzítésének stabilitását növeli az ismétlés (Solso, 1991), ha a percepció többször, változatos kontextusokban is lejátszódik. Vagyis, az az ismeret, amelyet bizonyos időközönként, különböző megközelítésben és módszerekkel, más-más szinten, eltérő súlypontokkal és többször tanulunk, nagyobb eséllyel lesz a tudásháló kapcsolatgazdag, és így könnyebben, többféle úton aktiválható, használható eleme. Mindezek alapján feltételezhető volt, hogy a teszt feladatainak megoldásához szükséges fogalmak, összefüggések, jelenségek többsége a tanulók számára az iskolai tudományos tanulási kontextustól eltérő realiztikus szituációkban ha nem is alkalmazható, de legalább azonosítható.

A válaszok megadásához több esetben olyan természettudományos ismeret alkalmazása szükséges, amelyet a tanulók egészen korán megtapasztalnak, amely kisiskolás korban is részét képezi a természettudományos tudásnak, gondolkodásnak, amelyekkel már az alsóbb évfolyamok természetismeret tantárgya is foglalkozik (3. és 6. sz. melléklet). Ilyen például a halmazállapot-változások közül a párolgás és lecsapódás (LEHELET, PÁRÁSODÁS, PÁRÁSÍTÁS), az oldatok, az oldódás tulajdonságai (FELSŐZOTT ÚT), az égés (TŰZGYÚJTÁS), a fertőzések terjedése (KÖHÖGÉS). Van olyan jelenség, mint például az ózonréteg pusztulása (ÓZON), amellyel a média is viszonylag sokat foglalkozott/foglalkozik.

Négy olyan ismeretelem található a tesztben, amely alkalmazása több feladat megoldásához is szükséges (4. és 7. sz. melléklet). Ezek a következők:

- a sűrűlódás csökkentésnek, illetve növelésének alapelvét kell használni a HOMOKOS ÚT, az OLAJOZÁS és az AUTÓGUMI címkéjű itemek esetében,
- a nyomóerő és a nyomott felület közötti összefüggés segítségével értelmezhetők a SÍLÉC és a JÁRDA címkéjű itemek,
- a párolgást kísérő energiaváltozás alapján magyarázhatók meg az IZZADÁS és a PÁROLGÁS címkéjű kérdések jelenségei, és
- a fehérjék hőérzékenységének ismeretében adható válasz a TEJ FŐLE és a LÁZ címkéjű itemekre.

A vizsgálatok által átfogott időszakban, 1995 és 2006 között a magyar oktatásban számos változás ment végbe. Csökkent a természettudományos tantárgyak óraszámja. Az egységes központi tanterv és utasítást felváltották a helyi pedagógiai programok, a tankönyvek és oktató programok egyedülállóan széles skálája jelent meg. A műveltségi területekre tagolt Nemzeti alaptanterv átrendezte a természettudományos tananyagot, oktatási szakaszokra osztott követelményeivel részben megszüntette annak spirális szerkezetét. A 2006-ban vizsgált tanulók már a NAT és helyi tantervek szerint, különböző tankönyvekből, és a hatodik évfolyamig általában a természetismeret tantárgy keretében tanulták a természettudományokat. Így 2006-ban már nem volt teljes biztonsággal állítható, hogy minden mintában szereplő hetedikes tanuló tanulta az iskolában a válaszok megadásához szükséges valamennyi ismeretet. Az a

kitétel azonban, hogy a mért fogalmak, törvények, elvek több tantárgy tananyagában felbukkannak, továbbra is teljesült. A természettudományok oktatásának tartalmi, szerkezeti átalakulása, a vizsgálatokban használt tesztek elméleti alapjait jelentő tanterv részbeni megváltozása ellenére több érv szólta amellett, hogy a szükséges item-fejlesztés és –módosítás elvégzése után 2006-ban ismét felvegyük a tesztet. Néhány ezek közül:

- A feladatok a célcsoportok számára nap, mint nap, tanórán kívül is megvalósítható, vagy a médiában folyamatosan jelen levő jelenségek elméleti, tudományos hátterének megnevezését, magyarázatát és időnként értelmezését kéri.
- A válaszok megadásához többségében a természettudományos műveltség alapjait képező ismeretek alkalmazása szükséges.
- A korábbi, az 1995-ben és 1999-ben végzett felmérések azt mutatták, hogy a teszttel mért tudás, annak fejlődése jórészt nem iskolai tanulásból származik (Csapó és B. Németh, 1995; B. Németh, 2000, 2002).
- Az utóbbi évek kutatásai szerint a fiatalok sok mindent tudnak, amit a formális oktatásban nem tanultak, és amelyek ismeretét a szakértők, pedagógusok fel sem tételezik.

Kognitív dimenzió

A teszt *kognitív dimenzióit* tekintve izomorf, és kapcsolható az IEA-TIMSS vizsgálatokhoz. A feladatok megoldásához szükséges tevékenységet viszonylag pontosan fejezi ki a 2003-as TIMSS felmérés középső, fogalmi megértés (conceptual understanding) szintjének kapcsolás (relate) kategóriája. Eszerint a válaszok megadásához a tényeket, fogalmakat, elveket kell kapcsolni a dolgok, anyagok, élőlények, jelenségek megfigyelt vagy kikövetkeztetett tulajdonságaihoz, viselkedéshez, használatához (Mullis és mtsai, 2001. 37–70. o.). Ez a *műveleti szint* a 95-ös TIMSS komplex információ-megértés (Beaton és mtsai, 1996a), a 2007-es alkalmazás (Mullis és mtsai, 2005. 41–77. o.) kategóriáiban van jelen.

Kontextus

A kontextus realiztikus, életszerű. Az itemek a feladatkörnyezet alapján az OECD-PISA-hoz hasonlóan paraméterezhetők. De míg a OECD-PISA-ban a természettudományok és a technika fontos területei, témái és problémái adják a kontextusok rendszerét (13. táblázat; OECD-PISA, 2006a. 26–28. o.), a „Természettudományos ismeretek alkalmazása” teszt szituációi a kutatás céljainak megfelelően a hétköznapi élet olyan jelenségeit, történéseit képviselik, melyekkel a célcsoportok nagy valószínűséggel találkoznak otthon, az utcán, a médiában, melyek tanórán kívüli természetes tapasztalatok forrásai. A feladatok kontextusát a lakókörnyezet / napi tevékenység (például: MELEG LEVEGŐ, VÍZKŐ_1), a közlekedés (például: AUTÓGUMI, JÁRDA), a táplálkozás (például: KÓLA, TEJ FŐLE), az egészség (például: LÁZ, KÖHÖGÉS), szabadidő / sport (például: IZOMLÁZ, PÁROLGÁS) adja (17. táblázat; 5. és 8. sz. melléklet).

Az itemek kontextusaik szerinti paraméterezése ugyanúgy, mint a diszciplínákba sorolás a felvett tesztváltozatok jellemzését, összehasonlítását, annak az ellenőrzését szolgálja, hogy a fejlesztés, a végrehajtott módosítások mennyiben érintették a feladatlap adott szempontú szerkezetét. A elsősorban (39–43%-ban) a lakókörnye-

zetben előforduló, a napi tevékenységekkel kapcsolatos természettudományos tudás alkalmazását méri (17. táblázat; 5. és 8. sz. melléklet). Közel azonos arányban vannak jelen a táplálkozáshoz és a sporthoz, illetve a szabadidő eltöltéséhez, valamint a közlekedéshez és az egészséghez köthető feladatok. A három vizsgálat tesztváltozataiban és az eredmények összehasonlításának alapját képező 31 ítemes szubtesztben a feladatkörnyezet típusainak itemaránya közel azonos.

17. táblázat. A kutatásban felvett tesztek itemeinek arányai az egyes kontextusokban

Kontextus	Teljes teszt		31 ítemes szubteszt
	1995 / 1999	2006	1995 / 1999 / 2006
Közlekedés	3 (9%)	5 (13%)	3 (10%)
Táplálkozás	6 (17%)	7 (18%)	6 (19%)
Egészség	4 (11%)	5 (13%)	4 (13%)
Lakókörnyezet /mindennapi tevékenység	15 (43%)	15 (39%)	13 (42%)
Sport / Szabadidő	7 (20%)	6 (16%)	5 (16%)
Összesen	35 (100%)	38 (100%)	31 (100%)

Kontextuális jellemzőiket tekintve a feladatok körülbelül egy harmada a többinél valamivel közelebb áll a tanórákon szokásos problémafelvetéshez, és az ott tanultak közeli transzferével oldhatók meg. Valószínűleg vannak tanárok, aki az órákon feltesznek olyan kérdéseket, mint például:

- Hogyan védi meg a festék a vasból készült tárgyakat a korróziótól?
- Mi az oka annak, hogy siléccel nem süllyedünk el a mély hóban?

Az ítemek többsége azonban kevésbé „iskolaszagú”. A kontextus, amelyben a válaszadáshoz szükséges természettudományos ismereteket alkalmazni kell idegen az akadémikus szemlélettől, így a tanórákon való megjelenésének valószínűsége csekély. Ilyen például a következő két feladat:

- A kólás üveget felbontjuk, és egy pohár kólát töltünk magunknak. A szén-dioxid távozása miatt erős pezsgést tapasztalunk. Miért távozik a szén-dioxid az üveg kinyitásakor?
- Ha 1000 m-t úszol a 21°C-os úszómedencében, kimelegedsz, kipirult az arcod. Miért fázol mégis pár perccel azután, hogy kijössz a vízből?

Kódolás, értékelés

A válaszok értékelése az IEA-TIMSS vizsgálatok gyakorlatához hasonlóan háromfokú skálán történt:

- 0 pontot kaptak a hibás megoldások,
- 1 pontot értek a részben helyes válaszok,
- 2 pontot pedig a teljes és hibátlan magyarázatok.

Az adatok feldolgozása az SPSS statisztikai programmal történt. Az elemzések szerint a kutatásban felvett tesztváltozatok és az összehasonlítás alapját képező 31 ítemes szubteszt valamennyi részmintában megbízhatóan mér (18. táblázat). A 0,79-es és 0,87-ös Cronbach- α értékek magasabbak, mint a TIMSS vizsgálatok nemzetkö-

zi és a magyar részmintán kapott relabilitásmutatói (*Beaton és mtsai, 1996. A-25. és A-26. o.; Martin és mtsai, 2000. 361. o., 2004. 386–387. o.*)

18. táblázat. A teszt megbízhatósága (Cronbach- α)

Változók	1995		1999		2006	
	7. évfolyam	11. évfolyam	7. évfolyam	11. évfolyam	7. évfolyam	11. évfolyam
Elemzés (N)	489	363	1996	1704	3457	1903
Teljes teszt	0,87	0,86	0,81	0,87	0,85	0,87
31 ítemes szubteszt	0,86	0,85	0,79	0,85	0,83	0,85

Összefoglalva a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt feladataiban egy-egy természettudományos ismeret, fogalom, összefüggés olyan hétköznapi történésekbe ágyazottan jelenik meg, amelyekkel a vizsgált 13 és 17 éves korosztály nagy valószínűséggel találkozhat mindennapi életben. A tanórán kívüli természetes, spontán tanulás körülményei például a közlekedés, a táplálkozás, a sportolás. A tanulóknak olyan kérdésekre kell rövid tudományos magyarázatot adni, mint például:

- Miért párasodnak be télen az ablakok?
- Miért látható hideg időben a leheletünk?
- Miért fázik télen kevésbé a kezünk, ha összedörzsöljük?

A feladatok stílusa természetes, kerül az iskolában megszokott tudományos terminológiát.

A teszt a kutatás során részleteiben változott, néhány, empirikus paramétereit tekintve gyenge, illetve az aktualitásukat veszített item kikerült a tesztből. – Ez utóbira példa az a feladat, amely arra kérdezett rá, hogy miért ajánlatos kivenni a hagyományos elemeket a használaton kívüli rádióból. Időközben ugyanis a hagyományos elemeket kivonták a forgalomból, és 2006-ban gyakorlatilag már csak az ún. tartós, alkáli elemek voltak forgalomban. A tesztfejlesztés nem érintette lényegesen a teszt tartalmi szerkezetét (16. és 17. táblázat). 31 olyan item van, mely valamennyi vizsgálatban szerepelt. Ez a 31 ítemes szubteszt teszi lehetővé a felmérések eredményeinek összehasonlítását, a vizsgált tudás változásának elemzését.

4. A KUTATÁS TAPASZTALATAI

A rendelkezésre álló adatok a természettudományos tudás alkalmazhatóságának változó szempontú és különböző szintű, komplexitású értékelését teszik lehetővé. Először a három projekt „Iskolai tudás”, „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” és a „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” tapasztalatainak bemutatásra kerül sor, különös tekintettel az adott kutatási program nyújtotta egyedi elemzési lehetőségekre. Ezt követi a két országos vizsgálat eredményeinek összehasonlítása.

4.1. Iskolai és hasznosítható tudás: iskolában tanult természettudományos ismeretek alkalmazhatósága hétköznapi szituációkban 1995 tavaszán Szegeden

A természettudományos ismeretek alkalmazását első ízben 1995-ben az SZTE Neveléstudományi Intézetének „Az iskolai tudás” programja vizsgálta. A kutatás célja az iskolában szerzett természettudományos tudás minőségének tanulmányozása volt (Csapó, 2002a). A projekt kutatási modellje (Csapó, 2002b. 30. o.) alkalmas arra, hogy megvizsgálja a tanórákon tanultak hétköznapi szituációkban való alkalmazhatóságát és a tudás különböző rétegei közötti összefüggéseket feltárására. A tantárgyi osztályzatokkal jellemzett iskolai teljesítmények, a tudásszintmérő (biológia, fizika, kémia, matematika) tesztekkel mért iskolai tudás, a tudás közeli transzferéhez kötött tudás (tévkepze-tek, matematikai megértés) és néhány, a természettudományi megismerésben szerepet játszó kognitív képesség (induktív, deduktív és korrelatív gondolkodás) mellett további értékes információt szolgáltat az affektív tényezők (például a tantárgyi attitűd) és háttérváltozók hatásának elemzése.

„Az iskolai tudás” program mintája

Az adatgyűjtés 1995 tavaszán Szeged iskoláiban folyt. Szeged és vonzáskörzete Magyarország nagyvárosait, mint egy tipikus oktatási környezetet képviseli. Szeged és vonzáskörzete egy úgynevezett kultúrát hordozó egység, amelyben „konzisztensen megjelennek a vizsgált sajátosságok” (Csapó, 2002b. 37. o.), konstans változók az olyan teljesítményeket befolyásoló paraméterek mint a gazdasági, infrastrukturális és kulturális körülmények. A 19. táblázat a „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztet kitöltött részminták paramétereit mutatja (a teljes kutatási minta adatait lásd Csapó, 2002a 337–338. o., 2002b. 40. o.).

„Az iskolai tudás” tanulmányozása a 7. és 11. évfolyamokon, átlagosan 13 és 17 éves korosztályban folyt. A minta reprezentativitását a különböző helyi sajátosságú intézmények megfelelő számú képviselője biztosította. A fiatalabb korcsoportban a városi arányoknak megfelelően vannak jelen a lakótelepi, belvárosi és peremkerületi

iskolák tanulói. Az idősebb minta azonban csak az érettségit adó középiskolákra, azok képzési típusaira reprezentatív (a szakiskolák kihagyásának okait lásd *Csapó, 2002b*).

19. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztet megoldott minta paraméterei

Évfolyam	Minták	Tanulók száma	Életkor (év)	Lányok aránya (%)	Iskolai végzettség	
					Apa	Anya
7.	Korrigált	323	13,0	60,4	3,1	3,2
	Teljes	486	13,9	50,5	2,9	3,1
11.	Gimnázium	178	16,9	61,2	3,5	3,6
	Szakközépiskola	185	17,0	49,7	2,5	2,7
	Teljes	363	17,0	55,4	3,0	3,1

Az elemzések során a hetedik mintát korrigálni kellett. A 11. évfolyamos mintából ugyanis hiányzik a népesség legkevésbé iskolázott szakiskolai rétege, továbbá magyar oktatási rendszer beiskolázási gyakorlatára jellemző, hogy az általános iskolások felső, nagyobb tudású és legjobb képességű rétege a gimnáziumokban, a leggyengébb pedig a szakiskolákban folytatja tanulmányait. A két vizsgált korosztály összehasonlításához, a fejlődés becsléséhez így csak azoknak az általános iskolásoknak az eredményei használhatók, akik iskolai teljesítményük alapján nagy valószínűséggel a négy évfolyamos középiskolákban folytatták tanulmányaikat. Az aktuális beiskolázási adatok alapján a minta 67%-a került a korrigált mintába, azok a hetedik tanulók, akik tanulmányi átlaga nagyobb, mint 3,4. Az általános iskolások így kiválasztott 67%-a jó egyezést mutat a középiskolai mintáéval.

A középiskolai mintában valamivel több a lány, mint a fiú, ami megfelel a gimnáziumra és szakközépiskolákra jellemző arányoknak.

A részminták szülők átlagos iskolázottságában mutatkozó különbségei szintén a mintaválasztás ismertett módjából adódnak. Különböző statisztikák szerint a jobb tanulmányi eredményű tanulók szülei általában képzetesebbek, és a gimnáziumokba általában a legjobb iskolai teljesítményű diákokat veszik fel.

A természettudományok iskolai tanulásának sajátosságai 1995-ben

A felmérés idején, 1995 tavaszán ugyan már érezhető volt a magyar iskola-rendszer differenciálódása mind szerkezetileg, mind a tanított tartalmakat illetően, de annak hatása még nem volt jelentős. Elég nagy biztonsággal állítható, hogy az azonos iskolatípusokban a vizsgálatba bevont tanulók többsége ugyanazokból a tankönyvekből tanult. Az általános iskolák nagy többségében a természettudományos tantárgyakat csaknem ugyanolyan formában, ugyanolyan tartalommal és tematikával tanították. Külön tanórákon a fizikával és a biológiával a hatodik, kémiával pedig hetedik osztálytól ismerkedtek a tanulók, hatodikban heti két, hetedikről pedig heti 1,5 órában.

A természettudományok középiskolai oktatása már 1995-ben is változatos képet mutatott. A minta középiskoláinak mindegyikében mind a négy évfolyamon tanítottak *fizikát*, a szakközépiskolákban a szakirányuknak megfelelő tematikával és mélységben. A *kémiaoktatás* a szakközépiskolákban az első két évfolyamon folyt, a rendelkezésre adatok szerint azonos tankönyvből, heti két órában. A gimnáziumok-

ban az első három évfolyamon szintén heti két órában tanítottak kémiát, amelynek tananyaga a fizikához hasonlóan tartalmában és mélységében jelentősen eltért a szakközépiskolaitól. *Biológiaoktatás* a minta egyik szakközépiskolájában sem volt. A gimnáziumi tanulók a tizedik évfolyamtól három éven át, heti két órában ismerkedhettek az élettudomány rejtelseivel.

Elmondható, hogy a gimnáziumokban, amelyek célja hagyományosan az általános műveltség átadása, illetve a felsőfokú tanulmányokra való felkészítés, a természettudományok oktatása a közvetített ismeretek vonatkozásában átfogó volt, és kiterjedt a biológia, a fizika és a kémia minden alapvető területére. A gimnáziumokra különösen igaz az a megállapítás, hogy magyar a természettudományos oktatás tartalmát és tematikáját tekintve „kis tudósokat” nevel.

Röviden összegezve a felmérés idején a 13 éves korosztály viszonylag kevés, de egységes természettudományos ismeretekre támaszkodhatott. A 17 évesek mögött már öt-hat évnyi és különböző intenzitású természettudományokkal való ismerkedés állt. A középiskolai minta tanulói a felmérés időpontjában gyakorlatilag befejezték a kémia tanulását, és a szakközépiskolások már a biológiáét is. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt szituációinak mindennapos volta és egyszerűsége miatt azonban még a hetedik évfolyamon is elvárható volt a feladatok megoldása, annál is inkább, mivel nem kellett mély tudományos elemzést adni, csupán az adott jelenségekkel és történésekkel kapcsolatos tény, fogalom, összefüggés megnevezésére, egyszerű magyarázatok megfogalmazására volt szükség.

Az adatgyűjtés eszközei

„Az iskolai tudás” projektben a tudás négy szintjének vizsgálata összesen tíz mérőeszközt felvételével történt. Egy rövid kérdőív gyűjtött adatokat a tudást, a tanulást befolyásoló tényezőkről, a tanulók neméről, a tanuláshoz, az iskolához való viszonyáról, osztályzatairól és a szülők iskolázottságáról. A tantárgyi tudás felmérése négy tudásszintmérő (biológia, fizika, kémia, matematika) teszttel történt. Mindemellett sor került a tartós tudás alkalmazhatóságának, a tévképzetek, a matematikai megértés és a természettudományos tudás alkalmazásának, és három kognitív képesség, a deduktív, a korrelatív és az induktív gondolkodás fejlettségének a vizsgálatára is (részletesen lásd: „Az adatgyűjtés eszközei” című fejezetet és *Csapó, 2002b*).

Az adatfelvétel, adatfeldolgozás

A vizsgálat 1995 tavaszán folyt. A tanulók először – áprilisban – a gondolkodási képességeket és a tudásalkalmazást mérő teszteket oldották meg, majd a tanév végén került sor a tudásszintmérő tesztek felvételére. Minden tanuló minden tesztet és kérdőívet kitöltött (tíz tesztet és egy kérdőívet). A kódolást az intézet munkatársai és megbízott szakértők végezték.

Az elemzések szerint a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt valamennyi részmintában megbízhatóan mér (20. táblázat).

A kutatás tapasztalatai

A tudás változása

A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten 1995-ben a hetedikesek 30,8, a tizenegyedikesek 55,5 %pont teljesítményt értek el, a szórások ($s_{7.évf.}=15,8$; $s_{11.évf.}=16,6$) közepesek (20. táblázat). Az eredmények értelmezéséhez kétféle viszonyítási alap, a lehetséges 100 %pontos maximum és az egyes részminták átlagai használhatók.

20. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt empirikus mutatói

Évfolyam	Minták	Tanulók száma	Cronbach- α	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)	Relatív szórás
7.	Korrigált	323	0,86	33,1	15,7	47,4
	Teljes	486	0,87	30,8	15,8	51,3
11.	Gimnázium	178	0,86	61,4	16,1	26,2
	Szakközépiskola	185	0,83	49,8	15,1	30,3
	Teljes	363	0,86	55,5	16,6	29,9

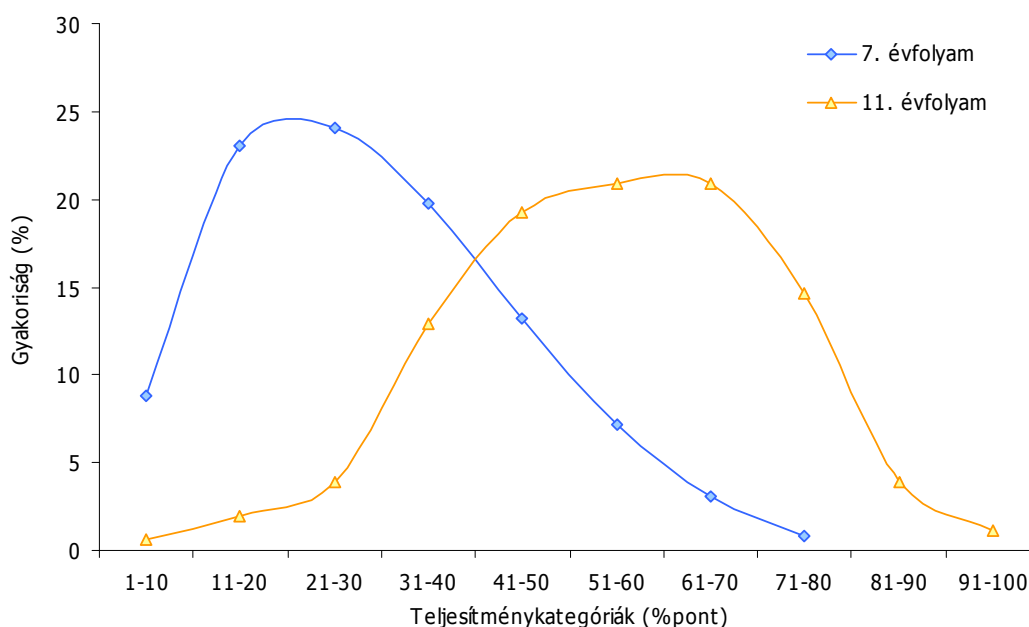
A 100 %pontos maximumhoz viszonyítva a teljesítmények minkét korcsoportban alacsonynak tűnnek. A mérés, ugyan kritérium-orientáltak is tekinthető, mivel a teszt kérdései az iskolában tanultak alkalmazásával megválaszolhatók, és a feladatok megoldása minden jól felkészült középiskolástól elvárható, az eredmények gyenge vagy közepes minősítésekor nagyon óvatosnak kell lenni. Nem rendelkezünk ugyanis a tantervekhez hasonló, természetes külső viszonyítási pontként használható legitim követelményekkel, nincs olyan objektív szempontrendszer, amely alapján a természettudományi tudás sokféleségéből reprezentatív módon kiválasztható adott számú ismeretlem. Tekintettel azonban a feladatok egyszerűségére, elmondható, hogy a tanulók sok mindent nem tudnak, ami elvárható lenne.

Az életkori minták egymáshoz viszonyítása, az eredmények eloszlása szintén jelzi, hogy a természettudományos tudás tanórán kívüli, a hétköznapi szituációkban való alkalmazhatósága nem túl jó hatásfokú. A hetedikesek teljesítményeinek gyakorisága aszimmetrikus és erősen balra tolódott, a tizenegyedikeseké közel normál eloszlású (12. ábra). A hetedikesek közel 90,0, tizenegyedikesek 38,6%-ának átlaga nem érte el az 50 %pontot. A fiatalabb populáció mindössze 0,4, az idősebb 9,6%-a teljesített 75 %pont felett.³⁸ A tanulók leggyengébben teljesítő 5%-ának átlaga alacsonyabb mint 8,6, illetve 27,1 %pont, a legjobb 5%-é pedig 58,6, illetve 81,1 %pontnál volt magasabb (21. táblázat).

Az adatok alapján megállapítható, hogy a két vizsgált korcsoport között szignifikáns teljesítménykülönbség van ($F=1,84$, $p=0,175$; $d=-22,78$, $p=0,000$). Kérdés, hogy milyen tényezőknek köszönhető az idősebb minta 24,7 %ponttal magasabb átlaga. Mindenekelőtt két dolgot kell figyelembe venni. A középiskolák, különösen a gimnáziumok jelentős terjedelmű és mélységű természettudományos ismeretet közvetítenek az iskolázás, a tanulás nagy valószínűséggel szerepet játszik a fejlődésben.

³⁸ A maximális teljesítmény a 7. évfolyamon 75,7, a 11. évfolyamon 94,3 %pont.

Az idősebb mintából azonban hiányoznak a szakiskolások, vagyis számolni kell a szelekció hatásával is. Az általános iskola után ugyanis 1995-ben a tanulók néhány százaléka egyáltalán nem tanult tovább, egy jelentős csoport pedig szakiskolákban folytatta tanulmányait. Így a minta tizenegyedikesei csak az adott népesség felső, iskolázottabb rétegét képviselik.



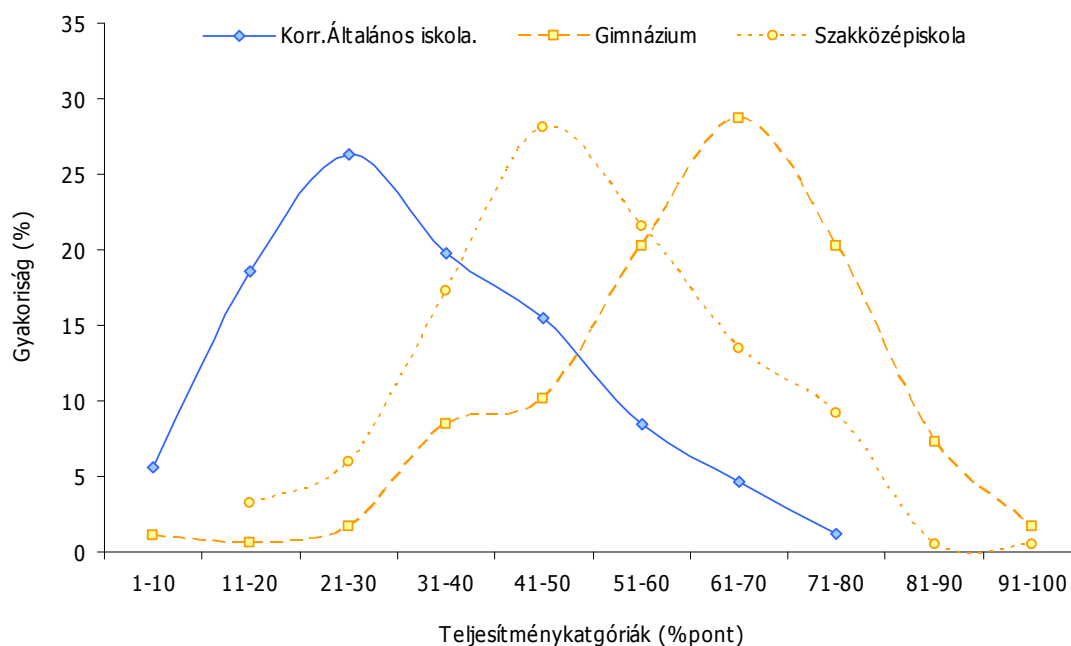
12. ábra
A teljesítmények eloszlása a két életkori mintában

21. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt percentilisei (%pont)

Évfolyam	Minta	Percentilisek				
		5	25	50	75	95
7.	Korrigált	10,0	21,4	30,0	44,3	62,9
	Teljes	8,6	18,6	28,6	40,0	58,6
11.	Szakközépiskola	22,9	40,0	48,6	60,0	73,9
	Gimnázium	32,9	52,9	64,3	72,9	84,4
	Teljes	27,1	44,3	57,1	67,1	81,1

A rendelkezésre álló adatok alapján nem lehet pontosan megmondani, hogy mekkora szerepe van a szelekciónak, illetve milyen mértékű a tanulás hatása a 24,7 %pontos fejlődésben, de a hetedikesei mintáján korábban ismertetett korrigálásával (bővebben lásd Csapó, 2002a. 337–338. o.) egy viszonylag megbízható becslés könnyen adható. A hetedik évfolyam tanulmányi átlaga alapján felső 67%-ának 33,1 %pontos ($s=15,7$ %pont) teljesítményét véve viszonyítási alapul a két korosztály közötti különbség 22,4 %pont. E szerint tehát a középiskolában kimutatott telje-

sítménynövekedés mintegy 9,3%-ban a szelekció és 90,7%-ban a négy év alatti tanulás következménye. Meg kell azonban jegyezni, hogy az ismeretek gyarapodása, mint az a későbbi elemzésekből is kiderül, nem feltétlenül az iskolai tanulás eredménye. Erre utal többek között a két hetedikes minta teljesítményeinek alakulása (11. és 13. ábra). 50 %pontot, illetve annál gyengébb eredményt a teljes minta 90,0, a korrigált 85,8%-a ért el. 75 %pont-nál magasabb átlaga a teljes minta 0,4, a korrigált 0,6%-ának volt. (További részleteket lásd az összefüggések elemzésénél.)



13. ábra
A teljesítmények eloszlása iskolatípusonként

A tudásalkalmazás és az iskolázás kapcsolatát új oldalról világítja meg a különböző iskolatípusokba járó tanulók teljesítményének összehasonlítása. Mi az, ami a tapasztalatok alapján várható? A magyar oktatási rendszerben a gimnázium elitképző szerepének képzete él. A gimnázium a felsőfokú tanulmányokra való felkészítést tekintve feladatának, annak megfelelő mennyiségű, mélységű ismeretanyagot közvetít. Mivel a gimnáziumból a legnagyobb a felsőfokú intézményekbe való bejutás esélye, igen vonzó a jó képességű, jó teljesítményű tanulók számára. Várható tehát (és a tapasztalatok is ezt jelzik), hogy a gimnazisták a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten is jobban teljesítenek, mint a szakközépiskolások.

Más oldalról ugyanakkor míg a gimnazisták a felvételi követelményeket kielégítő viszonylag magas színvonalú, de főként elméleti tudást szereznek, a szakközépiskolákban folyó képzés a szakirányoknak megfelelő ismeretek gyakorlati kipróbálásával, alkalmazásával is együtt jár. Mivel a tudástranszfer nem automatikus, elképzelhető lenne, hogy a szakközépiskolások teljesítménye nem különbözik számottevően a gimnáziumban tanuló társaikétól, annak ellenére, hogy a tanulmányi eredményeik általában alacsonyabbak és képességeik átlagosan kissé gyengébbek, szociokulturális háttérük hátrányosabb. A korrigált általános iskolások 33,1 (s=15,7 %pont), a gimnazisták 61,4 (s=16,1 %pont) és a szakközépiskolások 49,8 %pontos

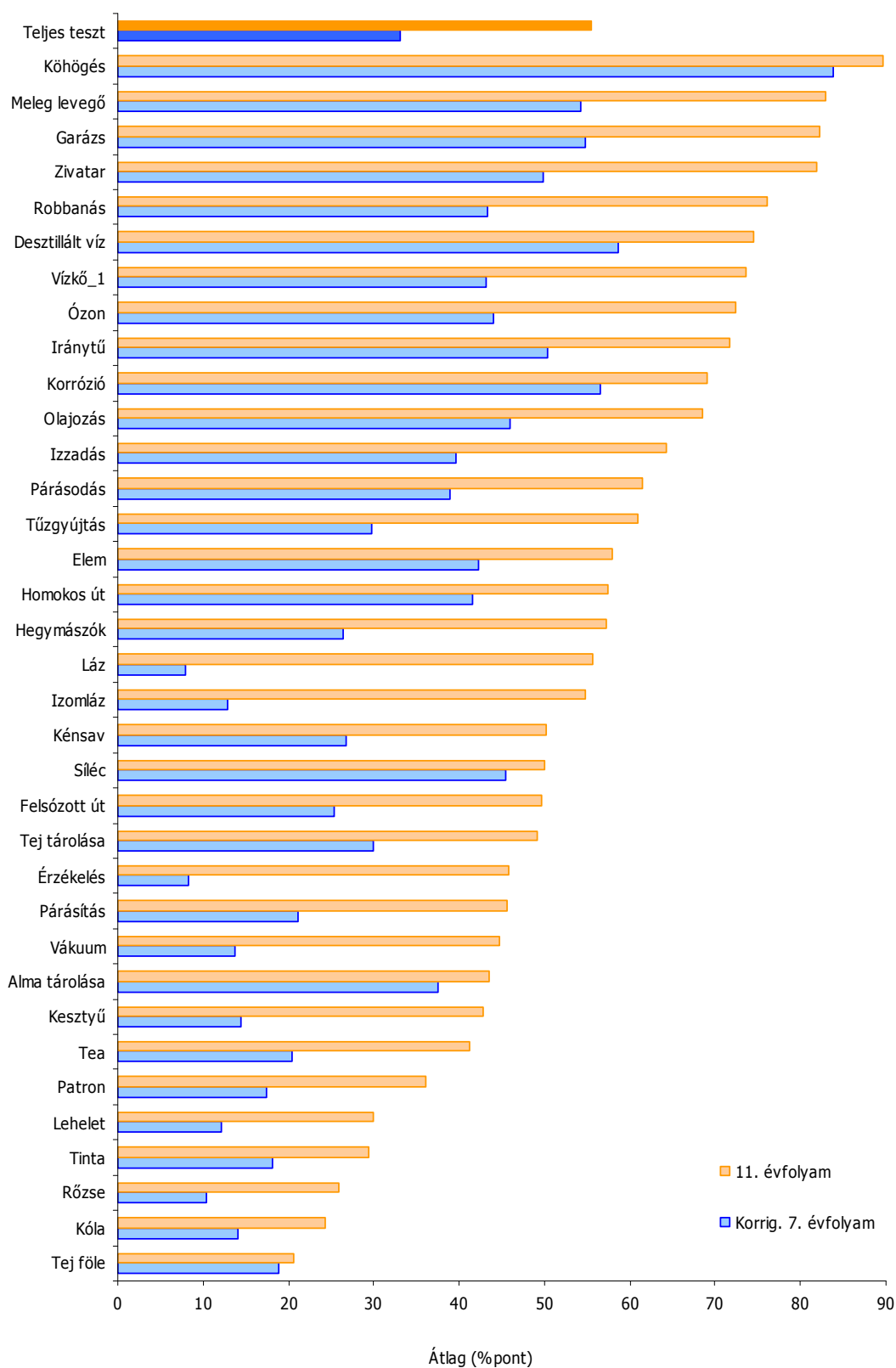
($s=15,1$ %pont) átlagát összehasonlítva kiderül, hogy a szakközépiskolai tanulók átlagos teljesítménye alacsonyabb a gimnazistákénál, és közelebb áll a hetedikesekéhez. – A természettudományos tudás alkalmazása a három iskolatípusban szignifikánsan különböző (9. sz. melléklet). – A középiskolások teljesítményeinek eloszlása hasonló, de a szakközépiskolásoké az alacsonyabb értéktartományba esik. A 12. ábrán jól látszik és a percentilisek is mutatják (21. táblázat), hogy a négy évfolyamos szakképző intézményekben tanuló diákok tudásuk tanórán kívüli alkalmazásában a hetedikesek és a gimnazisták között vannak közel azonos távolságra. Az eredményeket látva elgondolkodtató, hogy a természettudományok középiskolai tanításába fektetett erőfeszítésnek mennyire kevés a pragmatikus hozama.

Az itemek elemzése, az alkalmazható tudás tartalmi jellemzői

Az itemek elemzése megmutatja a természettudományos tudás tanórán kívüli alkalmazhatóságának részleteit. Az itemek analízise információkat szolgáltat arról, hogy a különböző iskolatípusok mennyiben járulnak hozzá a valós helyzetekben alkalmazható tudás megszerzéséhez. A teszt ugyanis főként olyan ismeretek realiztikus feladatkörnyezetben való használhatóságát méri, amelyeket az általános és a középiskolában, és esetenként több tantárgyban is tanítottak, amelyek többsége a hétköznapokban is viszonylag korán megtapasztalható. A legkevésbé, illetve legjobban használható, továbbá a legkisebb, illetve legnagyobb fejlődést mutató tudáselemek feltárása rámutat a természettudományok oktatásának súlypontjaira, fehér foltjaira.

A tapasztalatok alapján várható, hogy vannak olyan területek, ahol a két évfolyam eredményei közel állnak egymáshoz, vagy, mert már az általános iskolások is viszonylag magas teljesítményeket értek el, vagy, mert az iskolai tanulás kevéssé segíti a mért tudás gyarapodását. Mivel a magyar természettudományos oktatás akadémikus szemléletű és módszereit tekintve viszonylag egységes, az is valószínűsíthető, hogy vannak olyan területek, amelyek alkalmazhatóságában az általános és a középiskola hasonlóan hat. Az adatok összetett képet rajzolnak a mért tudásról, kitűnik, hogy e feltételezés elég közel áll a valósághoz.

A vizsgált korcsoportok feladatonkénti teljesítményei széles (7,9–94,3 %pont) skálát fognak át (14. ábra, 10. sz. melléklet). A feladatokat nehézségi rangsorba állítva a két korcsoport tíz legkönnyebb és legnehezebb iteme nagyfokú egyezést mutat (11. sz. melléklet). A két életkori minta leggyengébb teljesítménysávja három-három itemben különbözik. Nem tartozik a könnyen értelmezhető jelenségek közé a 7. évfolyamon (korrigált mintában) a felforralt tej felszínén keletkező hártya (TEJ FÖLE) megnevezése, a hidegvízbe állított tea lehülése (TEA) és a tárolt alma fonnyadása (ALMA TÁROLÁSA), tizenegyediken a magas láz veszélyessége (LÁZ), az izomláz kialakulása (IZOMLÁZ) és a testfelület eltérő érzékenysége (ÉRZÉKELÉS). A legmagasabb átlagú feladatcsoport két-két itemben nem egyezik. A leginkább alkalmazható ismeretek között van a 7. évfolyamon a nyomóerő és a nyomott felület viszonya (SÍ-LÉC) és az olajozás sűrűlódáscsökkentő hatása (OLAJOZÁS), a tizenegyedikben annak felismerése, hogy a kapcsolóban a használatkor keletkező szikra robbanást okozhat (ROBBANÁS), továbbá annak a megnevezése, hogy miért savazzák rendszeresen a vízforralásra használt eszközöket (VÍZKŐ_1).



14. ábra
A feladatok rangsora a 11. évfolyam átlagai szerint sorba rendezve

Mi jellemző, milyen sajátságokkal bírnak azok a feladatok, amelyeket mindkét korcsoportmintában viszonylag sokan megoldottak. A gyakorló pedagógusokkal folytatott beszélgetésekből kiderült, hogy a kérdések egy része, amelyekre viszonylag sok helyes válasz született (például SÍLÉC, OLAJOZÁS, IRÁNYTÚ) a feladat kontextusához hasonló formában a tanítási órákon is előkerül. De könnyűnek bizonyult az az adott szituációt tekintve iskolaidegen feladat is, amelyben a tanulóknak azt kellett megmondani, hogy miért veszélyes zárt garázsban járatni a járművek motorját (GARÁZS). A szén-monoxid mérgező hatása több kontextusban szerepel a tananyagban, többek között a szén oxidjainak, a keringés és a légzés, továbbá a kipufogógáz környezetszennyező hatásainak tárgyalásakor. A személyautók használatának veszélyei azonban legfeljebb néhány, a biztonságos közlekedést szolgáló műszaki feltétellel (például a gumiabroncsok felszíne és a tapadási súrlódás kapcsolata), illetve a rossz hatásfokkal elégetett üzemanyag környezetszennyező hatásaival kapcsolatban fordulnak elő. A zárt garázsban járatott motor veszélye inkább csak balesetek, öngyilkosságok révén kerül az érdeklődés középpontjába. Az ilyen hírek pedig érzelmi hatásaiknak köszönhetően bevésődnek a hosszútávú memóriába. Valószínűnek tűnik, hogy ez az ismeret nem iskolai tanulásból származik.

A mindkét évfolyamon legkönnyebb feladat tulajdonképpen egy illemszabály okát, tudományos hátterét tudakolta, azt, hogy miért kell (illik) kezünket az orrunk és a szánk elé tenni mikor köhögünk vagy tüsszentünk (KÖHÖGÉS). Viszonylag sokan tudták, hogy ez az elvárt viselkedés csökkenti a fertőzések, a mikroorganizmusok terjedését. A hetedikesek 83,9 és a tizenegyedikesek 89,7 % pontos átlaga a többi item eredményéhez képest jónak tűnik. A két populáció teljesítménye közötti kicsi (5,8 % pont) szignifikáns különbség ($F=21,17$, $p=0,000$; $d=-2,22$, $p=0,026$) arra utal, hogy ennek a már egészen korán kialakított viselkedés okainak (a „miért”) ismeretéhez az iskolázás hozzájárulása csekély annak ellenére, hogy arra a biológia és az osztályfőnöki órák témái egyaránt alkalmat adnak.

Relatív sok tanuló tudta, hogy miért veszélyes az ózonréteg pusztulása (ÓZON). A természettudományok oktatása már külön hangsúlyt helyezett a környezetvédelmi nevelésre, az ózon tulajdonságai, szerepe a kémia- és a biológiaórák tananyagának nem igazán jelentős, mondhatni érintőleges témája volt 1995-ben. A média azonban viszonylag sokat foglalkozott a témával. A nyári időjárás-jelentések általában külön felhívták a figyelmet a déli órák erős ultraibolya sugárzásának és a napozásnak veszélyére, a különböző kozmetikai cégek, gyógyszergyárak pedig gyakran a laikusok számára tudományosnak tűnő szlogenekkel hirdették termékeiket (például dezodorokat, UV-szűrős hajfestékeket, krémeket, napozószerket). A kapott válaszok arra utalnak, hogy a tanulók ismereteinek forrása jórészt a média. Hasonlóan, a reklámoknak (például Cillit) köszönhetően a háztartási eszközökre rakódott vízkőréteg eltávolítására használható termékek újságok hasábjaira, óriásplakátokra és a tv képernyőjére kerülve indirekt módon gyarapítják sokak e „szürke” háziasszonyi tevékenységgel kapcsolatos tudását (VÍZKŐ_I).

A természettudományok iskolai oktatásának a „Természettudományos tudás alkalmazás” tesztel mért tudásra gyakorolt változó hatását jelzik a két korcsoport itemenkénti teljesítménykülönbségei (14. ábra, 12. sz. melléklet). A vizsgálat által átfogott négy tanév alatt a legnagyobb fejlődés (37,7–47,8 % pont) a hetedik évfolyamon leggyengébb három item, a LÁZ (Miért veszélyes a hosszan tartó magas láz? – 7,9 % pont), az ÉRZÉKELÉS (Miért nem egyformán érzékeny a testünk felülete? – 8,2 % pont) és az IZOMLÁZ (Mi okozza az izomlázatot? – 12,8 % pont) esetében ment

végbe. Viszonylag jelentős (a negyedik legnagyobb) 32,1 % pontos teljesítménynövekedést mutat a mindkét életkori mintában legkönnyebb feladatok között található a ZIVATAR címkéjű item is, ahol arra kellett válaszolni, hogy zivatarok idején miért a villámlás után halljuk a dörgést. A két korcsoport között a legkisebb szignifikáns különbség is egy könnyű feladat esetében született. Csak valamivel több középiskolás adott helyes magyarázatot arra, hogy „Miért nem süllyedünk el síléccel a mély hóban?” (SÍLÉC, $F=11,65$, $p=0,001$; $d=-2,02$, $p=0,043$). Egyetlen olyan item van, amelyek megoldottsága a hetedik és a tizenegyedik évfolyamon a statisztikai hibahatáron belül marad (12. sz. melléklet). A középiskolások sem tudták jobban értelmezni azt, a 11. évfolyamon legnehezebbnek bizonyult kérdést, hogy milyen kémiai anyagból áll a felforralt és kihűlt tej felszínén képződő hártya (TEJ FŐLE, $F=1,89$, $p=0,169$; $d=-0,604$, $p=0,546$).

A iskolatípusok összehasonlítása a más tudásterületeken is tapasztalt képet mutatja. Az adatok szerint a hetedikesek jobban különböznek a tizenegyedikesektől, mint azok egymástól, mint a szakközépiskolások a gimnazistáktól. A gimnazisták a természettudományos tudás realiztikus feladatkörnyezetben való alkalmazásában, az itemek többségének megoldásában jobban teljesítettek, mint a szakközépiskolások (22. táblázat, 13. sz. melléklet).

Mindössze két olyan feladat van, melyet a négy évfolyamos szakképzők tanulói a gimnazistáknál eredményesebben oldottak meg. Az egyik a már bemutatott, a társas kapcsolatokban fontos viselkedéshez kapcsolódó, KÖHÖGÉS címkéjű item, a másik, hogy hogyan védi meg a festék a vastárgyakat a korróziótól (KORRÓZIÓ). Tizenkét feladat (az itemek 34,3%-a) esetében nincs szignifikáns különbség a két középiskolai képzési típus között. Ezek fele – a KÓLA, a GARÁZS, az ELEM, a TŰZGYÚJTÁS, a KESZTYŰ és a VÍZKŐ_1 – kontextusukat tekintve távol áll a tanórákon megszokott és felvetett problémáktól (22. táblázat). A korrigált hetedikesek mint a gimnazistákétól két, a szakközépiskolásokétól hat feladat teljesítményében nem különbözik szignifikánsan (22. táblázat, 13. sz. melléklet). Ezek az egyes iskolatípusokban szignifikánsan nem különböző átlagú itemek tartamukat és kontextusukat tekintve nem mutatnak szabályszerűséget. Az, hogy van közöttük a tanóraihoz hasonló és tanóraitól szokatlan, ismételten arra utal, hogy a feladatok megoldásához a tanulók iskolán kívül szerzett tudást használnak.

Az itemeátlagok elemzésén túl, mely megmutatta, hogy az adott életkorú, adott iskolatípusban tanuló diákok mely ismereteket, milyen szinten képesek használni realiztikus feladatkörnyezetben, érdemes megvizsgálni a tanulók természettudományos gondolkodásának, műveltségének sajátosságairól árulkodó konkrét válaszokat is. Az egyes feladatok megoldásakor születettek olyan magyarázatok, amelyek e vizsgálati kontextusban is jelzik, hogy a fiatalok világról, az őket körülvevő dolgokról alkotott elképzelései mások, mint ahogyan azt a felnőttek gondolják (Korom, 2002, 2005).

Például a mélyebb megértés nélküli, verbális szinten való fogalomelsajátítást jelzik a vákuum hőszigetelő tulajdonságát értelmező válaszok. A kérdés a következő volt:

A hópalackok (termoszok) betétje kettős falú. A két fal között vákuum van. Miért alkalmasak ezek az edények hőtárolásra?

A feladat megoldása minkét életkori mintában problémát okozott. Annak ellenére, hogy a tanulók többsége tudja, mi a vákuum, a 11. évfolyamon is megfogalmazódtak

olyan válaszok, melyek szerint a vákuum azért jó hőszigetelő, mert a levegő rosszul vezeti a hőt.

22. táblázat. A részminták közötti itemkülönbségek

Item	Teljesítménykülönbség (%pont)		
	Szakközépiskola - Korr. 7. évf.	Gimnázium- Korr. 7. évf.	Gimnázium- Szakközépiskola
KORRÓZIÓ	17,0	7,8	-9,2
HOMOKOS ÚT	15,1	16,5	1,4
FELSÓZOTT ÚT	16,0	32,8	16,8
KÓLA	8,1	12,3	4,2
DESZTILLÁLT VÍZ	10,5	21,4	10,9
TEJ TÁROLÁSA	9,6	29,4	19,8
TEJ FŐLE	-4,0	7,8	11,8
GARÁZS	25,5	29,5	4,0
PATRON	11,4	26,0	14,6
IZZADÁS	15,2	34,5	19,3
OLAJOZÁS	18,1	27,3	9,3
ELEM	11,5	20,1	8,6
ÓZON	29,6	27,4	-2,2
ZIVATAR	22,6	42,0	19,4
KÉNSAV	20,8	26,3	5,5
ROBBANÁS	31,8	33,6	1,8
ALMA TÁROLÁSA	3,3	8,9	5,5
IZOMLÁZ	20,7	64,1	43,5
RÓZSE	7,5	23,9	16,4
LEHELET	8,5	27,5	19,1
SÍLÉC	1,7	7,7	6,1
MELEG LEVEGŐ	22,6	35,1	12,6
HEGYMÁSZÓK	23,5	38,1	14,6
TÚZGYÚJTÁS	30,0	32,4	2,3
KESZTYÚ	24,8	32,2	7,4
LÁZ	38,3	57,6	19,2
IRÁNYTÚ	15,1	28,1	13,0
TEA	12,5	29,3	16,7
KÖHÖGÉS	10,4	0,9	-9,5
PÁRÁSÍTÁS	13,7	35,5	21,9
ÉRZÉKELÉS	22,6	53,3	30,7
TINTA	3,8	19,0	15,2
VÍZKŐ_1	32,2	28,4	-3,8
PÁRÁSODÁS	16,6	28,8	12,3
VÁKUUM	17,6	44,9	27,4

Jelmagyarázat: a háttérrel kiemelt különbségek nem szignifikánsak

Szintén a tanulók naiv elképzeléseire és egyúttal a tudás lehívhatóságának, alkalmazhatóságának kontextus függőségére példa az a két feladat (TEJ FŐLE, LÁZ), amelyek megoldásához a fehérjék hőérzékenységet kellett ismerni. A fehérjékkel,

mint szerves anyagok egy csoportjával, mint az élő szervezet alapvető szerkezeti és funkcionális vegyületeivel más-más szempontokból és megközelítésben foglalkozik a kémia és a biológia mind az általános, mind a középiskolában. A tanulóknak a következő kérdésekre kellett válaszolni:

Forralás során a tej megfőlődik. Miért? Mi az, ami kiválik (milyen kémiai anyag)?

A láz fontos jelzője a fertőző betegségeknek. A hosszan tartó magas láz mégis veszélyes. Miért?

Mind a felforralt tej „főlődése”, mind a láz csillapítása korán, kisgyermek-kortól tapasztalt jelenség. Sokan gondolták azt, hogy a kihűlt tej felszínén zsír válik ki, figyelmen kívül hagyva, hogy annak állaga, érzékelhető szerkezete nem hasonlít a zsírokéra. A magas láz veszélyét a tanulók többsége a szervezet legyengülésében és a kiszáradásában látta. Ezek a magyarázatok igazak abba az értelemben, hogy valós velejárói a magas láznak, de a probléma szempontjából irrelevánsak. Jól érezhető, hogy két feladat megoldásai inkább a tanulók iskolán kívüli, hétköznapi tapasztalataiból, mint a tanórákon tanultakból fakadnak.

A minkét feladatban válaszok megadása mindkét életkori mintában problémát okozott. A TEJ FŐLÉ címkéjű (18,9–20,7 % pont) megoldásában a részminták között nincs ($F=1,89$, $p=0,169$; $t=-0,604$, $p=0,546$), a LÁZ címkéjű (7,9–55,6 % pont) esetében pedig az összes item között a legnagyobb a különbség (47,8 % pont, $F=699,0$, $p=0,000$; $d=-16,54$, $p=0,000$). Mindez valószínűleg azzal függ össze, hogy míg a biológiaórán (8. és 11. évfolyam) szó esik arról, hogy a magas testhőmérséklet a kórokozókat pusztító hatása ellenére az idegsejtek és a fehérjék hőérzékenysége miatt kell levinni a lázat, a fehérjék hőérzékenységét pedig szaktanárok általában nem a tej, hanem a sokkal látványosabb tojásfehérjével szemléltetik. Annak ellenére, hogy a tanórákon a tanulók tanultak a proteinek hődenaturációjáról, de az nagy valószínűséggel a tej vonatkozásában konkrétan nem hangzott el, a diákok többsége ezt az ismeretet csak rossz hatásfokkal tudja kivetíteni a tanulási kontextustól eltérő, a feladatban leírt szituációra. Igazolódni látszik az a feltevés, miszerint a tanulók tudása főként a tanórai elvárásokhoz szükséges dolgokra korlátozódik, és a transzfer csak bizonyos szituációkban működik, mégpedig feltehetően azokban, amelyekkel az iskolában már találkoztak, ahol valószínűleg nem a tudás alkalmazásáról, hanem annak reprodukív aktiválásáról van szó.

A mért tudás alkalmazást befolyásoló tényezők

A 20. század második felében, mikor a különböző információhordozókon folyamatosan áramló információtömeget korlátozott emberi befogadóképességgel kell kezelni, nehéz és égető problémaként jelentkezett, hogy az iskolának mennyi és milyen mélységű tudást kell közvetítenie. Az viszonylag korán nyilvánvalóvá vált, hogy az inert, tehetetlen tudás elsajátítása értelmetlen erőfeszítés mind a tanár, mind a diák számára. A bővíthető, a nemcsak korlátozottan transzferálható tudás kialakításához pedig ismerni kell azokat a tényezőket, körülményeket, amelyek szerepet játszanak a tanórán kívül is hasznos tudás kialakulásában.

A tudáselemek kombinálása, új szituációba való átvitele bonyolult kognitív folyamat. Mivel tartalom nélkül nincs gondolkodás, a folyamat egyik nélkülözhetetlen eleme az érvényes tartalom. A megértett, kiérlelt, működőképes tudás, a kompetencia azonban a releváns ismertek mellett az optimálisan fejlett képességek bonyolult mentális mechanizmusainak eredménye. A vizsgálat keretei nem teszik lehetővé a teljes

folyamat, az ismeret és a képesség jellegű tudás bonyolultabb kapcsolatrendszerének átfogó elemzését, csupán néhány részterület adatainak értékelésére van mód.

Először a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt eredményeinek és az osztályzatokkal minősített iskolai teljesítmény, illetve a tudásszintmérő tesztekkel jellemezett „iskolai tudás” közötti kapcsolat feltárására kerül sor, amelyet a tantárgyi attitűdökkel, a projektben vizsgált gondolkodási képességekkel és az anya iskolai végzettségével való összefüggések elemzése követ.

Az iskolai tudás, illetve teljesítmény és a természettudományos tudás alkalmazásának kapcsolata

„Az iskolai tudás” kutatási program adatai megerősítették azt a más vizsgálatokból is ismert ténytet, hogy az iskolai minősítések, a tanárok által adott osztályzatok és a külső értékelők által mért teljesítmények (felvételi teszt, vagy egy monitor jellegű vizsgálat) között gyenge az összefüggés (lásd például *Sáska*, 1991). *Csapó Benő* (2002c) részletes elemzése megmutatták, hogy a bizonyítványjegyek és a külső mérés eredményei közötti kapcsolat még akkor is viszonylag alacsony, ha az értékelés alapja megegyezik, azaz mind az osztályzatok, mind a külső vizsgálatok ugyanazt az iskolai tudást jellemzik. Mivel a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt nem közvetlenül az iskolában elsajátított tudást, és nem a tanórákon megszokott formában méri, az osztályzatokkal, és a tudásszintmérő tesztekkel való összefüggése még gyengébb.

A 23. táblázat a tanulmányi átlag, a bizonyítványjegyek, a tudásszintmérő tesztek és a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt eredményeinek korrelációs együtthatóit mutatja. Jól látható, hogy a vizsgált változók között nem túl magas szignifikáns összefüggés van (lásd bővebben *Vidákovich* és *Csíkos*, 2002). Ahogy várható volt, az úgynevezett humán tárgyak szerepe a mért tudásalkalmazásban kisebb, mint a természettudományos tárgyaké. Figyelemreméltó, hogy a hetedik évfolyamon a történelem kiemelkedően szoros (0,35), a reál tárgyakéhoz hasonló erősségű korrelációt mutat, de ugyanez a középiskolásoknál (0,26) már nem figyelhető meg.

Szorosabb összefüggést jeleznek a természettudományos tantárgyak osztályzatainak korrelációs együtthatói. Hetedik évfolyamon a biológia (0,29), a tizenegyedikén a kémia (0,23) mutat gyengébb kapcsolatot. Meglepően magas a matematika jegy korrelációs együtthatója (0,34–0,38), amely mindkét korcsoportban a legmagasabb értékek közé tartozik.

Az osztályzatokkal képzett együtthatók (0,23–0,40), eltekintve az általános iskolai kémia jegy korrelációs értékétől, alacsonyabbak, mint a tudásszintmérő teszteké (0,23–0,49) (23. táblázat). Ez ismételten arra utal, hogy az iskolai értékelés eltérő szempontok szerint történik, így az osztályzatok igen eltérő tudást takarnak (*Csapó*, 2002c). Az adatok alapján elmondható, hogy a tanultak tanórán kívüli alkalmazhatósága nem játszik szerepet az iskolai teljesítmények megítélésében, azok a tanulók, akik szélesebb körű, életszerű helyzetekben is használható tudással rendelkeznek, nem tudják azt elismertetni a tanárokkal, így az nem tükröződik az osztályzataikban sem.

A természettudományos tantárgyak kedveltségének hatása

A jelentősebb kutatásokban a tanulási teljesítmények vizsgálatához (lásd például *Martin* és *mtsai*, 1997) ma már hozzá tartozik az affektív tényezők, azon belül is a tantárgyi attitűdök hatásának elemzése. A tudás alkalmazását az iskolai tanulás kontextusában vizsgálva szintén felmerül a kérdés, hogy a természettudományok

tanulásához, a tantárgyakhoz való viszony mennyiben befolyásolja az ismeretek valószínűségi szituációkban való felhasználását. Miután „Az iskolai tudás” program adatainak feldolgozása során kiderült, hogy a tanulók iskolai tudása és tantárgyi attitűdje között gyenge az összefüggés (Csapó, 2002c), várható volt, hogy még kisebbek lesznek az iskolában tanultakat nem direkt, nem a tanórákon megszokott formában mérő alkalmazás teszt korrelációi (24. táblázat).

23. táblázat. Az osztályzatok, a tudásszintmérő tesztek és a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt közötti korrelációs együtthatók ($p < 0,01$)

Változók	7. évfolyam	11. évfolyam
Biológia teszt	0,36	0,36
Fizika teszt	0,50	0,47
Kémia teszt	0,23	0,49
Matematika teszt	0,41	0,49
Biológia jegy	0,29	0,40
Fizika jegy	0,35	0,35
Kémia jegy	0,37	0,23
Matematika jegy	0,38	0,34
Nyelvtan jegy	0,19	0,23
Irodalom jegy	0,21	0,29
Történelem jegy	0,35	0,26
Idegen nyelv jegy	0,17	0,24
Tanulmányi átlag	0,28	0,38

24. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és a tantárgyi attitűdök kapcsolata

Változók		7. évfolyam			11. évfolyam		
		Biológia	Fizika	Kémia	Biológia	Fizika	Kémia
Adott tantárgy átlagos kedveltsége		3,7	3,3	3,3	3,7	2,6	2,8
Korrelációs együttható		0,09 ($p < 0,05$)	0,15 ($p < 0,01$)	0,18 ($p < 0,01$)	0,16 ($p < 0,01$)	0,25 ($p < 0,01$)	0,15 ($p < 0,01$)
Teljesítmény (%pont) skálafonként	Nagyon nem szeretem	24,5	21,8	28,6	52,9	54,8	58,0
	Nem szeretem	28,3	26,4	27,3	51,6	53,5	51,9
	Közömbös	29,2	29,0	29,5	53,8	58,5	54,1
	Szeretem	31,4	29,6	29,6	62,5	55,9	54,0
	Nagyon szeretem	37,2	33,6	33,6	71,1	71,0	64,2

A természettudományos tantárgyakhoz különbözőképpen viszonyuló tanulók nagyon hasonló eredményeket értek el a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten (24. táblázat). A statisztikai próbák szerint a biológia kedveltsége alapján képzett részminták teljesítményei között egyik életkorban sincs szignifikáns külön-

ség (14. és 15. sz. melléklet). A hetedik évfolyamon csak fizikát, illetve a kémiát nagyon szerető és nagyon nem szerető diákok eredményei között van szignifikáns különbség. A 11. évfolyamon a fizikát kedvelő, illetve a kémiához nagyon pozitívan viszonyuló középiskolások tudták szignifikánsan jobban alkalmazni a természettudományos ismereteiket (16-19. sz. melléklet).

Az alkalmazás teszt és a tantárgyi attitűdök korrelációs együtthatói alacsonyak (24. táblázat). Vagyis annak, hogy a tanuló mennyire szereti tanulni a természettudományos tantárgyakat nem sok köze van ahhoz, hogy rendelkezik-e a hétköznapi jelenségek értelmezéshez szükséges természettudományos tudással. Az, hogy a tantárgyi attitűd lényegében alig játszik szerepet a természettudományos tudás alkalmazásában, nem lepő. Egyrészt, mert a tanulók többsége a „Mennyire szereted a következő tárgyakat?” kérdésre a biológia-, a fizika- és a kémiaórák tapasztalatai alapján válaszol. Vagyis az attitűdök nem a természettudományos diszciplínákhoz, hanem az adott tantárgy tanulásában szerzett érzelmi viszonyt tükrözik, azok pedig, mint kiderült (Csapó, 2002c) még a közvetlen tantárgyi teljesítményekkel is gyenge összefüggést mutatnak. Másrészt, mivel az elemzések szerint a realisztikus feladatkörnyezetben felhasználható természettudományos tudás jórészt nem iskolai tanulásból származik, értelemszerű, hogy a tanuló az iskolai természettudományos tantárgyakhoz való viszonya és az alkalmazás teszt feladatainak megoldásához szükséges tudás között gyenge (szignifikáns) a kapcsolat.

A tudás alkalmazhatóságának és a vizsgált kognitív területek viszonya

A vizsgálat kiinduló hipotézise volt, hogy a tudás tanulási kontextustól eltérő helyzetekben való működőképessége csak részben ismeretfüggő, pontosabban a meghatározó faktor nem a tanórákon tanult tartalmak, hanem különböző képességek bonyolult rendszere. „Az iskolai tudás” projektnek nem volt célja a tudásalkalmazás kognitív hátterének részletes feltárása, a program keretében csupán annak elemzésére van lehetőség, hogy a vizsgált kognitív területeknek van-e, ha igen, mekkora a szerepe a tudásalkalmazásban.

A 25. táblázat a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és az induktív, a deduktív és a korrelatív gondolkodási képességek, továbbá a természettudományos gondolkodás és a matematikai megértés korrelációs együtthatóit foglalja össze. A táblázat megmutatja az induktív gondolkodás egyes résztesztjeinek, a szám- és szóanalógiák, valamint a számsorok korrelációs együtthatóit is.

25. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és a vizsgált kognitív változók korrelációs együtthatói ($p < 0,01$)

Vizsgált képességek	7. évfolyam	11. évfolyam
Korrelatív gondolkodás	0,20	0,26
Deduktív gondolkodás	0,13	0,21
Induktív gondolkodás	0,45	0,48
Számsorok	0,28	0,21
Számanalógiák	0,32	0,41
Szóanalógiák	0,43	0,48
Természettudomány tévképzetek	0,23	0,34
Matematikai megértés	0,33	0,41

A 25. táblázatból az is kitűnik, hogy jelentős befolyásoló tényező az induktív gondolkodás, azon belül a szóanalógiák és a matematikai megértés fejlettsége. A természettudományos és a matematika tudás tanóraitól eltérő szokatlan helyzetekben történő alkalmazása a többi vizsgált képességhez viszonyítva szorosabb összefüggést mutat. De mint az a továbbiakban kiderül, ez nem magyarázza a tanulók teljesítménykülönbségét, a korrelációs együtthatók ugyanis csupán az összefüggés szoroságát mutatják meg. A matematika jegy, a matematika tantárgyteszt és a matematikai megértés teszt viszonylag magas korrelációs értékei viszont arra utalnak, hogy bár a matematika a közvetített ismerek szempontjából irreleváns, a természettudományos tudás alkalmazásakor valószínűleg olyan képességek is működnek, olyan feladatmegoldó stratégiákat is kell használni, amelyek a matematikában sikeres tanulók sajátjai.

A tapasztalt összefüggések elhelyezhetők egy egyszerű modellben. Kiinduló hipotézis, hogy a tanulók „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten nyújtott teljesítményei magyarázhatók vizsgált változókkal – nevezetesen: az *iskolai teljesítménnyel*, amelyet a biológia, a fizika, a kémia és a matematika jegy jellemeznek; az *iskolában elsajátított tudással*, amit a négy tantárgyteszt mért; a *gondolkodási* valamint a *megértési és alkalmazási képességek fejlettségével*, melyeket az adott teszteken elért teljesítmények mutatnak, – és *egyéb tényezőkkel*.

A többszörös lineáris regresszió módszerét használva kiderült, hogy a kapott β érték csupán néhány változó – a hetedik évfolyamon: a biológia, a fizika és a matematika, valamint a matematikai megértés teszt; a tizenegyediken pedig a biológia, a kémia és a matematika, továbbá mindkét életkori mintában az induktív gondolkodás teszt – esetében szignifikáns. Ezért a megmagyarázott variancia kiszámítására csak a leginkább magyarázó erővel rendelkező változók lépésenkénti regresszióval történő kiszűrése után került sor. Mivel a biológia és kémia teszteket az ismertetett okok miatt a szakközépiskolások nem töltötték ki, a modell az általános iskola hetedik és gimnázium tizenegyedik osztályára készült el (15. ábra).

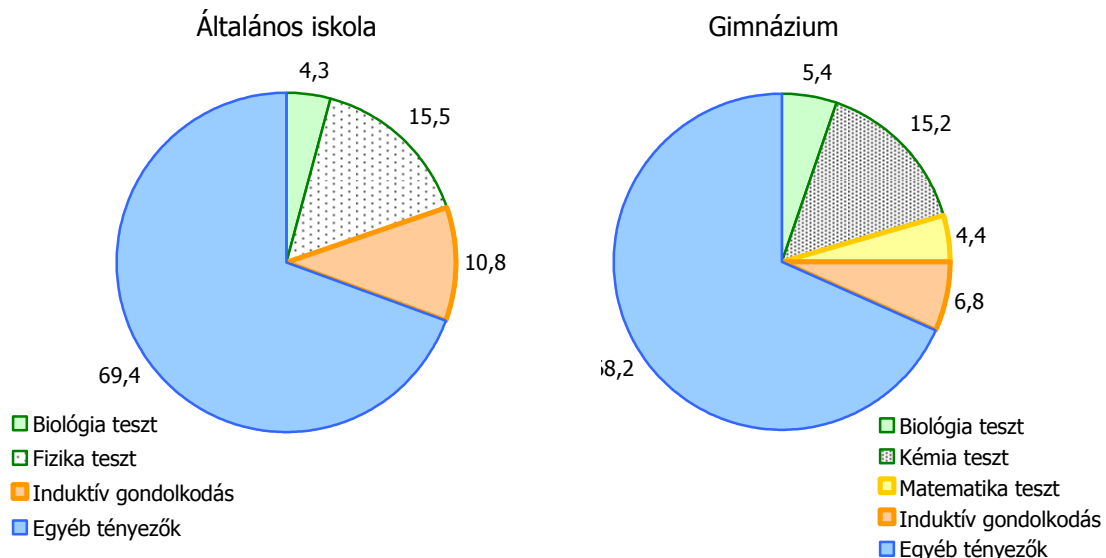
A modell szerint a természettudományos tudás alkalmazását mindkét kiválasztott iskolatípusban befolyásolja az induktív gondolkodás fejlettsége és az iskolai természettudományos tudás (15. ábra). Ez utóbbit az általános iskola 7. évfolyamán a biológia és a fizika, a gimnáziumban pedig a biológia és a kémia tantárgytesztek teljesítménye jellemezi. A gimnáziumban a tudásalkalmazására még hatással van a tanulók tantárgyteszttel mért matematika tudása. Az elemzésbe bevont változók az általános iskolában 30,6, a gimnáziumban 31,8%-kal járulnak hozzá a természettudományos tudás alkalmazásához. A többszörös regresszióanalízis eredményei alapján, valamint a 15. ábra adatait összehasonlítva a következő megállapítások tehetők:

A természettudományos ismeretek alkalmazásában az iskolai osztályzatok, a tantárgyi attitűdök és a többi vizsgált kognitív képesség fejlettségnek hatása nem mutatható ki.

Hetedik évfolyamon kiemelkedően magas (15,5%) magyarázó értékkel bír a fizikatudás. A gimnáziumban a fizika vezető szerepét a kémia (15,2%) veszi át. harmadik tényezőként pedig megjelenik a matematika (4,4%). A fizika és a kémia különböző magyarázó értéke az osztályzatokkal kapcsolatban feltárt problémákkal (Csapó, 2002c) összhangban a fizika és a kémia tanítása körüli problémákra utal.

Az iskolában szerzett, a fent nevezett tantárgytesztek eredményeivel leírt iskolai tudás magyarázó értéke a két évfolyamon mindössze 0,3%-ban különbözik, az általános iskolában 19,8, gimnáziumban pedig 20,6%. Ez arra utal, hogy az ismere-

tek realiztikus feladatkörnyezetben való alkalmazásához a gimnázium által közvetített természettudományos tudás is közelítőleg az általános iskolával azonos mértékben járul hozzá. A teljesítménynövekedés tehát csak csekély mértékben az iskolai tanulás következménye.



15. ábra
A természettudományos tudás alkalmazását befolyásoló tényezők

Az egyéb tényezők hatása mindkét iskolatípusban csaknem 70% (általános iskolában 69,4, gimnáziumban 68,2%), vagyis a természettudományos ismeretek alkalmazásához szükséges tudás nagy része más, a projektben nem vizsgált változók függvénye.

Figyelemre méltó az induktív gondolkodás ismeretek transzferálásában játszott szerepe. Az adatok szerint, azok a tanulók, akik az induktív gondolkodás teszten jobban teljesítettek, eredményesebben alkalmazzák ismereteiket tanórán kívüli hétköznapi szituációkban. Az induktív gondolkodás magyarázó értékének csökkenése valószínűleg abból adódik, hogy a gimnázium tizenegyedik évfolyamán e gondolkodási képesség fejlettségében kisebbek a tanulók közötti különbségek, mint általános iskolában.

Az anya iskolázottságának tudásalkalmazásra gyakorolt hatása

A magyar közoktatásban a tanulók iskolai pályafutását alapvetően meghatározza a család társadalmi státusza (Kertesi és Kézdi, 2005). A szociokulturális körülmények, a tanulók tudása, képességeinek fejlettsége összefügg a szülők, és leginkább az anya iskolai végzettségével. A 26. táblázat a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és az anya iskolázottsága közötti viszonyt jellemző változók értékeit foglalja össze.

Az adatok szerint az ismeretek valós kontextusban való felhasználását a többi tudásterületnél (például: angol, irodalom, történelem, Csapó, 2002d. 288. o.) kevésbé

befolyásolja az anya iskolai végzettsége. A „Természettudományos tudás alkalmazása” és az anya iskolázottsága között gyenge szignifikáns kapcsolat van.

26. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és az anya iskolázottságának kapcsolata

Változók		7. évfolyam	11. évfolyam
Az anya átlagos iskolai végzettsége		3,1	3,1
Korrelációs együttható		0,16 ($p < 0,01$)	0,20 ($p < 0,01$)
Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták átlagai (%pont)	Nyolc általános	23,8	48,1
	Szakiskola	27,3	53,0
	Érettségi	32,7	54,9
	Főiskola	31,9	58,9
	Egyetem	33,5	61,1

Az anya legmagasabb végzettsége alapján képzett részmintákat összehasonlítva úgy tűnik, minél képzettebb az anya, annál magasabb a teljesítmény (26. táblázat). A Dunnette T3 próba szerint a hetedik évfolyamon az általános iskolát végzett anyák gyermekeinek teljesítménye az érettségizettekéénél, illetve diplomásokénál szignifikánsan gyengébb, de nem különbözik a szakmunkásokétól (20. sz. melléklet). A szakmunkásnál magasabb végzettségű anyák részmintának átlaga között nincs szignifikáns különbség. A tizenegyedik évfolyamon a természettudományos tudás alkalmazásában az általános iskolát befejező, de szakképesítéssel nem rendelkező és a diplomás anyák gyermekei alkotnak szignifikánsan elkülönülő csoportot (21. sz. melléklet). Az alkalmazható tudás kialakulásában a jó családi háttér kisebb előny, a hátrányos helyzet kevesebb hátrányt jelent, mint a kognitív képességek, vagy a tanulók iskolai pályafutását meghatározó tantárgyak (irodalom, idegen nyelv, történelem) esetében.

A tapasztalatok összegzése

Összefoglalóan megállapítható hogy a tanulók „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten nyújtott teljesítménye alacsony, ismereteiket rossz hatásokkal vetítik ki a mindennapi élet szituációira. A természettudományi tudás alkalmazásában a vizsgálatban átfogott négy év alatt a tanulók keveset fejlődnek, holott ezekben az években óriási tömegű tananyagot sajátítanak el. A 7. és a 11. évfolyamok közötti szignifikáns különbség valamivel több, mint 90%-ban a négy év alatt szerzett tudás következménye. A szakközépiskolások más tudásterületekhez hasonlóan a természettudományos tudás alkalmazásában is gyengébb eredményeket értek le, mint a gimnazisták.

A feladatok megoldottsága a vizsgált iskolatípusokban nagyfokú hasonlóságot mutat. Az, hogy az általános és a középiskolások, illetve a gimnáziumi és szakközépiskolai tanulók jórészt ugyanazokat a feladatok tudták, illetve nem tudták megoldani, jelzi, hogy a természettudományok oktatása évfolyamtól és képzési típustól függetlenül viszonylag egységes. Az eredmények arra utalnak, hogy bár a gimnázium jóval több, átfogóbb és összetettebb természettudományos ismeretet közvetít, mint az álta-

lános és szakközépiskola, hozzájárulása a tudás realiztikus feladatkörnyezetben való alkalmazásához, azokéhoz hasonló. Az adatok alapján úgy tűnik, vannak olyan ismeret- és tudásterületek, amelyek fejlesztésére egyik iskolatípus sem fordít kellő figyelmet. Az itemek nehézsége és annak iskolatípusonkénti változása arra utal, hogy a természettudományos tudás tanórán kívüli alkalmazásában a kutatás által átfogott négy év alatt lejátszódó változások részben függetlenek az iskolai oktatástól.

A tanulók a válaszaikat jórészt az őket körülvevő világról szerzett spontán tapasztalataik, naiv elképzelései alapján, nem pedig az iskolai tanulmányaikból fakadó tudományos szemlélettel fogalmazzák meg. Az ismeretek alkalmazása kontextus függő, a tanulók tudományos tudása iskolafokozattól és képzési típustól függetlenül főleg arra terjed ki, amivel az adott formában találkoztak a tanórán.

Az összefüggés-elemzések szerint a természettudományos tudás alkalmazása csak kis mértékben függ az iskolai teljesítménytől (osztályzatoktól), valamivel szorosabb korrelációt mutat a tesztekkel mért iskolai tudással, a természettudományos tantárgyakhoz való viszony hatása pedig nem mutatható ki. Az általános iskola hetedik évfolyamán a jó tanulmányi eredményű tanulók is alacsony hatásfokkal képesek tudásukat kivetíteni a mindennapok világára, amely részben az ismeretek hiányosságával magyarázható. Ezek a tanulók ugyanis éppen csak megkezdték természettudományi tanulmányaikat. Tekintettel azonban arra, hogy a teszt igen hétköznapi, gyakran megtapasztalható jelenségek „józan ésszel” is megadható értelmezését kérte, a kapott eredmények gyengének tekinthetők.

Az eredmények megmutatták, hogy a tudás mért működésében nem az ismeretek, inkább a szabályszerűségek, hasonlóságok, különbözőségek, összefüggések felismerésnek, az induktív gondolkodás fejlettségének is van szerepe. A matematika osztályzattal, a matematika tantárgyi és megértés teszttel kapott összefüggések megerősítik azt a feltevést, miszerint a tudás alkalmazásához a természettudományok esetében is bizonyos feladat-, illetve problémamegoldó stratégiák szükségesek. Az adatok arra, az oktatás szempontjából fontos tényre is rávilágítanak, hogy az ismeretek hétköznapi helyzetekben való működtetésére a tanuló családi háttere, a szülők/anya iskolázottsága kevésbé van hatással, mint más tudásterületeken. A rendelkezésre álló információk alapján nem lehet megmondani, hogy milyen tényezők állnak a háttérben. Az okok feltárásához további vizsgálatokra lesz szükség.

4.2. A természettudományos tudás alkalmazhatósága Magyarországon az ezredforduló előtt

Országos helyzetkép, 1999

1995-ben a természettudományos tudás tanórán kívüli, valós élethelyzetekben való alkalmazhatóságának első vizsgálatakor már a széles közvélemény előtt is ismertek voltak a második IEA vizsgálat (SISS) eredményei. Míg a nyolcadikosok a mezőnyt messze megelőző teljesítménye a magyar természettudományos oktatás nemzetközi mércével is kiváló voltát demonstrálta az ország felé, egy helyi felmérés különböző problémákra hívta fel a figyelmet. „Az iskolai tudás” program aktualitását, az eredmények információértékét az azzal párhuzamosan, a szintén 1995-ben lebonyolított Harmadik Matematikai és Természettudományos Vizsgálat (IEA-TIMSS) elméleti kereteinek és tapasztalatainak közzététele mutatta meg. Kiderült, hogy az IEA-TIMSS feladatai, melyek közismerten a részt vevő országok tantervei alapján készültek, hasonlóak a „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztéhez (Beaton és mtsai, 1996a; B. Németh, 2002; lásd még a módszertani fejezetben), és ebben, a szintén hétköznapi szituációkhoz kapcsolódó tudásmérésben a magyar tanulók már csak az országok rangsorának második harmadában végeztek (Beaton és mtsai, 1996b). Mindezek után 1999-ben a Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Intézete úgy döntött, hogy „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” című kutatási program keretében felméri az országos helyzetet.

A felmérés mintája

A minta összeállításának alapját az általános iskolában a települések népességgel jellemzett nagysága képezte. A tanulók kiválasztása az ország megyéiből és a különböző méretű településekről – 2 500 alatti és feletti lélekszámú községekből, 35 ezer alatti, illetve 35 és 225 ezer közötti népességű városokból, valamint Budapestről – arányosan történt (27. táblázat). A középiskolai minta átfogja a 11. évfolyamos populáció spektrumát. A reprezentativitást az adott régióban középiskolába járó tanulók száma és egyes iskolatípusok közötti arányának a kialakítása biztosította. A vizsgálati minta összeállításához a szükséges adatokat a KSH aktuálisan érvényes kimutatásai szolgáltatták.

A bemutatott alapelvek alapján szervezett mintában a „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztet 46 iskola 101 osztályának 1996 hetedikes és 39 iskola 75 osztályának 1704 tizenegyedikes tanulója oldotta meg. Mint azt a kutatási minta jellemzőit összefoglaló 27. táblázat mutatja az így kialakult részminták nagysága megfelelő méretű statisztikai következtetések elvégzéséhez, a település- és iskolatípusok szerinti részminták a tanulók neme és a szülők iskolai végzettségével jellemzett szociokulturális háttér szempontjából reprezentatívak.

27. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztet 1999-ben kitöltött minta paraméterei

Évfolyam	Részminták	Tanulók száma	Osztályok száma	Iskolák száma	Életkor (év)	Lányok aránya (%)	Iskolai végzettség	
							Apa	Anya
7. évfolyam	Község 2 500 fő alatt	427	25	7	13,5	46,2	2,3	2,3
	Község 25 000 fő felett	397	21	9	13,5	51,0	2,5	2,5
	Város 35 000 fő alatt	489	21	10	13,4	48,5	2,9	2,9
	Város 35 000-225 000 fő	460	23	10	13,5	48,0	3,1	3,1
	Budapest	225	11	10	13,5	54,9	3,4	3,4
	<i>Teljes minta</i>	<i>1996</i>	<i>101</i>	<i>46</i>	<i>13,5</i>	<i>49,9</i>	<i>2,8</i>	<i>2,8</i>
11. évfolyam	Szakiskola	472	23	13	17,8	36,1	2,3	2,3
	Szakközépiskola	651	28	14	17,5	52,0	2,7	2,7
	Gimnázium	586	24	12	17,3	67,3	3,4	3,5
	<i>Teljes minta</i>	<i>1704</i>	<i>75</i>	<i>39</i>	<i>17,5</i>	<i>52,6</i>	<i>2,8</i>	<i>2,9</i>

A természettudományok iskolai tanulásának jellemzői 1999-ben

1999-ben már jól érzékelhető volt a magyar oktatás átalakulása. 1998-ban törvényerőre emelkedett a Nemzeti alaptanterv, a tanárok már a tankönyvek széles skálájából válogathattak, és a hat, nyolc osztályos középiskolai osztályok is gazdagították a képzési palettát. Ezek a változások azonban még nem érintették érezhetően a tudásalkalmazás vizsgálatának 1995-ben kidolgozott koncepcióját. A minta tanulói igen nagy valószínűséggel még a négy évvel korábbival megegyező tanrend szerint és formában tanulták a természettudományokat. Így a természettudományok általános és szakközépiskolákban, illetve gimnáziumokban folyó tanulását 1999-ben is a 4.1. fejezetben ismertetett sajtóságok jellemezték.

A természettudományok oktatása a szakiskolákban a szakmai képzéshez kapcsolódóan volt, az általános iskolákhoz és gimnáziumokhoz hasonló természettudományt mint általános művelő tantárgyat lényegében nem tanítottak. Ebben az iskola-típusban is folyt fizikaoktatás, mivel a legtöbb szakma valahogyan kapcsolódik a technikához, a műszaki tudományokhoz, de igen változó tantervek szerint. A kémia szintén viszonylag sok mesterség elsajátításának alapozó tudományként jelenvolt, az élettudományok, a biológia azonban csak elvétve képviselték magukat a szakiskolákban. A különböző diszciplínák tartalmukban, mennyiségükben, mélységükben erősen leszűkítve a szakmai képzés ismerethátterét képezték. A szakmunkástanulók így nemcsak kevésbé fejlett képességeik, de a szakiskola képzési sajtóságai miatt is kisebb eséllyel szereztek (és szereznek ma is) általános természettudományos műveltséget. Összegezve a minta szakmunkástanulói a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt kitöltésében igen különböző középszinten tanult ismeretre támaszkodhattak. Ugyanakkor, mivel egyszerű, a mindennapi élet tapasztalataira vonatkozó kérdésekre kellett válaszolni, és mivel „Az iskolai tudás” program adatai szerint a megoldásokhoz szükséges tudás nem feltétlenül iskolai tanulásból származ-

zik, várható volt, hogy a vizsgált tudásalkalmazásban a szakiskolások lemaradása más tudásterületeknél kisebb.

Az adatgyűjtés eszközei

Az SZTE Neveléstudományi Intézet és az MTA Képességkutató csoport 1999-ben a 7. és 11. évfolyamos tanulók matematikai és természettudományi tudását három teszttel és egy kérdőívvel vizsgálta. „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” című kutatási projektben is a négy évvel korábbi, „Az iskolai tudás” programban használt „Kérdőív”, az „Induktív gondolkodás” és a „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztek mellett sor került az 1995-ös IEA-TIMSS feladataiból szerkesztett „Matematika és természettudomány” (a továbbiakban „TIMSS teszt”-nek nevezett) teszt felvételére. A TIMSS teszt hétköznapi feladatkörnyezetbe helyezett, a tudásalkalmazás tesztéhez hasonló itemei lehetővé teszik a tanulók tudásának nemzetközi elvárások szerinti elemzését (részletesen lásd Az adatgyűjtés eszközei fejezetben).

Adatfelvétel, adatfeldolgozás

A tesztek és a kérdőív felvételére 1999 tavaszán került az iskolák által kijelölt időpontban. A szervezésben közreműködtek a megyei pedagógiai intézetek szakértői, akik az iskolákban tanító pedagógusokkal együtt a mérőbiztosi teendőket is ellátták.

Minden tanuló minden mérőeszközt kitöltött. A mérőeszközök kódolását, a tesztek javítását ezúttal is az SZTE Neveléstudományi Intézet szakértői és megbízott gyakorló pedagógusok végezték. Az adatok feldolgozása az SPSS statisztikai programmal történt.

Az elemzések szerint a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt ebben a mintában is megbízhatóan mér (28. táblázat). A reliabilitás mutatók megfelelőek, a részmintákra bontott elemzések elvégezhetők.

28. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt empirikus mutatói

Évfolyam	Részminták	Tanulók száma	Cronbach- α	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)	Relatív szórás
7.	Község 2 500 fő alatt	427	0,85	24,9	14,2	57,0
	Község 25 000 fő felett	329	0,80	26,5	12,8	48,3
	Város 35 000 fő alatt	489	0,83	27,6	13,7	49,6
	Város 35 000-225 000 fő	460	0,78	27,4	11,9	43,4
	Budapest	225	0,79	28,9	12,6	66,7
	<i>Teljes minta</i>	<i>1996</i>	<i>0,82</i>	<i>26,9</i>	<i>13,2</i>	<i>50,4</i>
11.	Szakiskola	472	0,84	34,1	14,6	42,8
	Szakközépiskola	651	0,83	42,3	14,9	35,2
	Gimnázium	585	0,85	51,9	16,3	31,4
	<i>Teljes minta</i>	<i>1704</i>	<i>0,87</i>	<i>43,3</i>	<i>16,8</i>	<i>38,8</i>

A felmérés eredményei

A mért tudás változása

A két életkori minta országos vizsgálatban kapott teljesítményeit százalékpontban fejezve ki a hetedikesek 26,9 (s=13,2 %pont), a tizenegyedikesek 43,3 %pontot (s=16,8 %pont) értek el (28. táblázat). A szórások ezúttal is közepesek. A relatív szórások jelzik a tanulók alkalmazható tudásában az idősebb korcsoportban kisebbek a különbségek, mint a fiatalabban (28. táblázat). Az eredmények alapján a szegedi vizsgálathoz hasonló megállapítások fogalmazhatók meg.

A teljesítmények természetesen adódó 100%-os maximumhoz viszonyítva alacsonynak tekinthetők. Ez a viszonyítás azonban 4.1. fejezetben ismertetett ok miatt kissé önkényes. Továbbá az eredmények kritériumorientált értelmezésével azért is körültekintőnek kell lenni, mivel a „Természettudományos tudás alkalmazása” feladatlap a kutatási célnak megfelelően a természettudományos tudásnak egy aspektusát, sajátos kontextusban való működőképességét vizsgálja, vagyis a mérést nem lehet átfogó természettudományos tudásszintmérésként értelmezni. Mivel azonban a kérdések többségükben a tanulók iskolán kívüli környezetében természetesen jelenlevő, kisgyermekkorától megtapasztalható jelenségre vonatkoznak, továbbá mivel nem kellett átfogó magyarázatokat adni, elmondható, hogy egyik korcsoport teljesítménye sem kielégítő, különösen nem a természettudományos tantervek tükrében.

A természettudományos tudás realizitikus feladatkörnyezetben való alkalmazásának nehézségét jelzi a eredmények gyakorisága. A hetedikesek teljesítményeinek eloszlása aszimmetrikus és erősen balra tolódott, a tizenegyedikeseké közel normális (16. ábra). A hetedikesek 95,0, tizenegyedikesek 66,8%-ának átlaga nem érte el az 50 %pontot. A fiatalabb populáció mindössze 0,1, az idősebb 3,1%-a teljesített 75 %pont felett³⁹. A tanulók leggyengébben teljesítő 5%-ának átlaga alacsonyabb, mint 8,6, illetve 17,1 %pont, a legjobb 5%-é 51,4, illetve 72,9 %pontnál volt magasabb (29. táblázat).

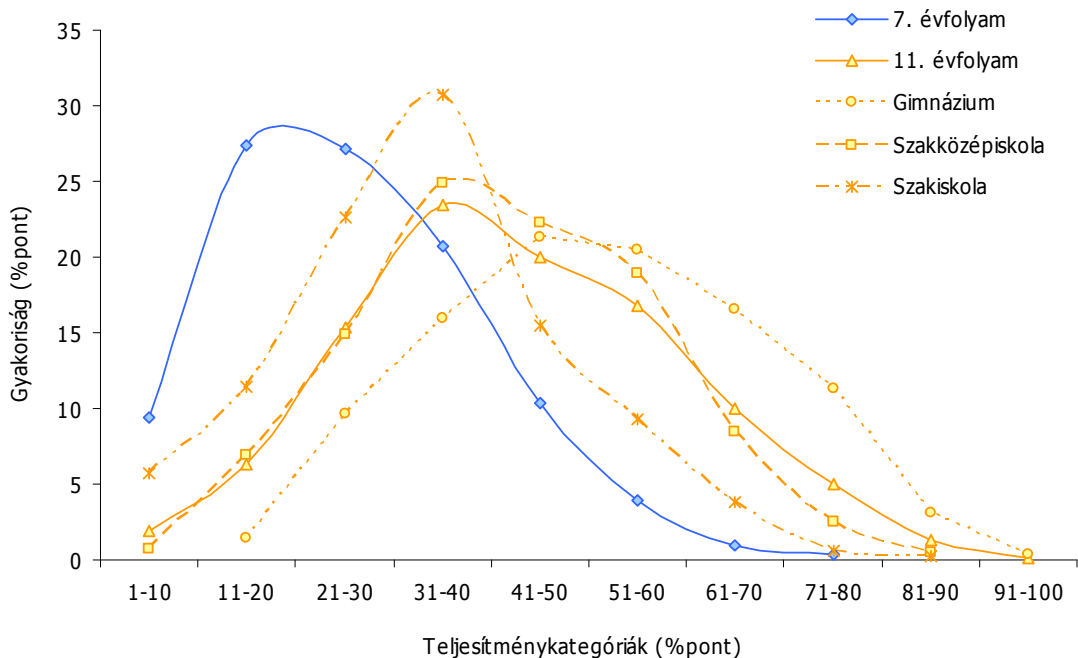
29. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt percentilisek átlagai (%pont)

Évfolyam	Minták	Percentilisek				
		5	25	50	75	95
7.	Általános iskola	8,6	17,1	25,7	35,7	51,4
11.	Szakiskola	10,0	24,3	32,9	42,9	60,0
	Szakközépiskola	18,0	31,4	41,4	52,9	67,1
	Gimnázium	25,7	39,3	51,4	64,3	78,6
	Teljes minta	17,1	31,4	42,9	54,3	72,9

Az adatok értelmezésének másik lehetősége a részminták eredményeinek összehasonlítása. A két életkori minta teljesítménye ugyanúgy, mint a négy évvel korábbi a szegedi vizsgálatban szignifikánsan különbözik (F=114,3, p=0,000; d=-32,7, p=0,000). A 16,4 %pontos növekedés valószínűleg a négy év alatti tanulás eredmé-

³⁹ Maximális teljesítmény a 7. évfolyamon 78,6, a 11. évfolyamon 97,1 %pont volt.

nye, de nem feltétlenül az iskolában szerzett tudásból származik. A négy iskolatípus tanulói a várakozásnak megfelelő, az általános iskola < szakiskola < szakközépiskola < gimnázium irányban növekvő eredményeket értek el (29. táblázat, 16. ábra). A természettudományos tudás alkalmazásában a képzési formák közötti különbség szignifikáns (22. sz. melléklet).

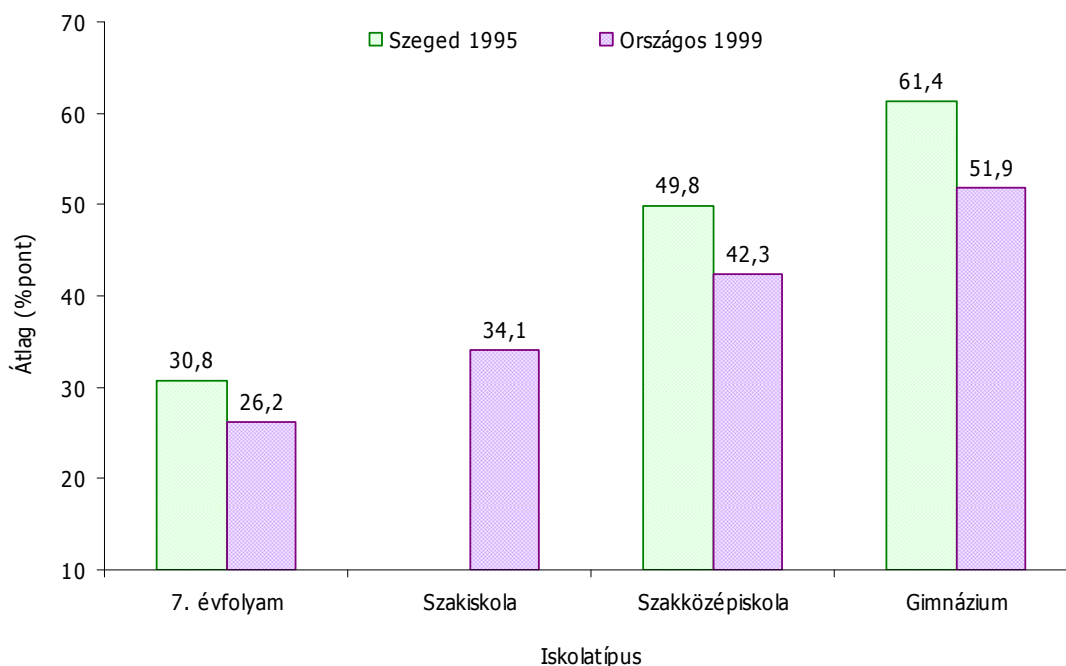


16. ábra
A teljesítmények eloszlása évfolyamonként és iskolatípusonként

Az országos reprezentatív minta teljesítményei a vizsgált évfolyamokon és iskolatípusokban gyengébbek a szegedinél (17. ábra). Ez részben abból adódik, hogy Szeged az országos felmérés egy részmintáját, nevezetesen a 35 és 225 ezer közötti népességű nagyvárost reprezentálja, és mint az más vizsgálatokból (lásd például Vári, 1994, 1997) ismert, a tanulói teljesítmények a települések méretével nőnek. Másrészt az 1995-ös „Az iskolai tudás” vizsgálatban a szakiskolai tanulók nem vettek részt, így a tizenegyedik évfolyam eredményei csak a négy évfolyamos, érettségit adó középiskolák, az adott, a közoktatásban még bent levő populáció felső, legjobban képzett rétegének tudását tükrözik.

A jól, illetve rosszul alkalmazható tudás tartalmi sajátosságai

A feladatok megoldottsága „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” című kutatási program minden részmintájában (az előző fejezetben ismertetett okok miatt) gyengébb, mint a négy évvel korábbi szegedi projektben. A teljesítmények itemenkénti alakulásának és a legjobban, illetve a legkevésbé értelmezhető feladatok elemzése az 1995-ös „Az iskolai tudás” programhoz hasonló képet mutat. Az itemátlagok ezúttal is széles skálát (4,2–91,7 %pont) fognak át (18. ábra, 23. sz. melléklet).



17. ábra

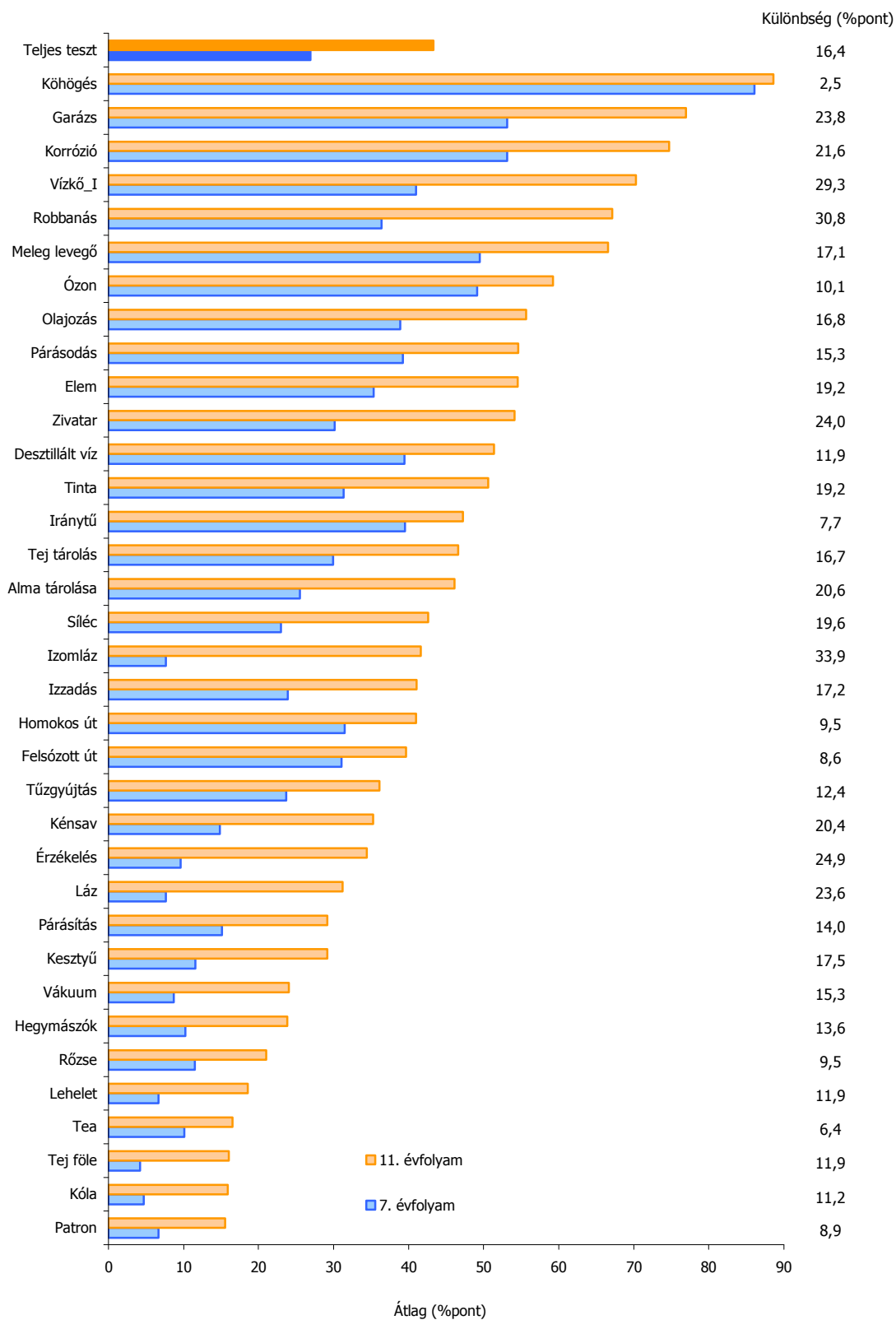
Az iskolatípusok szerinti képzett részminták átlagai az 1995-ös szegedi és az 1999-es országos mérésben

A legkevésbé alkalmazható ismeretek minden iskolatípusban:

- a gáztörvény (PATRON – Miért hűl le a szifonpatron a szén-dioxid távozása-kor?),
- a hőcsere, hőátadás, hővezetés (TEA– Miért hűl le gyorsabban a tea, ha vízbe állítjuk?; VÁKUUM – Miért jó hőszigetelő a vákuum?),
- a gázok oldódásának törvényszerűségei, feltételei (KÓLA – A kólásüveg kinyitásakor miért távozik a szén-dioxid?),
- a különböző fázisok elegyedésének szabályai (LEHELET – Miért látható hideg időben a leheletünk?),
- a fehérjék hőérzékenysége (TEJ FÖLE – Milyen anyag válik ki a felforralt és lehűlt tej felszínén?)

Az itemek %pontban kifejezett átlagait iskolatípusonként növekvő sorrendbe állítva (24. sz. melléklet) a vizsgált populációk tíz legkönnyebb és legnehezebb feladata az országos mintában is nagy átfedést mutat. A leggyengébben és a legjobban megoldott tíz feladat között mind az általános, mind a szak- és szakközépiskolákban, továbbá a gimnáziumokban hat-hat azonos item található. (Ezek azonosító címkéi a 24. sz. mellékletben ki vannak vastagítva.)

A forgalmazott jelentősebb természettudományos tankönyveket elemezve kiderült, hogy a legnehezebb itemek megoldásához szükséges törvények, szabályok, összefüggések több tantárgy tematikájában megtalálhatók, de nem a feladatokban szereplő kontextusban. Például a gáztörvényeket tanítja a fizika, a kémia, de a biológia tananyagban is előkerül a légzéssel kapcsolatban. A hőcsere jelenségeinek szemléltetése, elemzése különböző tudományos kísérletek, modellek, technológiai eljárások



18. ábra
 A feladatok rangsora a 11. évfolyam átlagai szerint sorba rendezve
 az 1999-es országos felmérésben

(pl. desztillálás, lepárlás) segítségével történik. Az adatok szerint az így tanított ismereteket a középiskolások többsége, függetlenül attól, hogy melyik iskolatípusba jár, csak alacsony színvonalon képes alkalmazni (24. sz. melléklet).

A legkisebb átlagteljesítményt mutató feladatok valamennyi iskolatípusban körülbelül mindennapi valóságának gyakori jelenségeihez kapcsolódtak. Valószínűleg sokan készítették szódát (PATRON), forró teát (TEA) is mindenki akart már gyorsan ihatóvá tenni, a kóla pedig hozzátartozik az ezredforduló étkezési szokásaihoz (KÓLA). A környezetét felfedező, a világra rácsodálkozó kisgyermek egyik élménye a hideg időben láthatóvá váló lehelet (LEHELET). Hasonlóan, a korai tapasztalatok közé tartozik a felforralt tej fölösödése (TEJ FÖLE: a tejfehérjék hő hatására történő kicsapódása). Ráadásul ez egy olyan jelenség, amelyre a legtöbb ember negatívan reagál, nem issza meg a tejet, amelyen „földarabok” úszkálnak. Elgondolkodtató, hogy mi a haszna olyan szaktudományos tudás közvetítésének, amely a leghétköznapibb helyzetekben is alig használható.

Az országos felmérésben is sok tanuló adott helyes választ, függetlenül attól, hogy gimnáziumba, általános, szak- vagy szakközépiskolákba jár, a KÖHÖGÉS, a GARÁZS, a VÍZKŐ_1 és az ÓZON címkéjű kérdésekre. Ezeknek a feladatoknak a megoldásához szükséges ismeretek direkt formában nem találhatók meg a sem a tantervek előírásaiban, sem a leggyakrabban tanított tankönyvekben, de gyakori szereplői a tanulók mindennapi életének. A felhasznált ismeretek forrása a környezet, a KÖHÖGÉSSÉ, mint viselkedési szabály például a felnőttek, a GARÁZS-ZSÉ a zárt garázsban járatott motor okozta tragédiákról hírek (részletesen lásd az előző fejezetben), az ÓZONÉ a nyári időjárásjelentések, a VÍZKŐ_1É a reklámok. Mindez ismételt megerősíti a feltevést, miszerint az alkalmazható tudás jórészt nem iskolai tanulásból származik. A kapott adatok alapján elmondható, hogy azoknak a feladatoknak a legmagasabb a % pontos teljesítménye, amelyek megoldáshoz szükséges ismereteket a mindennapos egyéni tapasztalatok (ide sorolva a média információit) is számottevően gyarapítják.

Az itemek átlagai és a két vizsgált életkori minta közötti különbségek kisebbek a négy évvel korábbi szegedi eredményeknél, de a tendenciák ahhoz hasonlóak. A természettudományos tudás alkalmazásában legnagyobb (33,9–24,0 % pont) fejlődést nemcsak hetedikesek számára a nehéz (például: IZOMLÁZ – 7,7 % pont; ÉRZÉKELÉS – 9,6 % pont) itemek mutatnak (18. ábra), vannak közöttük könnyűek is (például: VÍZKŐ_1 – 41,0 % pont, ROBBANÁS – 36,4 % pont). A középiskolások az országos felmérésben is valamennyi feladat megoldásában szignifikánsan jobban teljesítettek, mint az általános iskolások (26. sz. melléklet). Az itemek iskolatípusok szerinti eredményei azonban csak részben felelnek meg a „papírformának”. Az itemek valamivel több mint egy negyede (nyolc item) estében áll fenn a teljesítmények általános iskola < szakiskola < szakközépiskola < gimnázium irányú növekedése (25. és 27. sz. melléklet). A feladatok közel egy harmadában (11–11 item) a leggyengébb képességű és tudású szakiskolások eredményei nem különböznek szignifikánsan sem az általános, sem a szakközépiskolai tanulókétól. – A két itemcsoport között nincs átfedés. – A szakközépiskolások és a gimnazisták között pedig az itemek közel egy negyedében nem mutatható ki szignifikáns különbség.

Összefoglalva. A rendelkezésre álló adatok alapján ugyan nem lehet megmondani, hogy a megfelelő ismeretek hiányából vagy naiv elképzelésekből adódnak-e a téves, illetve részben hibás megoldások. Az itemek teljesítményeinek évfolyamonként, iskolatípusonkénti alakulása arra utal, hogy a „Természettudományos tudás alkalmazá-

sa” tesztel mért tudásra az iskolázás hatása változó, és a hétköznapiakban is működő tudás szerveződésében a természettudományok iskolai tanulása a Magyarországon általános elterjed formában kevés szerepet játszik.

A teljesítmények összefüggései

A kilencvenes évek végének nemzetközi összehasonlító (lásd például *Beaton és mtsai*, 1996a) és hazai felmérései (lásd például *Csapó*, 2002a) egyértelműen megmutatták, hogy a természettudományok oktatása a magyar iskolákban diszciplínához kötött, ismeret-centrikus és a szaktudományos tudásra helyezi a hangsúlyt. A helyzet megváltoztatásának, az ezredforduló gazdasági, társadalmi igényei szerint valid, tanórán kívül is alkalmazható tudás közvetítését szolgáló beavatkozások megtervezésének lényeges kérdése, hogy milyen tényezők hatnak az iskolában tanult ismeretek transzferére. Évtizedek óta folyik a vita az egyén által megszerezhető tudást befolyásoló tényezőkről. A személyes adottságok, a családi háttér, a környezet, az iskola meghatározó szerepét, lehetőségeit illetően sok, esetenként egyoldalú elképzelés született. Az empirikus kutatások szerint minden esetben több tényező hatása érvényesül. „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” kutatás adatai nem elegendők az ismeret és a képesség jellegű tudás, továbbá az úgynevezett szocioökonómiai tényezők bonyolultabb kapcsolatrendszerének átfogó elemzéséhez. A vizsgálat keretei csupán néhány részterület adatainak értékelésére adnak alkalmat.

A természettudományos tudás alkalmazása és az iskolai teljesítmények viszonya

„Az iskolai tudás” programhoz hasonlóan „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” projekt keretében is sorkerült az iskolai értékeket tükröző bizonyítványjegyekben kifejezett iskolai teljesítmények és a természettudományos tudás alkalmazhatósága közötti összefüggés vizsgálatára. Magától értetődőnek tűnt a feltételezés, hogy természettudományok iskolai tanuláshoz is köthető ismeretek iskolán kívüli feladatkörnyezetben való felhasználhatósága függ a természettudományos tantárgyak tanulásában elért eredményektől. Az adatok szerint azonban az előzetes hipotézis csak részben teljesült (30. táblázat)

30. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és az osztályzatok összefüggései

Változók	7. évfolyam	11. évfolyam			
	Általános iskola	Középiskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
Biológia jegy	0,35	0,16	–	n.s.	0,18
Fizika jegy	0,39	0,31	–	0,15	0,23
Kémia jegy	0,41	0,26	–	n.s.	0,25
Matematika jegy	0,42	0,30	0,16	0,10*	0,26
Történelem jegy	0,36	0,27	0,22	n.s.	0,25
Tanulmányi átlag	0,40	0,34	0,17	0,09*	0,29

Szignifikancia szint: n.s.: nem szignifikáns * $p < 0,05$ szinten szignifikáns a jelöletlen értékek: $p < 0,01$

A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért eredmények és az osztályzatok a két vizsgált évfolyamon szignifikáns, de nem túl szoros összefüggést mutatnak. A korrelációs együtthatók a középiskolában alacsonyabbak, mint az általános iskolában. A szakközép- és szakiskolákban a mért tudásalkalmazás és a bizonyítvány jegyek között gyenge, illetve nem szignifikáns kapcsolat. Ez valószínűleg azzal függ össze, hogy az általános iskolaihoz hasonló átfogó természettudományos oktatás a gimnáziumokra jellemző, a szakképző intézményekben a természettudományos ismeretek közvetítése speciális, a szakiránynak megfelelő tartalommal és formában folyik.

A természettudományos tantárgyak közepes és alacsony korrelációs értékei összecsengnek más vizsgálatok tapasztalataival, miszerint a tanulók teljesítményének tanári és szakértői értékelése általában eltérő (*Halász és Lannert, 1998; Vári, 1999*). Az azonban, hogy a matematika és a történelem iskolai eredményei (bizonyítványjegyek) miért mutatnak a természettudományos tantárgyakéhoz hasonló erősségű összefüggést, ebben vizsgálati keretben nehezen értelmezhető. Nyilvánvaló, hogy a matematika és a történelem által közvetített ismeretek nem játszanak szerepet a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt kitöltésében. Az tűnik valószínűnek, hogy ezekben a tantárgyakban a jó tanórai teljesítményekhez a teszt feladatainak megoldásához hasonló gondolkodási műveleteket, stratégiákat várnak el a tanárok. Az eredményeket összegezve a teszt és a bizonyítványjegyek elemzése alapján ismét megállapítható, hogy a tanulók iskolai teljesítménye, iskolai pályafutása kevéssé függ attól, hogy rendelkeznek-e a tanórákon kívül is használható tudással.

A természettudományos tantárgyak kedveltségének hatása

Az empirikus kutatások egyértelműen jelzik, hogy a magyar tanulók fokozatosan távolodnak a tanulás világától (*Csapó, 2000*), gyengül a tanulási motiváció (*Józsa, 2002*), és különösen szembetűnő a természettudományok iránti érdeklődés csökkenése (*Józsa, Papp és Lencsés, 1996; Józsa, 1999; Papp és Józsa, 2000*). A különböző vizsgálatok egybehangzó eredményei szerint a biológia a kedveltebb tantárgyak között van, a kémia és a fizika ellenben a népszerűségi lista végén áll (*Báthory, 2000; Csapó, 2000, 2002c, 2002d; Orosz, 1992*). Mivel a tanulók tantárgyi attitűdje csak kevéssé befolyásolja mind a tantárgyi teljesítményeiket, mind az iskolai tudásukat (*Csapó, 2000, 2002c, 2002d*), várható volt, hogy még gyengébb a biológia, fizika, kémia tantárgyak kedveltsége és a tanultak realiztikus feladatkörnyezetben való alkalmazásának kapcsolata.

„A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” vizsgálat adatainak feldolgozása lényegében a szegedi projektben kapott összefüggésekkel azonos eredményeket hozott. A természettudományos tantárgyakat kedvelő és elutasító tanulók teljesítményei igen hasonlóak (28. sz. melléklet). A statisztikai próbák szerint a biológiához való viszony alapján képzett részminták teljesítményei között a fiatalabb korcsoportban sincs szignifikáns különbség (30. sz. melléklet), és az idősebb populációban is csak a biológiát nagyon szerető tanulók értek el a többiekénél szignifikánsabb jobb eredményt (31. sz. melléklet). A hetedik évfolyamon csak a fizikát, illetve a kémiát nagyon szerető és teljesen elutasító diákok eredménye tér el szignifikánsan (32. és 33. sz. melléklet). A 11. évfolyamon a fizikát kedvelő, illetve a kémiához nagyon pozitívan viszonyuló középiskolások tudták jobban (szignifikánsan) alkalmazni a természettudományos ismereteiket (34. és 35. sz. melléklet).

Az alkalmazás teszt és a tantárgyi attitűdök korrelációs együtthatói az országos mintában is alacsonyak (29. sz. melléklet), a középiskolában gyengébbek, mint az általános iskolában. A vizsgált évfolyamokon és iskolatípusokban kapott összefüggéseket szembevetően szemlélteti a tanulók három természettudományos tárgyhöz, a biológiához, a fizikához és a kémiához való viszonyának összevonása (31. táblázat). A tanulók által megjelölt skálafokok számtani összegzésével képzett „természettudományi attitűd” a három természettudományos tárgyhöz az általános iskolában a közömbösnél valamivel pozitívabb, a középiskolákban ennél gyengébb viszonyt jelez. A természettudományi attitűd az általános iskolában szignifikánsan pozitívabb, a szakképző és az érettségire felkészítő iskolatípusok között nincs szignifikáns különbség (36. sz. melléklet).

31. táblázat. A „természettudományos attitűd” átlaga és korrelációja évfolyamonként és az iskolatípusonként

Attitűdök	7. évfolyam	11. évfolyam			
	Általános iskola	Középiskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
Átlagos attitűd	10,5 (2,1)	8,4 (2,2)	8,2 (2,4)	8,4 (2,0)	8,6 (2,2)
Korrelációs együttható	0,20	0,17	0,22	n.s.	0,24

Zárójelben a szórások találhatóak.

Szignifikancia szint: n.s.: nem szignifikáns p<0,01

A három természettudományos tárgy általános megítélése, a „természettudományi attitűd” és a természettudományos tudás valós élethelyzetekben való alkalmazása között gyenge a kapcsolat (31. táblázatból). További vizsgálatok tárgyát képezheti, hogy míg a szakközépiskolában nem mutatható ki szignifikáns összefüggés, a szakiskolák a korrelációs együtthatója (8,4) csak valamivel kisebb a gimnáziumokénál (8,6). Az alacsony korrelációs értékek lényegében azt jelentik, hogy a természettudományok tanulását többé-kevésbé elutasító, és a biológiát, a fizikát, valamint a kémiát általában kedvelő tanulók sem tudják hatékonyabban alkalmazni az iskolában tanultakat tanórán kívüli feladatkörnyezetben.

TIMSS természettudomány részteszt és az induktív gondolkodás fejlettségének viszonya természettudományos tudás alkalmazhatóságához

1999-ben az SZTE Neveléstudományi Intézet és az MTA Képességkutató csoport országos projektjében egy másik ismeretekhez, a természettudományok iskolai tanulásához kötött tudás vizsgálatára került sor. Mivel a „Természettudományos tudás alkalmazása” és az 1995-ös IEA-TIMSS vizsgálat feladatai alapján szerkesztett teszt több hasonlóságot mutat – például mindkettő, ha más-más módon is, de a kapcsolódik a természettudományos tantervekhez, mindkettő realisztikus feladatkörnyezetben mér (lásd „Az alkalmazott mérőeszközök” című fejezetben) – izgalmas kérdés volt, hogy a teljesítmények hogyan viszonyulnak egymáshoz.

Miután 1995-ben az IEA-TIMSS felmérésben a magyar tanulók már nem a nemzetközi élmezőnyben, hanem a részt vevő országok második harmadában végeztek (Beaton és mtsai, 1996a), nem meglepő a TIMSS természettudományos részteszt ebben a vizsgálatban kapott nem túl magas eredménye (32. táblázat). A tanulók TIMSS természettudományos és a tudásalkalmazás teszten elért teljesítményei között mindkét évfolyamon és valamennyi iskolatípusban nem túl nagy szignifi-

káns különbség van (37. sz. melléklet). Az IEA-TIMSS felmérésben vizsgált populációhoz (8. évfolyam) közelebb álló hetedikesekek esetében a „TIMSS természettudományos” részteszt, a középiskolában a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt bizonyult nehezebbnek.

32. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és a TIMSS természettudomány tesztrész eredményei (standardpont) a részmintákban

Teszt	7. évfolyam	11. évfolyam			
	Általános iskola	Középiskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
Természettudományos tudás alkalmazása	45,6 (7,7)	55,2 (9,9)	49,8 (8,5)	54,6 (8,7)	60,2 (9,6)
TIMSS természettudomány	50,1 (10,0)	49,9 (10,1)	–	48,0 (10,1)	52,1 (9,7)

Zárójelben a szórások találhatóak.

A két, az iskolában szerzett természettudományos ismeretek felhasználásával megoldható teszt között a kapcsolat az általános iskolában a legszorosabb és a gimnáziumban a leggyengébb. A „Természettudományos tudás alkalmazása” és a TIMSS természettudományos részteszt közepes, az induktív gondolkodásnál valamivel erősebb összefüggést mutat (33. táblázat), ami a mért tudás hasonlóságára utal.

33. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és az induktív gondolkodás, továbbá TIMSS természettudomány tesztrész korrelációs együtthatói

Vizsgált tudásterületek	7. évfolyam	11. évfolyam			
	Általános iskola	Középiskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
TIMSS természettudomány tesztrész	0,48	0,43	–	0,41	0,38
Induktív gondolkodás	0,44	0,38	0,24	0,34	0,44
Számsorok	0,30	0,19	n.s.	0,13	0,26
Számanalógiák	0,26	0,22	0,10*	0,22	0,35
Szóanalógiák	0,45	0,43	0,31	0,40	0,39

Szignifikancia szint: n.s.: nem szignifikáns, *p < 0,05 A jelöletlen együtthatókra: p < 0,01

A természettudományos ismeretek alkalmazása és a tudás felhasználásában is szerepet játszó induktív gondolkodás fejlettsége a négy évvel korábbi szegedi méréshez hasonló kapcsolatot mutat. Az adatok szerint azok a tanulók, akik jobban teljesítettek az induktív gondolkodás teszten, az alkalmazható tudás megszerzésében is hatékonyabbak, és a tanulási kontextustól eltérő helyzetekben is eredményesebben használják ismereteiket (33. táblázat). A résztesztek közül ezúttal is a szóanalógiák korrelációs együtthatója a legnagyobb, ami ismét felhívja a figyelmet a verbalitásnak a tudás minőségében játszott szerepére.

Az összefüggés a 7. évfolyamon szorosabb, mint a tizenegyediken, az általános iskola, gimnázium, szakközép- és szakiskola irányba egyre lazább (33. táblázat). A jelenség részben azzal magyarázható, hogy a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt nem koherens tudást mér. Másrészt a különböző típusú középiskolák tartalmilag és mélységében eltérő természettudományos ismereteket közvetítenek, továbbá az induktív gondolkodás színvonalában a tanulók közötti különbség a gimnáziumtól a szakközépiskolán keresztül a szakmunkásképző irányában csökken.

A természettudományos tudás alkalmazásának terület jellemzői és a családi háttér

Magyarország azon országok közé tartozik, ahol bizonyos vonatkozásokban jelentős és jellegzetes a tanulói teljesítményekben jelentkező területi különbségek vannak. A különböző kutatások a kognitív készségek és képességek regionális fejlettségében nem túl nagy szignifikáns különbségeket jeleztek (Csapó, 2001; Józsa, 2003, 2004; Molnár és B. Németh, 2006). A természettudományos tudás alkalmazásában a régiók más kognitív tudásterületeknél homogénebb képet mutatnak.

A teljesítmény rangsor elején mindkét évfolyamon Dél-alföld és Nyugat-Dunántúl, a végén pedig Közép-Dunántúl, illetve Észak-alföld áll (34. táblázat, 38. sz. melléklet). A különbségek nagyságát értelmező statisztikai próbák szerint a régiók egymást részben átfedő két csoportot alkotnak (39. és 40. sz. melléklet). A mindkét korcsoportban legjobb eredményt elért dél-alföldi és nyugat-dunántúli tanulók között nincs valós különbség. Ebbe a csoportba tartozik még a hetedik évfolyamon Közép-Magyarország, a tizenegyediken Észak-alföld. A vizsgált természettudományos tudás alkalmazásában a többi hat régió nem különbözik szignifikánsan.

34. táblázat. A természettudományos tudás alkalmazása, az anyák iskolai végzettsége és az alkalmazás teszt korrelációja az anya iskolai végzettségével régiós bontásban

Régiók	7. évfolyam				11. évfolyam			
	Természettudományos tudás alkalmazása teszt		Anyai iskolai végzettsége	Korreláció	Természettudományos tudás alkalmazása teszt		Anyai iskolai végzettsége	Korreláció
	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)			Átlag (%pont)	Szórás (%pont)		
Közép-Magyarország	27,2	12,2	3,2	0,18	42,3	16,9	3,2	0,35
Közép-Dunántúl	25,8	12,2	2,7	0,34	40,2	15,6	2,7	n.s.
Nyugat-Dunántúl	29,0	14,9	2,7	0,35	44,3	16,3	3,0	0,32
Dél-Dunántúl	25,6	12,4	2,7	0,35	41,9	17,4	2,8	0,37
Észak-Magyarország	25,3	12,7	2,7	0,31	41,7	17,0	3,0	0,29
Észak-alföld	25,0	13,3	2,6	0,30	43,5	16,9	2,6	0,31
Dél-alföld	29,1	13,6	2,8	0,27	47,1	16,6	2,7	0,21
Teljes minta	13,2	26,9	2,8	0,29	43,3	16,8	2,9	0,28

Szignifikancia szint: n.s.: nem szignifikáns

A többi korrelációs együttható esetében $p < 0,01$

Szintén egymáshoz közeli a különböző településtípusok általános iskolásainak teljesítménye. A budapesti tanulók eredménye mindössze négy százalékponttal magasabb a kisközségekben élőkénél (28. táblázatból). A Dunett T3 próba szerint a

természettudományos ismeretek alkalmazásában a községek és a nagyvárosok, illetve a 2 500-nál nagyobb népességű települések között nem mutatható ki szignifikáns különbség (41. sz. melléklet). Mindez arra utal, hogy azok a tényezők, amelyek a tanulók tudásában, kognitív készségeinek, képességeinek fejlettségében jelentkező területi különbségeket okozzák alig befolyásolják a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszttel mért tudást.

Mivel a településtípus és a tanulói teljesítmények közötti kapcsolat közvetett, és a kutatások szerint a különbségek sokkal inkább magyarázhatók a szülők iskolázottságával, mint a település típusával (Vári, 1999), várható volt, hogy az anya iskolai képzettségének a hatása is a szokásostól eltérő. A természettudományos tudás alkalmazásában is érvényesül a képzettségre jobban teljesítő anya jobb teljesítmény összefüggés (35. táblázat). A Dunette T3 próba azonban azt mutatja, hogy a hetedik évfolyamon a diplomás, illetve az érettségizett és főiskolai diplomával rendelkező anyák gyermekeinek eredményei nem különböznek szignifikánsan (42. sz. melléklet). A tizenegyedik évfolyamon a főiskolai és az egyetemi diplomával rendelkező anyák részmintája egymástól és a többi részmintától is szignifikánsan különböző csoportot alkot (43. sz. melléklet). A nem érettségizett, illetve a szakmunkás és érettségizett anyák gyermekeinek teljesítménye nem különbözik szignifikánsan.

35. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt anya iskolázottsága szerinti eredményei

Az anya iskolai végzettsége szerint képzett részminták	7. évfolyam			11. évfolyam		
	Tanulók aránya	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)	Tanulók aránya	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)
Nyolc általános	12,8	20,4	11,5	11,7	36,5	15,0
Szakiskola	26,1	23,3	11,8	24,3	39,5	15,1
Négy évfolyamos középiskola	35,9	28,5	12,6	36,4	42,8	15,9
Főiskola	19,2	30,9	13,2	20,2	48,9	17,1
Egyetem	6,0	33,2	13,3	7,5	53,0	17,4
Teljes minta	100,0	26,8	13,0	100,0	43,2	16,6

A természettudományos tudás alkalmazása és az anyák iskolázottságának összehasonlítása regionális szinten azt mutatja, hogy a képzettségre jobban teljesítő anyák tendenciája területi bontásban sem érvényesül maradéktalanul. Azonos tesztteljesítmény mögött esetenként szignifikánsan különböző szülői háttér áll (34. táblázat). Például a hetedik évfolyamon az anyák átlagos képzettsége a közép-magyarországi mintában szignifikánsan a legmagasabb, a tesztátlagok ugyanakkor nem különböznek szignifikánsan a többi régióétól. A tizenegyedik évfolyamon az anyák átlagos képzettsége a nyugat-dunántúli mintában szignifikánsan magasabb, mint a dél-alföldiben a tanulók teljesítménye azonban a statisztikai hibahatáron belül van (34. táblázat, 44. és 45. sz. melléklet).

Még összetettebb kép rajzolódik ki a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és az anya iskolai végzettsége közötti korrelatív kapcsolat elemzéséből. Régiónt vizsgálva a két változó között az összefüggés közepes, változó erősségű (34. táblázat): az általános iskolában Közép-Magyarországon (0,18; $p < 0,01$) és a Dél-alföldön (0,28; $p < 0,01$) a leggyengébb, Nyugat- és Dél-Dunántúlon (0,35; $p < 0,01$) a legerősebb; a középiskolában a Dél-Dunántúlon (0,37; $p < 0,01$) a legerősebb, a

Közép-Dunántúlon pedig nem mutatható ki szignifikáns kapcsolat. A természettudományos tudás alkalmazása mindkét évfolyamon a szignifikánsan legjobb teljesítményű dél-alföldi régióban függ legkevésbé az anya iskolázottságától.

A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt régiókénti eredményeinek és az anya iskolázottságával jellemzett családi háttérrel való összefüggéseinek az elemzése arra utal, hogy a mért tudás minőségében egyéb, nem vizsgált változók, valószínűleg régiók sajátjaival kapcsolatos tényezők is szerepet kapnak. Az, hogy az anya iskolázottsága az ország egyik legfejlettebb körzetében, Közép-Magyarországon kevésbé, a gazdaságilag elmaradottabb Észak-Magyarországon és a Dél-Dunántúlon erősebben befolyásolja a vizsgált tudást, valószínűsíti a lakókörnyezet, az iskola és az infrastruktúra különböző elemeinek hatását.

A tapasztalatok összegzése

„A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” című kutatási program a természettudományos tudás hétköznapi helyzetekben való alkalmazásáról a négy évvel korábbi szegedi vizsgálatához hasonló képet rajzolt.

Mind az általános, mind a középiskolások gyengén teljesítettek, mikor tudásukat tanórán kívüli élethelyzetekben kellett alkalmazni. A hetedikesek mindössze 5,0, tizenegyedikek 33,2%-a ért el 50 %pont feletti eredményt. A két életkori minta között ezúttal is szignifikáns, de a szegedinél kisebb 16,4 % pontos fejlődés volt kimutatható. A „papírformának” megfelelően a legkevésbé az általános iskolások tudták megoldani a feladatokat, őket követik a szak- és a szakközépiskolások, a rangsort a gimnazisták zárják. A természettudományos tudás realisztikus feladatkörnyezetben való alkalmazásában a négy iskolatípus között a különbség szignifikáns. Ebben a vizsgálatban is átfedés van az iskolatípusok között abban, hogy mely feladatokat tudták, illetve nem tudták megoldani a tanulók. Vagyis nemcsak Szegedre, az ország iskoláira is általában jellemző, hogy a természettudományok oktatása szemléletében, módszereiben nem túl változatos.

Az eredmények alapján elmondható, hogy bár közepes a korreláció, jó tanulmányi átlaggal nagyobb az esély a hétköznapi szituációinak hatékony kezelésére. Az alkalmazás teszt és a bizonyítványjegyek nem túl nagy korrelációs együtthatói arra utalnak, hogy az iskola és a tanárok értékítéletében, az elvárt tudás értelmezésében, a tanulók tudásának értékelésében országos szinten sem szempont az ismeretek tanórán kívüli alkalmazhatósága. Elmondható, hogy az osztályzatokkal jellemzett iskolai teljesítmények alapján nem jósolható meg az iskolában szerzett tudás gyakorlati relevanciája, alkalmazhatóságának színvonala. Az országos mintában laza összefüggést mutat a biológia, a fizika, a kémia tanulásának elutasítása, vagy éppen pozitív megítélése és a teszteredmény.

Az adatok ismét felhívják a figyelmet arra, hogy az elméleti, iskolai és a pragmatikus tudás között gyenge a kapcsolat. Ez összhangban van a kognitív pszichológia ma már általánosan elfogadott felfogásával, miszerint a tartalomhoz kötött tudás csak viszonylag szűk, ismerős környezetben használható, csak korlátozottan transzferálható. Tévedés tehát azt hinni, hogy a magas szintű elméleti tudás önmagában a tudás alkalmazását is maga után vonja.

„A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” című kutatási program megerősítette,

azt a „Az iskolai tudás” projektben feltárt tény, miszerint az iskolában szerzett ismeretek hétköznapi szituációkban történő felismerése és alkalmazása összefügg az induktív gondolkodás, azon belül is a verbális képességek fejlettségével.

A programban felvett, az első IEA-TIMSS felmérés feladataiból szerkesztett úgynevezett TIMSS teszten a tanulók szignifikánsan jobb eredményt értek el, mint a természettudományos tudás alkalmazásában. E két, ismeretekhez kötött tudást mérő teszt között közepes, az induktív gondolkodásnál valamivel erősebb összefüggés van, amely az általános iskolában a legszorosabb és a gimnáziumban a leggyengébb.

A természettudományos tudás alkalmazhatóságának regionális és településtípusok szerinti alakulása nem követi a más tudásterületen észlelt tendenciákat. A régiók és a településtípusok a tudás alkalmazhatóságának színvonalában kevésbé különböznek egymástól. Az anya iskolai végzettségével jellemzett családi háttér hatása közepes és a régióként változó. Az eredmények alapján valószínűnek tűnik, hogy a vizsgált tudásalkalmazásra csak részben és másképpen hatnak a kutatásokban szokásosan vizsgált változók.

A felmérés összességében arra hívja fel a figyelmet, hogy míg a világban felértékelődött pragmatikus, a hétköznapiakban is hasznos tudás, a magyar természettudományos oktatásban a 20. század közepének „akadémikus” szemlélete, a diszciplináris tárgyalási mód az uralkodó. A vizsgálat jelzi, hogy miközben oktatásunkra a „kis tudósok” nevelése jellemző, és a diákolimpiákon mindig akad egy-egy sikeres magyar versenyző, Magyarországon a természettudományok tanítása nem elégíti ki a tanulók többségének igényeit. Mivel a természettudományok iránti érdeklődés kicsi, és a fiatalok többsége nem természettudományokkal kapcsolatos pályát választ, az iskola nyújtotta erősen elméleti, tudomány szempontú tudás a tömegek számára irrelevant.

4.3. A hétköznapi jelenségek tudományos értelmezése a 7. és 11. évfolyamos tanulók körében

A 2006-os országos felmérés tapasztalatai

A 20. század utolsó harmadában az iskolai oktatás a világ sok országában számos változáson ment keresztül, a természettudományos nevelés új irányzatai jelentek meg. A kilencvenes években Magyarországon is elindultak az oktatás modernizálását szolgáló átalakulások. A felmérések szerint azonban a korszerű elvárásokat megjelenítő célok, a modern tantervek tanítási gyakorlatban való realizálódása alig érzékelhető. A magyar tanulók mind a tantervi tudást mérő IEA-TIMSS, mind a gazdasági, munkaerőpiaci igények szerint definiált természettudományos műveltséget vizsgáló OECD-PISA programban a nemzetközi átlagon teljesítettek (*Martin és mtsai, 2000, 2004, OECD, 2001, 2004b*). 2006 áprilisában az SZTE Oktatáseméleti Kutatócsoport „*A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben*” című követő kutatási programjában ismét megvizsgálta, hogy a 7. és 11. évfolyamos tanulók rendelkeznek-e a valós élethelyzetek tudományos szemléletű értelmezéséhez szükséges természettudományos tudással.

A felmérés ezúttal is arra keresett választ, hogy a tanulók mennyire képesek értelmezni azokat a jelenségeket, melyekkel gyakran találkoznak az iskolán kívüli mindennapi életben. A kutatás célja volt annak a feltárása, hogy hogyan változott az általános és a középiskolai tanulmányaik befejezése előtt álló fiatalok tanórán kívüli is alkalmazható tudása.

Minta és adatfelvétel

A minta alapegységei ebben a kutatásban is az osztályok, a reprezentativitás alapja a régió. A minta összeállítása a KSH adatai alapján, a különböző iskolatípusba járó tanulók regionális eloszlása szerint történt. Mivel a „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt felvételére „*A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben*” című a longitudinális projekt harmadik vizsgálati ciklusában került sor az eredeti minta a természetes lemorzsolódás és iskolák bezárása, illetve összevonása miatt sérült. Így az elemzések elvégzéséhez korrekcióra volt szükség. A helyreállított reprezentativitású korigált minta adatait a *36. táblázat* foglalja össze.

A realiztikus feladatkörnyezetben alkalmazható természettudományos tudás elemzésére 101 általános iskola, 178 osztályának 3457 hetedikes és 53 középiskola 104 osztályának 1903 tizenegyedikes tanulóinak adatait állnak rendelkezésre (*36. táblázat*). A vizsgálat átlagosan 13,7 és 17,7 éves diákok körében folyt. A korigált mintában az általános, a szakközép- és a szakiskolai, illetve a gimnáziumi tanulók régiónkénti aránya, a két korcsoport nemek szerinti megoszlása reprezentatív.

Hogyan tanulták a természettudományokat a 2006-os felmérésbe bevont tanulók?

A kilencvenes években elindult, a magyar oktatási rendszer korszerűsítését célzó szerkezeti és tartalmi átalakulások hatása az ezredfordulót követő években realizálódott. A vizsgálat mindkét korcsoportjának tanulói a különböző igényeknek és kezdeményezéseknek teret adó Nemzeti alaptantervre épülő különböző helyi tantervek szerint és többféle tankönyvből tanulták a természettudományokat.

36. táblázat. A korrigált minta paraméterei

Évfolyam	Részminták	Tanulók száma	Osztályok száma	Iskolák száma	Életkor (év)	Lányok aránya (%)	Iskolai végzettség	
							Apa	Anya
7. évfolyam	Közép-Magyarország	814	46	17	13,7	54,3	3,1	3,2
	Közép-Dunántúl	438	23	12	13,7	49,6	2,5	2,5
	Nyugat-Dunántúl	326	19	16	13,5	48,2	2,6	2,8
	Dél-Dunántúl	381	19	11	13,7	47,2	2,4	2,5
	Észak-Magyarország	462	22	14	13,6	45,6	2,9	3,0
	Észak-alföld	543	26	16	13,7	48,9	2,6	2,7
	Dél-alföld	493	23	15	13,5	46,4	2,8	2,9
	<i>Teljes minta</i>	<i>3457</i>	<i>178</i>	<i>101</i>	<i>13,7</i>	<i>49,2</i>	<i>2,7</i>	<i>2,8</i>
11. évfolyam	Szakiskola	425	27	–	17,8	45,5	2,2	2,2
	Szakközépiskola	755	39	–	17,7	36,3	2,6	2,8
	Gimnázium	723	38	–	17,5	65,2	3,1	3,2
	<i>Teljes minta</i>	<i>1903</i>	<i>104</i>	<i>53</i>	<i>17,7</i>	<i>49,9</i>	<i>2,7</i>	<i>2,8</i>

A minta középiskoláinak egy része vegyes képzési típusú.

A NAT a természettudományok elsajátítási követelményeit szakaszokra bontotta, és lényegében felszámolta az 1978-as Tanterv és utasítás koncentrikus felépítését. Például szerves kémia, illetve genetika már csak a középiskolai tananyagban szerepel. A hatodik évfolyamig a tanulók többsége természetismeret tantárgy keretében tanulja a természettudományokat. A tanulás körülményeinek sokszínűségét az oktatási programcsomagok, tankönyvcsaládok széles skálája gazdagította.

Talán az egyik legjelentősebb változás a természettudományok oktatásában a szakképző intézményekben ment végbe. Mind az érettségit adó szakközép-, mind a szakmát nyújtó szakiskolákban bevezették az általánosan művelő természettudományos oktatást. Az 1999-es vizsgálathoz képest lényeges különbség tehát, hogy ebben a mintában minden szakközép- és szakiskolai tanuló a képzés első két évében tanul biológiát, kémiát és fizikát. A tartalom mélységében és terjedelmében azonban továbbra is megmaradt a gimnázium és a szakképzők közötti szakadék.

Az adatgyűjtés eszközei

Hét évvel „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” című projekt után a „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című longitudinális programban szintén sorkerült a korábbi kutatásokban használt, a már bemutatott „Kérdőív” és az „Induktív gondolkodás” teszt felvételére. A nemzetközi kutatásokhoz, ezúttal az OECD-PISA-hoz való kapcsolódást az „Én naplóm” című komplex problémamegoldó gondolkodást mérő teszt (Molnár, 2006) és az OECD-PISA-2000 tanulók tanulással kapcsolatos szokásait felmérő tanulói kérdőívének felvételére jelentette. Az összegyűjtött adatok lehetővé teszik a hétköznapi jelenségek tudományos értelmezésének új, a személyiség különböző összetevőinek (a tanulási stratégiák, a tanulási motiváció és énkép) összefüggésében való elemzését (részletesen lásd *Artelt, Baumert, Julius-McElvany és Peschar, 2003; B. Németh és Habók, 2006*).

„A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” projekt a realiztikus feladatkörnyezetben alkalmazható természettudományos tudást az 1995-ös szegedi és az 1999-es országos vizsgálatban használt teszt továbbfejlesztett változatával vizsgálata. Négy, az empirikus paramétereit tekintve gyenge, illetve az aktualitásukat veszített item kikerült a tesztből (3., 4. és 5. sz. melléklet). – Ilyen például az ELEM címkéjű feladat, amely arra kérdezett rá, hogy miért ajánlatos kivenni a nem használt rádióból a hagyományos elemeket. A teszt szerkesztése óta ugyanis a hagyományos elemeket kivonták a forgalomból, és 2006 környékén gyakorlatilag már csak az ún. tartós, alkáli elemek voltak forgalomban. – Hét új item került feladatlapba (lásd 6., 7. és 8. sz. mellékletekben). Ezek közül az AUTÓGUMI, a JÁRDA és a PÁROLGÁS címkéjűek párba állíthatók az eredeti teszt egy-egy feladatával, vagyis ugyanannak az ismeretnek más kontextusban való alkalmazásával oldhatók meg (részletesen lásd 3.4. fejezetet). Az elvégzett módosítások nem érintették lényegesen a teszt tartalmi szerkezetét (lásd 3., 4. és 5. sz. mellékletekben).

Adatfelvétel, adatfeldolgozás

A felmérésre 2006 áprilisában az iskolák által biztosított tanórán került sor. A mérőbiztos feladatát egy, az iskolában tanító tanár, leggyakrabban az osztályfőnök látta el. A teszt megoldásához 45 perc állt rendelkezésre.

A mérőeszközök kódolását, a tesztek javítását ezúttal sem az osztályokat tanító tanárok, hanem a kutatócsoport által megbízott szakértők és gyakorló pedagógusok végezték.

Az elemzések szerint a 38 itemes „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt mindkét korcsoportban, valamennyi, az elemzések alapját képező részmintában használható a természettudományos tudás hétköznapi helyzetekben való alkalmazhatóságának mérésére (37. táblázat). A 0,82-es és 0,90-es Cronbach- α értékek magasabbak, mint a TIMSS vizsgálatok nemzetközi és magyar részmintán kapott reliabilitás mutatói (Beaton és mtsai, 1996a; Martin és mtsai, 2000, 2004).

A vizsgálat tapasztalatai

„A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” kutatási program 2006-os vizsgálta a valós élethelyzetekben alkalmazható természettudományos tudásról számos ponton az 1995-ös és az 1999-es felméréshez hasonló képet rajzol, az eredmények alapján lényegében az előzőekhez hasonló megállapítások fogalmazhatók meg. Ezért a fejezet a korábbi felmérésekhez közeli tapasztalatokat tömören összegzi, részletesebben csak az újonnan feltárt összefüggéseket tárgyalja.

A természettudományos tudás alkalmazása évfolyamonként és iskolatípusonként

A teljesítmények szórása mindkét évfolyamon közepes (37. táblázat), és mint azt a relatív szórások mutatják az iskolában eltöltött évek alatt (a 7. és a 11. évfolyamok között) csökkennek a tanulók közötti különbségek. A hetedikesek 26,3 és a tizenegyedikesek 38,7 % pontos korcsoportátlagának kritériumorientált értelmezése, továbbá a teljesítmények eloszlása (19. ábra) ebben a felmérésben is a hétköznapi jelenségek tudományos értelmezésének alacsony szintű alkalmazhatóságát jelzik.

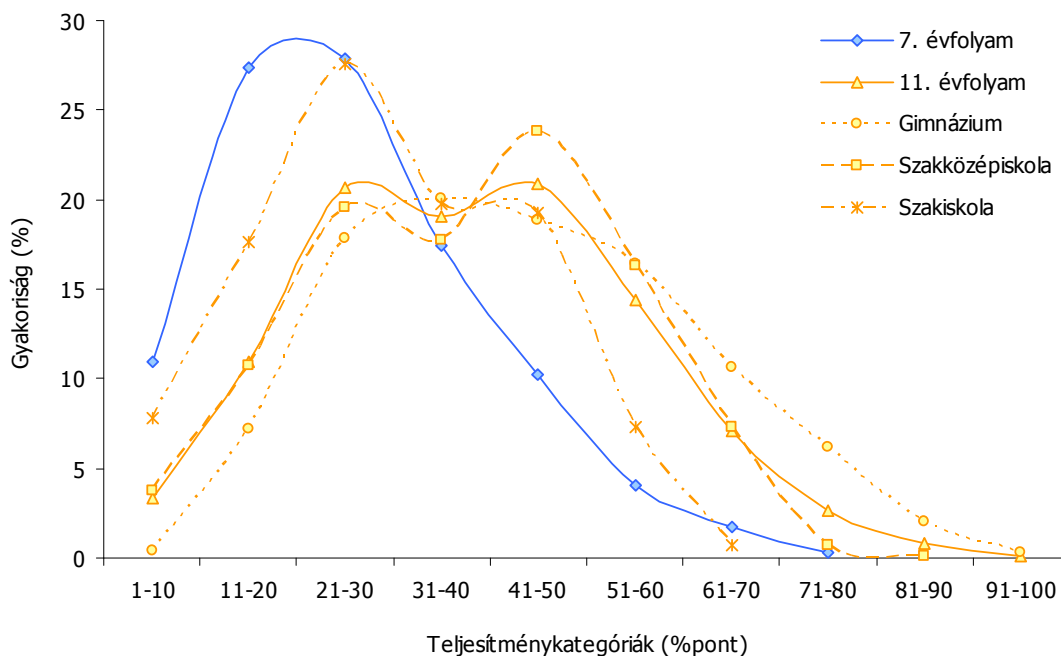
37. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt empirikus mutatói

Évfolyam	Részminták	Tanulók száma	Cronbach- α	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)	Relatív szórás
7.	Közép-Magyarország	814	0,83	24,7	12,8	51,7
	Közép-Dunántúl	438	0,82	25,3	12,8	50,4
	Nyugat-Dunántúl	326	0,84	28,8	13,9	48,1
	Dél-Dunántúl	381	0,84	29,1	14,3	49,2
	Észak-Magyarország	462	0,85	26,0	14,0	53,9
	Észak-alföld	543	0,90	27,1	16,9	62,2
	Dél-alföld	493	0,84	25,5	13,4	52,5
	<i>Teljes minta</i>	<i>3457</i>	<i>0,85</i>	<i>26,3</i>	<i>14,1</i>	<i>53,5</i>
11.	Szakiskola	425	0,84	30,2	13,9	45,8
	Szakközépiskola	755	0,86	38,5	15,7	40,9
	Gimnázium	723	0,88	44,0	17,5	39,7
	<i>Teljes minta</i>	<i>1903</i>	<i>0,87</i>	<i>38,7</i>	<i>16,8</i>	<i>43,5</i>

A hetedikesek teljesítményének eloszlása aszimmetrikus és erősen balra toldott, a tizenegyedikeseké két inflexiós pontú, amely jelzi, hogy ez a korcsoportminta valamely tulajdonságára nézve nem homogén (19. ábra). Az iskolatípusok szerinti felbontásból kiderül, hogy a gimnazisták teljesítményei jól közelítik a normál eloszlást, a szakközép- és a szakiskolák tanulói azonban a mért tudás vonatkozásában két-két részmintát képeznek.

A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt feladatainak megoldásában az általános iskolásoknak 93,9 a középiskolásoknak pedig 75,0%-a ért el legfeljebb 50 % pontot, továbbá a korcsoportminták mindössze 0,2 illetve 1,9 %-a

esik a 75 %pont fölötti teljesítménysávba. A tanulók leggyengébben teljesítő 5%-ának átlaga gyengébb 6,6, illetve 17,4 %pont-nál, a legjobb 5%-é pedig jobb 52,6, illetve 75,0 %pontnál (46. sz. melléklet).



19. ábra

A teljesítmények eloszlása évfolyamonként és iskolatípusonként

A felmérés eredményei összecsengenek a korábbi kutatások tapasztalataival. Az adatok alapján ugyan nem lehet megmondani, hogy a célcsoportok „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszttel mért tudása mennyiben felel meg a külső elvárásoknak, az azonban megállapítható, hogy a hetedik és a tizenegyedik évfolyam között ugyanúgy, mint az előző két felmérésben szignifikáns fejlődés van ($F=91,5$, $p=0,000$; $d=-27,3$, $p=0,000$). A középiskolai tanulók mindhárom képzési típusban jobb eredményeket értek el, mint az általános iskolába járók, továbbá ismereteiket valós feladatkörnyezetben legjobban a gimnazisták, és legkevésbé a szakiskolások tudják használni (47. sz. melléklet).

A teljesítménynövekedés mértéke az általános iskolához képest mindhárom középiskolai képzési típusban szignifikáns. A szakiskolások 3,9, a szakközépiskolások 12,2, a gimnazisták 17,7 %ponttal magasabb átlagai két tényező együttes hatását valószínűsítik (47. sz. melléklet). Mivel a magyar oktatási rendszerben 2006-ban is fennállt a gyakorlat, hogy a jól teljesítő általános iskolások a gimnáziumokban, a gyenge tanulmányi eredményűek pedig a szakiskolákban tanultak tovább, a fokozatátlépéskor működő szelektációs mechanizmusok ekkor is bizonyos mértékű teljesítménynövekedést okoztak. Másrészt nem lehet figyelmen kívül hagyni a tanulás szerepét. Részben, mert a mérés idején már valamennyi középiskolában, a szakképző intézményekben is volt a szakiránytól független általánosan művelő természettudományos oktatás, vagyis tanítottak biológiát, a fizika és a kémia pedig tartalmában átalakult. Másrészt a felmérésben átfogott négy tanév természettudományos tananyaga különösen a gimnáziumban bőséges és átfogó. Az, hogy a középiskolák teljesít-

ményrangsorában az iskolatípusok között közel azonos 8,3 % pontos különbségek vannak (37. táblázat), ismételten megerősíti azt a már több ízben megfogalmazott hipotézist, miszerint a természettudományos ismeretek alkalmazásában kimutatható fejlődés csak részben az iskolai oktatás eredménye.

Az alkalmazható természettudományos tudás néhány tartalmi jellemzője

Az ezredforduló után gyűjtött adatok item szintű elemzése szintén igazolni látszik a feltevést, miszerint a „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” tesztelt mért tudás inkább a tapasztalatok gyarapodásával mint az iskolai tanulással értelmezhető. A feladatokat nehézségi rangsorba állítva a legjobban, illetve a legkevésbé értelmezhető itemek elemzése összecseng a korábbi tapasztalatokkal.

Az itemátlagok ezúttal is tág, a korábbiaknál szélesebb teljesítmény-intervallumot (3,6–91,7 % pont) fednek le (48. sz. melléklet), és az iskolatípusonként képzett részmintákban lényegében ugyanazok a leggyengébben és a legjobban megoldott feladatok. Valamennyi iskolatípusban csak kevesen tudták értelmezni a PATRON, a TEJ FÖLE, a VÁKUUM, a KÓLA, a PÁRÁSÍTÁS és a VÍZKŐ_1 címkéjű jelenségeket, a legkönnyebbnek pedig minden iskolatípusban a KÖHÖGÉS, a KÉZDÖRZSÖLÉS, a ZIVATAR, a GARÁZS, a MELEG LEVEGŐ, a DESZTILLÁLT VÍZ, az ÓZON és az OLAJÓZÁS azonosítójú kérdések bizonyultak (49. sz. melléklet).

A természettudományos ismeretek mért alkalmazásának feladatonkénti fejlődése változó (1,2–36,2 % pont). Nem mutatható ki szignifikáns javulás az előző két fejezetben elemzett illemszabály, a KÖHÖGÉS és egy új item a JÁRDA magyarázatában. Legnagyobb a fejlődés ugyanúgy, mint az 1999-es felmérésben IZOMLÁZ (36,2 % pont) és az ÉRZÉKELÉS (23,6 % pont), és két könnyű item, a GARÁZS (23,4 % pont), valamint a KÉZDÖRZSÖLÉS (Miért fázik télen kevésbé a kezünk, ha összedörzsöljük? – 22,2 % pont) feladatok jelenségeinek értelmezésében (48. sz. melléklet).

A hétköznapi jelenségek tudományos értelmezést mérő teszt „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” programban használt változata a módosításoknak köszönhetően lehetőséget ad a kontextus teljesítménybefolyásoló hatásának vizsgálatára. Az új változatban hat olyan feladat található, amelyek páronként ugyanannak az ismeretnek két különböző szituációban való felhasználásával értelmezhetők (38. táblázat).

Az egyik ilyen itempár a „Miért nem süllyedünk el síléccel a mély hóban?” (SÍLÉC) és a „Miért hagy nyomot a túsarkú cipő a járda puha aszfaltján, és a miért nincs nyoma sportcipőnek?” (JÁRDA) kérdések. Bár mindkét feladat a laza felületen való közlekedési helyzetbe helyezi a nyomóerő és a nyomott felület nagysága közötti összefüggést, a tanulók valamennyi iskolatípusban szignifikánsan különböző megoldásokat adtak (38. táblázat; 50. sz. melléklet). Figyelemreméltó, hogy mind a négy részmintában a síeléssel kapcsolatos szituáció volt a könnyebben értelmezhető, holott az valószínűleg kevesebb tanuló számára jelent tényleges, konkrét tapasztalatot, mint a nyári melegben felpuhult aszfaltba mélyedő cipő.

Szintén egy-egy, a közlekedéssel kapcsolatos jelenséget kellett értelmezni a „Miért nem csúszik a homokkal felszórt jeges út?” (HOMOKOS ÚT) és a „Miért hosszabb a fékút, miért áll meg nehezebben az autó, ha kopott a gumiabroncsa?” (AUTÓ-GUMI) feladatokban. Ezúttal azonban a tapadási súrlódást befolyásoló tényezőket kellett ismerni. Az általános, a szakközép- és a szakiskolai tanulók a HOMOKOS ÚT

címkéjű feladatban értek el szignifikánsan jobb eredményt. Ezt részben magyarázza, hogy a jeges útra szórt homok csúszást csökkentő hatásával gyakorlatilag minden 13 és 17 éves fiatal találkozott. A gimnazisták e két feladatban nyújtott teljesítménye a statisztikai hibahatáron belül van (38. táblázat; 50. sz. melléklet).

38. táblázat. Ugyanannak az ismeretnek különböző kontextusban való alkalmazásával megoldható itemek/itémpárok átlaga és korrelációs értékei

Változók	Ismeret	Itemek	7. évfolyam	11. évfolyam			
			Általános iskola	Középiskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
Átlag (%pont)	Nyomóerő – nyomott felület	SÍLÉC	44,7	50,6	34,9	53,4	56,7
		JÁRDA	24,2	26,1	8,7	26,0	36,5
	Súrlódás változása	HOMOKOS ÚT	37,5	43,7	38,7	41,5	48,9
		AUTÓGUMI	25,5	37,2	23,8	36,4	45,9
	Párolgás – hőelvonás	IZZADÁS	13,9	30,2	16,6	30,1	38,2
		PÁROLGÁS	10,1	20,1	15,9	19,6	23,0
Korrelation	SÍLÉC – JÁRDA		0,33	0,32	0,22	0,28	0,31
	HOMOKOS ÚT – AUTÓGUMI		0,24	0,18	0,15	0,11	0,22
	IZZADÁS – PÁROLGÁS		0,37	0,45	0,44	0,46	0,43

A háttérrel kiemelt átlagok között nincs szignifikáns különbség.

A korrelációs együtthatókra $p < 0,01$.

A harmadik itempárt a „Hogyan hűti le testünket az izzadás?” (IZZADÁS) és a „Miért fázol pár perccel azután, hogy kijössz az úszómedencéből?” (PÁROLGÁS) kérdések alkotják. A két szituáció nagyon hasonló, csak a nedves testfelület létrejöttének körülményeiben különbözik. A válaszok megfogalmazásához azt kellett tudni, hogy a párolgást hőelvonás kíséri. Mivel két olyan jelenségről van szó, amelyet a vizsgálat idejére már minden tanulónak ténylegesen tapasztalnia kellett, elgondolkodtató, hogy mindkét feladatot valamennyi részmintában viszonylag kevesen oldották meg. Az általános és a szakközépiskolában, továbbá a gimnaziában az izzadás hőmérséklet-szabályozó funkcióját ismerték többen (38. táblázat; 50. sz. melléklet). E item átlaga közötti különbség a szakiskololásában a statisztikai hibahatáron belül van (38. táblázat), vagyis azok, akik tudták, hogy a párolgás hőelvonással jár, ezt a tudásukat valószínűleg inkább szituációban tudták használni és kérdésre helyesen válaszoltak.

Ezek az eredmények két dologra hívják fel a figyelmet. A SÍLÉC és az IZZADÁS párjuknál magasabb átlagai mutatják a kontextus tudás elsajátításában és aktiválásában játszott szerepét. A pedagógusokkal folytatott konzultációkból ugyanis kiderült, hogy ezek a példák helyenként felbukkannak a tanórákon. A fizikatanárok egy része a nyomóerő és a nyomott felület nagysága közötti összefüggést a síléc példával illusztrálja, a biológiaórán pedig előkerül az izzadás hőmérsékletszabályozásban betöltött szerepe. Másrészt a formális iskolai tanulás során szerzett tudás hétköznapi, ténylegesen átélt jelenségekhez kapcsolása, az elmélet gyakorlatra való kivetítése nem automatikus. A transzfert még olyan mindennapi, valós tapasztalatok estében sem könnyű megvalósítani, mint a jeges útra szórt homok szerepe, vagy a fürdés utáni fázás.

A természettudományos tudás tanórán kívüli alkalmazását befolyásoló tényezők

A természettudományos tudás valós környezetben való alkalmazhatóságának legutóbbi, 1999-ben végzett felmérése óta jelentősen más lett a tanulók közvetlen környezete, megváltoztak a spontán tanulás körülményei, az információszerzési szokások és számos ponton módosultak a természettudományok iskolai tanulásának paraméterei. A médiának és a széleskörű internet-hozzáférésnek köszönhetően mindenkinek nap mint nap óriási információtömeget kell feldolgozni, miközben a befogadóképessége alig változott. Az oktatás megoldandó problémája az optimális mennyiségű, mélységű tartalmak korszerű igényeket kielégítő, a validitást, a hatékonyságot, a tudás transzferét és alkalmazhatóságát biztosító módszerek kidolgozása. Továbbra is aktuális a kérdés, hogy a fejlesztő munkában milyen tényezők milyen hatását kell figyelembe venni. „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” projekt a hagyományosan vizsgált változók mellett újabbak befolyását, és összefüggéseit tárta fel.

A természettudományos tudás alkalmazásának összefüggése a tantárgyi osztályzatokkal és attitűdökkel

„Az iskolai tudás” és „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” kutatások a 13, valamint 17 éves fiatalok hétköznapi helyzetekben működőképes tudásnak és a természettudományok iskolai tanulásának közepesen erős, illetve gyenge kapcsolatát mutatták. Mivel a NAT bevezetése, a helyi tantervek és a sokféle tankönyvcsomag megjelenése a tanításban nem hozott érzékelhető felfogásbeli és módszertani megújulást, várható volt, hogy a mért tudásalkalmazás kapcsolata a bizonyítványjegyekkel jellemzett iskolai teljesítményekhez, továbbá a tanulók biológia, fizika, valamint kémia tantárgyak tanulásához való viszonyához nem változott számottevően.

Az alkalmazás teszt és az osztályzatok korrelációi a hét évvel korábbi felméréshez hasonló értékek, mindkét évfolyamon közepes szignifikáns összefüggés mutatnak (39. táblázat). A korrelációk az idősebb életkori mintában alacsonyabbak (0,30–0,32), mint a fiatalabban (n.s.–0,42), a matematika (0,32–0,37) és a történelem (0,31–0,37) együttműködési ebben a kutatásban is a természettudományos tantárgyakhoz hasonló értékek. Az általános iskolások kémia jegye és teszteljesítménye között nincs valós kapcsolat. A szakközépiskolai és a gimnáziumi tanulók vizsgált tantárgyi eredményessége és a mért tudásalkalmazásban elért eredményei az 1999-ben végzett felméréshez képest szorosabb összefüggést jeleznek. A szakiskolások teszteljesítménye ugyanakkor egyik tantárgy osztályzatával sem mutat korrelatív együttjárást.

A hét év alatt alig változtak a természettudományos tantárgyakhoz különbözőképpen viszonyuló tanulók alkalmazásteszten elért eredményei (51. sz. melléklet). A statisztikai próbák szerint a 7. évfolyamon a biológia, a fizika, a kémia kedveltsége alapján képzett részmintákban az adott tárgyat nagyon kedvelő, illetve elutasítók teljesítményei között van csak szignifikáns különbség (53., 54. és 55. sz. melléklet). A 11. évfolyamon még egységesebb a kép. A középiskolában csupán a biológiát és a fizikát nagyon kedvelő tanulók tudták szignifikánsan jobban alkalmazni a tudásukat a valós élethelyzeteket megjelenítő feladatok megoldásában (56., 57. és 58. sz. melléklet).

39. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt és az osztályzatok összefüggései

Változók	7. évfolyam	11. évfolyam			
	Általános iskola	Közéiskola	Szakiskola	Szakközéiskola	Gimnázium
Biológia jegy	0,38	0,30	n.s.	0,27	0,27
Fizika jegy	0,42	0,30	n.s.	0,22	0,37
Kémia jegy	n.s.	0,30	n.s.	0,24	0,34
Matematika jegy	0,37	0,32	n.s.	0,24	0,37
Történelem jegy	0,37	0,31	n.s.	0,18	0,32
Tanulmányi átlag	0,36	0,35	0,14*	0,27	0,36

n.s.: nem szignifikáns Szignifikancia szint: * p < 0,05 a jelöletlen értékekre: p < 0,01

A tudásalkalmazás teszt és az attitűdök között nincs (például a szakiskolában) vagy csak nagyon gyenge szignifikáns összefüggés van (52. sz. melléklet). A korrelációs együtthatók a korábbi mérésekben kapott értékeknél alacsonyabbak. Vagyis az, hogy valaki szereti tanulni a biológiát, a fizikát, a kémiát nem jelenti azt, hogy használni is tudja a tanultakat tanórán kívül, és fordítva, attól, ha valaki teljes mértékben elutasítja a természettudományos tantárgyakat, még rendelkezhet a valós szituációk tudományos értelmezéséhez szükséges tudással.

Az egyes tantárgyi attitűdöknél szorosabb összefüggést jelez a három természettudományos tárgy együttes megítélése, a tanulók által megjelölt skálafokok számtani összegzésével képzett „természettudományi attitűd”. A mindkét évfolyamon és valamennyi iskolatípusban az átlagosan a közömbösnél valamivel rosszabb viszonyt mutató „természettudományi attitűd” – amelyben csak általános és a szakközéiskolások között van szignifikáns különbség (59. sz. melléklet) – és a tesztjelzőmenny korrelációs együtthatói az általános, valamint a szakiskolában 0,34, a gimnáziumban 0,26, a szakközéiskolában 0,13 (40. táblázat). Vagyis a biológia, a fizika és kémia iskolai tanulását valamely kombinációban nem elutasító (összességében legalább közömbös) „természettudományi attitűddel” rendelkező tanulók nagyobb valószínűséggel használják természettudományos tudásukat életszerű feladatok megoldásában.

40. táblázat. A „természettudományos attitűd” átlaga és korrelációja évfolyamonként és az iskolatípusonként

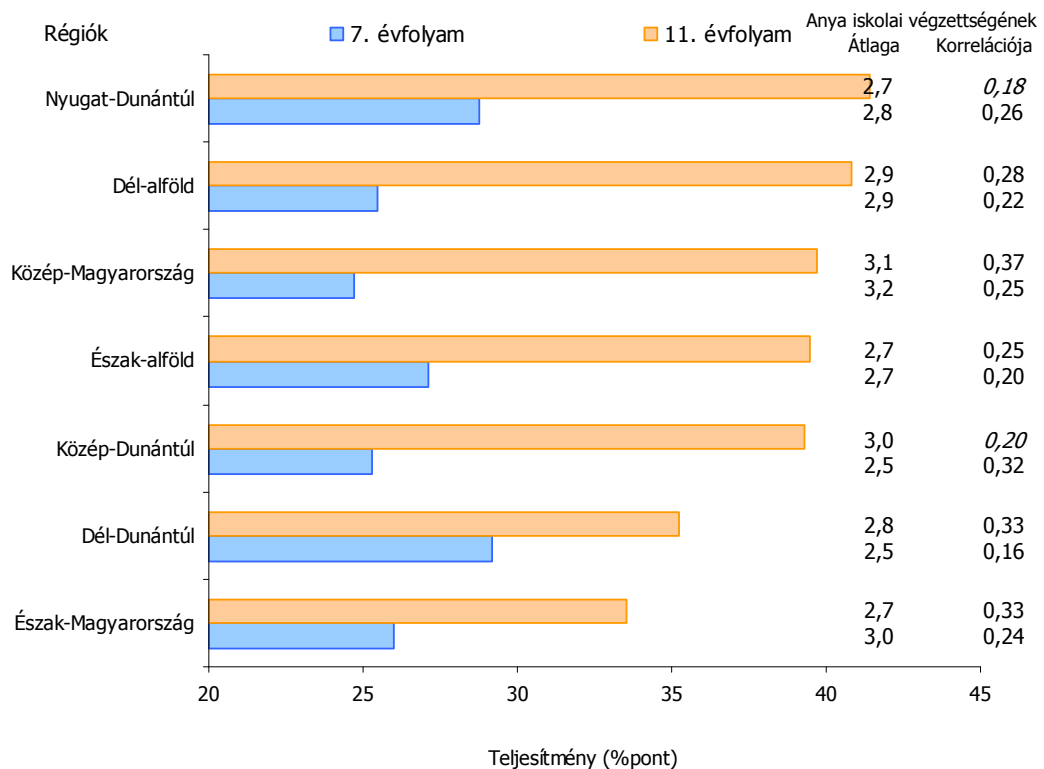
Attitűdök	7. évfolyam	11. évfolyam			
	Általános iskola	Közéiskola	Szakiskola	Szakközéiskola	Gimnázium
Átlagos attitűd	8,9 (3,7)	8,4 (2,2)	8,6 (2,2)	8,1 (2,2)	8,5 (2,2)
Korrelációs együttható	0,34	0,17	0,34	0,13	0,26

Zárójelben a szórásértékek találhatók.

Szignifikancia szint: n.s.: nem szignifikáns p < 0,01

A természettudományos tudás alkalmazásának regionális jellemzői és az anya iskolázottságával jellemzett szociokulturális háttér hatása

A teljesítmények a régiók szerinti elemzése más kutatásokkal (Csapó, 2001; Józsa, 2003) és az 1999-ben végzett felméréssel összhangban kicsi, és csak néhány esetben szignifikáns különbséget jelez (20. ábra; 60. és 61. sz. melléklet). A hét régió általános iskolás tanulónak tesztátlagai 25,8–29,1 %pontos, a középiskolásoké szélesebb, 40,2–47,1 %pontos sávban helyezkednek el. A régiók rangsora a valós helyzetekben alkalmazható természettudományos tudásban a két évfolyamon eltérő, a szignifikáns különbségeket is figyelembe véve azonban az eredmények egységes képet mutatnak (20. ábrán). A 7. évfolyamon a Dél- és Nyugat-Dunántúlon élő tanulók az észak-alföldiek kivételével szignifikánsan jobban teljesítettek, mint másutt (60. sz. melléklet). A régiók a középiskolások alkalmazható természettudományos tudásában két szignifikánsan elkülönülő csoportot alkotnak. Leggyengébben az észak-magyarországi és a dél-dunántúli fiatalok teljesítettek (33,5 és 33,2 %pont), a másik öt régió tesztátlagában nem mutatható ki valós különbség (61. sz. melléklet).



20. ábra

Az anya iskolai végzettsége és annak tesztátlaggal képzett korrelációi, valamint a teljesítmények regionális eloszlása a két évfolyamon

(A korrelációk szignifikancia szintje $p < 0,01$; kivéve a dőlttel szedett értékeket, ott $p < 0,05$.)

A természettudományos tudás alkalmazásának korábbi vizsgálatait azt mutatták, hogy az anya iskolai végzettségének hatása más tudásterületektől (Csapó, 2002d; Józsa, 2004) eltérő. Az 1999-es felméréshez hasonlóan ezúttal is csak részben érvényesül az a tendencia, hogy képzettebb anya gyermekei jobb teljesítményt érnek el.

A különbségeket jellemző Dunette T3 próba szerint a 7. évfolyamon szignifikánsan gyengébb eredményt a legfeljebb általános iskolát befejezett anyák gyermekei értek el, nincs valós különbség a szakmunkás, az érettségizett és a főiskolai diplomával rendelkezők, illetve a legalább érettségizett anyák gyermekének teljesítménye között (62. és 63. sz. melléklet). A középiskolai mintában összetettebb a kép, az anya végzettsége szerint képzett részminták tesztátlagai négy csoportot alkotnak. A természettudományos tudás alkalmazásában a szakképzettség nélküli és a diplomás, továbbá a legfeljebb érettségizett, valamint az egyetemet végzett anyák gyermekeinek átlagai különböznek szignifikánsan (64. sz. melléklet).

A természettudományos tudás alkalmazása és az anya iskolázottsága között mindkét korcsoportban ugyanakkora nem túl szoros, de szignifikáns összefüggés van (0,28; $p < 0,01$). Az egyes régiókban az alkalmazástereszt és az anya iskolai végzettségének korrelációs együtthatói változó erősségű kapcsolatot jeleznek (20. ábra). A tudásalkalmazás és az anya iskolai végzettsége közötti összefüggés a hetedik évfolyamon a Dél-Dunántúlon (0,16; $p < 0,01$), a tizenegyediken a Nyugat- és Közép-Dunántúlon (0,18 és 0,20; $p < 0,05$) a leggyengébb, a fiatalabb mintában Közép-Dunántúlon (0,32; $p < 0,01$), az idősebben Közép-Magyarországon (0,37; $p < 0,01$) a legerősebb.

A tapasztalatok alapján azt várnánk, hogy a családi háttér hatása ott erősebb, ahol a környezet kompenzáló hatása kisebb. Ez a hipotézis azonban a mért tudásalkalmazás esetében nem áll fenn egyértelműen. A 7. évfolyamon például a gazdasági és infrastrukturális szempontból, továbbá az anya iskolázottságát tekintve is legkedvezőbb háttérű közép-magyarországi mintában a tanulók teljesítménye nem különbözik szignifikánsan a kevésbé fejlett, átlagosan kevésbé képzett anyák gyermekeiből álló dél- és észak-alföldi mintáétól (20. ábra, 60., 63. és 65. sz. melléklet), továbbá a tesztátlag és az anya iskolázottságának korrelációja is ebben a régióban a legerősebb. A 11. évfolyamon öt olyan eltérő fejlettségű régió van, amelyek mintáiban az anya iskolázottságával jellemzett szociokulturális háttér, a tesztátlag és az anya iskolázottságának közötti korreláció változó a „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt teljesítményében azonban nincs szignifikáns különbség (20. ábra, 61., 64. és 66. sz. melléklet). A tudásalkalmazás teszt átlagának és az összefüggéseknek elemzése a régiók és az anya iskolázottsága alapján képzett részmintákban ismételtén arra utal, hogy nagy valószínűséggel nem vagy más tudásterületektől eltérően működnek olyan, az iskolában szerzett tudás alkalmazására ható faktorok, amelyek a régiók gazdasági fejlettségével, a lakosság iskolázottságával, illetve kulturális és infrastrukturális különbségekkel kapcsolatosak.

A komplex problémamegoldó és az induktív gondolkodás fejlettségének viszonya természettudományos tudás alkalmazhatóságával

A tudás korszerű leírására célzó és a nemzetközi vizsgálatokhoz kapcsolódó „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” kutatási program a hétköznapiokban használható tudás minőségét a komplex problémamegoldó gondolkodás oldaláról is megvizsgálta. „Az én naplóm” komplex problémamegoldás fejlettségét mérő és az ismeretekre szorosabban épülő „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” tesztek eredményei mindkét évfolyamon, mind a négy iskolatípusban közepesen erős (0,43–0,50) összefüggést mutatnak (41. táblázat). Az a tanuló, aki hatékony az iskolában megszokottól eltérő, új, ismeretlen problémák megoldásában, aki hatékonyan alkalmazza a különböző forrásokból származó ismereteit és

kombinálja a releváns információkat, természettudományos ismereteit is hatékonyabban használja, a hétköznapi helyzetek tudományos értelmezésben eredményesebb.

41. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt és az induktív gondolkodás, továbbá a komplex problémamegoldás tesztek korrelációs együtthatói

Vizsgált tudásterületek	7. évfolyam	11. évfolyam			
	Általános iskola	Középiskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
Komplex problémamegoldás	0,43	0,50	0,47	0,43	0,47
Induktív gondolkodás	0,44	0,46	0,29	0,32	0,48
Számsor	0,24	0,33	0,24	0,15	0,36
Számanalógia	0,31	0,31	0,18*	0,19	0,33
Szóanalógia	0,41	0,45	0,30	0,34	0,48

Szignifikancia szint: * $p < 0,05$ A jelöletlen együtthatókra: $p < 0,01$

A komplex problémamegoldás teszténél valamivel gyengébb az induktív gondolkodás és az ismeretek alkalmazása közötti kapcsolat. A részképességek az előző két vizsgálathoz hasonló összefüggést mutatnak. Ezúttal is az analógiás gondolkodás, azon belül is a szóanalógia fejlettsége a leginkább befolyásoló tényező. Az eredeti hipotézis szerint az induktív gondolkodás tudásalkalmazásra gyakorolt hatásának gyengülése a 11. évfolyamon valószínűleg annak köszönhető, hogy e gondolkodási képesség fejlettségében az általános iskolai tanulók jobban különböznek egymástól, mint a középiskolások. A feltevés, hogy az induktív gondolkodás fejlettségében a középiskolás populáció homogénebb, 2006-ban is fennáll. A rendelkezésre álló adatok alapján nem lehet megmondani, hogy az eredeti hipotézis volt-e nem kellően megalapozott vagy a 1999 óta végbement változások állnak a jelenség hátterében. Az okok feltárásához további vizsgálatok szükségesek.

Az OECD-PISA-2000 tanulói kérdőívével személyiség jellemzők hatása

Az OECD-PISA az alapkompenciák, az írásbeliség, a matematikai és a természettudományos műveltség mellett jelentős információtömeget gyűjtött össze a tanulási tevékenységre, tanulói teljesítményekre ható nem kognitív összetevőkről. Az OECD-PISA-2000 kérdőívének felvétele „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” kutatási programban lehetőséget ad annak az elemzésére, hogy a természettudományos tudás tanórán kívüli alkalmazhatóságát mennyiben befolyásolják a vizsgált egyéni tanulástechnikai jellemzők (tanulási stratégiák) és személyiségvonások (motiváció, énkép).

A kérdőív aggregált mutatói és a „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszteljesítmény korrelációs értékeit a 42. táblázat foglalja össze. Mint az a táblázat az adataiból kiderül a teszt és a vizsgált affektív tényezők között csak néhány változó esetében és ott is csak gyenge összefüggés mutatható ki, továbbá ahol van ilyen kapcsolat, az tendenciáját tekintve a 11. évfolyamon az erősebb.

A felmérés tapasztalatai összecsengnek az OECD-PISA-2000 eredményeivel, miszerint nincs egyértelmű összefüggés a tanulási célok megvalósításában alkalma-

zott tervekként értelmezett tanulási stratégiák és a tanuló teljesítmények között (Artelt, Baumert, Julius-McElvany és Peschar, 2003). A kérdőívben vizsgált három tanulási stratégia korrelációs értékei az általános iskolában olyan kicsik, hogy hatással gyakorlatilag nem kell számolni (42. táblázat).

Elméleti megfontolások alapján logikusnak tűnt a feltételezés, hogy a tudás stabilitásában, szerveződésében szerepet játszó kidolgozó tanulási módszerrel gyakrabban tanuló tanulók tanórán kívül is eredményesebben használják az iskolában szerzett tudásukat. Az adatok nem igazolták ezt a hipotézist, a 11. évfolyamon is csak gyenge hatás mutatható ki.

42. táblázat. Az OECD-PISA-2000 tanulói kérdőív aggregált mutatói és a „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt teljesítményének korrelációs értékei évfolyamonként

Változó		7. évfolyam			11. évfolyam		
		Átlag	Szórás	Korreláció	Átlag	Szórás	Korreláció
Tanulási stratégiák	Kidolgozó (elaborációs)	2,5	0,6	0,05	2,5	0,6	0,19
	Memorizáló	3,2	0,6	0,06	2,9	0,6	-0,10
	Kontroll	2,9	0,6	0,07	2,7	0,6	n.s.
Motiváció	Instrumentális	3,5	0,6	0,06	3,3	0,8	-0,05*
	Olvasás iránti érdeklődés	2,7	0,8	0,17	2,6	0,9	0,14
	Matematika iránti érdeklődés	2,5	0,7	n.s.	2,1	0,8	0,10
	Igyekezet és kitartás a tanulásban	2,8	0,6	0,11	2,5	0,6	n.s.
Énkép (self)	Önhatékonyság	2,7	0,6	0,16	2,5	0,6	0,17
	Verbális	2,8	0,6	0,12	2,8	0,7	n.s.
	Matematikai	2,5	0,8	0,22	2,3	0,8	0,20
	Általános tanulmányi	2,9	0,6	0,23	2,7	0,5	0,15
Tanulási helyzet	Kooperatív	2,9	0,6	n.s.	2,7	0,6	n.s.
	Versenyoorientált	3,1	0,6	0,08	2,7	0,6	n.s.

Szignifikancia szint: n.s.: nem szignifikáns * p < 0,05 a jelöletlen értékekre: p < 0,01

A magyar tanulók többsége leggyakrabban mechanikus bevéséssel tanul, és 3,14-es átlaggal Magyarország állt a 2000-es OECD-PISA vizsgálatban részt vett országok élén (Artelt, Baumert, Julius-McElvany és Peschar, 2003. 110. o.). Az adatok szerint a memorizáló tanulási stratégiák alkalmazása a hetedik évfolyamon nincs, a tizenegyediken gyenge, negatív összefüggésben van a tesztátlaggal. Vagyis az a kb. 17 éves tanuló, aki gyakran memorizál, vagy másképpen magol, kisebb eséllyel alkalmazza az iskolában szerzett természettudományos ismereteit nem iskolai feladatokban.

A természettudományos tudás mért alkalmazására a vizsgált elsajátítási motívumok közül mindkét életkori mintában az olvasási szokások mutatnak némi hatást (42. táblázat). Ez azt jelzi, hogy a többit olvasó diákok nagyobb valószínűséggel rendelkeznek tanórán kívül is működőképes tudással.

A kérdőív változói közül a tesztátlagot leginkább a tanulók önmagukról kialakított elméletei, az információ szervezésében meghatározó szerepet játszó, tevékenységirányító, motiváló hatású énképe (self) befolyásolja a (42. táblázat). A korrelációs

értékek arra utalnak, hogy a matematikai énkép, mely 2000-ben a magyarokénál (2,15) csak a koreai diákok körében (1,99) volt negatívabb (Artelt, Baumert, Julius-McElvany és Peschar, 2003), erősebb hatású, mint a más kutatásokban vizsgált affektív tényezőké, például a motivációé vagy a tantárgyi attitűdöké. Az adatok szerint azok a fiatalok, akik bíznak abban, hogy meg tudják oldani a matematika feladatokat, továbbá akik akadémiai, általános teljesítményképe pozitív, nagyobb valószínűséggel eredményesek a hétköznapi jelenségek tudományos értelmezésben. A háttérben valószínűleg az áll, hogy ezek a tanulók magabiztosabbak, és nagyobb önbizalommal látnak hozzá a szokatlan, ismeretlen feladatok megoldásához.

A tapasztalatok összegzése

A hétköznapi jelenségek tudományos értelmezését az SZTE Oktatásméleti Kutatócsoport „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című követő programja 2006 áprilisában akkor vizsgálta, mikor a NAT bevezetésének és egyéb változásoknak a hatásai már érvényesültek. A felmérés számos ponton az előző két kutatáshoz hasonló eredményeket hozott és néhány új, addig nem tapasztalt jelenséget tárt fel.

Az eredmények szerint a 7. és a 11. évfolyamos tanulók természettudományos tudása 2006-ban sem tekinthető kielégítőnek, ha annak tanórán kívüli alkalmazásáról van szó. Ismét elmondható, hogy tanulóink sok mindent nem tudnak, amit a természettudományos tantervek alapján elvárhatnánk tőlük. Az iskolában eltöltött négy év alatt nem túl nagy szignifikáns fejlődés tapasztalható. A két évfolyamom és a négy iskolatípusban a tanulók csaknem ugyanazokat a kérdéseket válaszolták meg jól, illetve rosszul. Régióként és az anya iskolai végzettsége szerint képzett részminták teljesítményei csak néhány esetben mutatnak szignifikáns különbséget.

Az itemátlagok jelzik, hogy a diákok ismereteiket csak bizonyos kontextusban tudják használni, főleg azokban, amelyekkel találkoztak az iskolában. Az azonos ismeretek két különböző szituációban alkalmazásával megoldható itempárok teljesítményei ebben a kutatási keretben is rámutattak a kontextus tudás aktiválásában játszott szerepére, továbbá a transzfer, az elmélet és a gyakorlat összekapcsolásának nehézségeire.

Az adatok alapján arra lehet következtetni, hogy az 1999 óta eltelt hét év történései nem kedveztek a természettudományok oktatásának. Fokozódott a természettudományos tárgyak elutasítása, gyengült az attitűdök és tudásalkalmazás közötti összefüggés, miközben pedig a szakközépiskolai és a gimnáziumi tanulók körében erősödött a tantárgyi teljesítmények hatása.

A kutatás egy újabb, a természettudományos tudás realiztikus feladatkörnyezetben való alkalmazhatóságát befolyásoló kognitív tényező, a komplex problémamegoldó gondolkodás fejlettségének hatását is kimutatta. A komplex problémamegoldó gondolkodás korrelációs értékei ebben a vizsgálati kontextusban is jelzik a problémaalapú tanítás létjogosultságát, a korszerű természettudományos műveltség megszerzésében játszott szerepét.

A kutatás új affektív tényező hatására is rávilágított. Az OECD-PISA-2000 tanulói kérdőív énkép változóinak tudásalkalmazás teszttel képzett korrelációs értékei az önbizalom, a saját képességekben vetett hit teljesítményre gyakorolt pozitív befolyását jelzik. Az eredmények azt az üzenetet közvetítik, hogy az oktatási programok kidolgozásakor, és általában a tanításban, módszertől és céltől függetlenül a külön-

böző képességek fejlesztésén túl arra is érdemes odafigyelni, hogy a tanulóknak lehetőségük legyen sikerélményt nyújtó, magabiztosságot fokozó, az ismeretlen problémák megoldhatóságához hitet adó egyéni tapasztalatszerzésre.

4.4. A hétköznapi jelenségek tudományos értelmezésének változása 1999 és 2006 között

Az iskolában szerzett természettudományos tudás realiztikus élethelyzetekben való alkalmazhatóságának vizsgálata akkor kezdődött, mikor a természettudományok tanítása egyértelműen a magyar oktatás sikerágazatának számított, de a mindennapokban már érezhető volt a tanulók elméleti, „iskolai” és a tanórán kívül is használható tudása közötti ellentmondás. A diszciplináris szaktudományos tudás, amelynek közvetítésében a magyar iskolarendszer nemzetközi összehasonlításban is igen hatékony, érvényét veszítette. Akkor már elindult a folyamat, melyben fokozatosan felértékelődött a „tudósok” tudásával nem azonos alapszintű tudományos, műszaki tájékozottság, a különböző forrásokból, iskolai és iskolán kívüli tanulásból származó valós élethelyzetekben alkalmazható természettudományos műveltség.

A természettudományos nevelés új irányzatainak megjelenése, az értékes tudásról alkotott felfogás átdefiniálása a nemzetközi vizsgálatokban is koncepcióváltást eredményezett. Miután a nemzetközi felmérések a magyar tanulók teljesítményének csökkenő tendenciáját mutatták, akár tantervi tudást (IEA-TIMSS), akár attól független műveltséget (OECD-PISA) mértek, felmerült a kérdés, hogy milyen hatással volt a magyar oktatás maratoni reformja (Báthory, 2001) a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazására. A fejezet két országos vizsgálat, az 1999-ben végzett „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” és a 2006-ban lebonyolított „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című kutatási programok keretében gyűjtött tapasztalatokat hasonlítja össze.

A két felmérés mintáinak összehasonlítása

Mindkét felmérés a 7. és a 11. évfolyamos tanulók természettudományos tudásának tanórán kívüli alkalmazhatóságát vizsgálta. Az elemzések és a χ^2 próba az adott korcsoportok és iskolatípusok átlagéletkorának szignifikáns növekedését jelzik (43. táblázat; 67. és 68. , továbbá 68a–c. sz. melléklet). Az általános iskolában kimutatott különbség háttérében a beiskolázási szokások megváltozása feltételezhető. Miután Nagy József és munkatársai kutatásainak köszönhetően széles körben ismerté vált, hogy az iskolakezdés sikere az alapkészségek fejlettségétől függ (Nagy, 2008; Józsa, 2004; Józsa és Zentai, 2007) a szülők egy része visszatartja gyermekét az óvodában akkor is, ha annak nincs konkrét életkori vagy fejlettségbeli oka. Az általános iskolások életkorának átlagos növekedése pedig értelemszerűen begyűrűzött a középiskolába. Ott azonban egy másik hatás is jelentkezett. Az ezredforduló után ugyanis számos gimnázium és szakközépiskola élt a lehetőséggel, és indított nyelvtanulásra koncentráló, úgynevezett nulladik évfolyamokat. Így sokhelyütt vannak az egyes évfolyamok szokásos életkoránál átlagosan egy évvel idősebb tanulócsoporthoz is.

43. táblázat. Az 1999-es és 2006-os vizsgálatok mintáinak főbb paraméterei

Részminták	Mérési időpont	7. évfolyam	11. évfolyam			
		Általános iskola	Középiskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
Tanulók száma	1999	1996	1704	472	651	585
	2006	3457	1903	425	755	723
Tanulók %-os aránya	1999	100	100	27,7	38,2	34,4
	2006	100	100	22,3	39,7	38,0
Életkor (év)	1999	13,5	17,5	17,8	17,5	17,3
	2006	13,7	17,7	17,8	17,7	17,5
Lányok %-os aránya	1999	49,1	52,6	36,1	52,0	67,3
	2006	49,2	49,9	45,5	36,3	65,2
Anyá iskolai végzettsége	1999	2,8	2,9	2,3	2,7	3,5
	2006	2,8	2,8	2,2	2,8	3,2

Az 1999-es és a 2006-os mintákban különböző a szakközép- és szakiskolások, továbbá a gimnazisták aránya (43. táblázat). Mindkét kutatási minta iskolatípusok szerinti megoszlása megfelel az adatfelvétel időpontjában hivatalos statisztikai adatoknak, vagyis a különbségek háttérben az iskolaszervezet átrendeződése áll. Az ezredforduló után a szakmunkásképzőket fokozatosan felváltották a szakiskolák, melyek részben beolvadtak más képzési formákba, megjelentek vegyes típusú osztályokkal működő intézmények.

Ebben az időszakban csökkent a szakiskolák és nőtt az érettségit adó, azon belül is a szakközépiskolák népszerűsége, ami kihatott a fiúk és a lányok arányára (43. táblázat). A kedveltebb szakközépiskolákban az osztályok növekvő létszáma mellett csökkent, a szakiskolákban pedig nőtt a lányok aránya. A χ^2 próba az 1999-es és a 2006-os szak- és szakközépiskolai minták szignifikáns különbségét mutatja. A χ^2 próba szerint a nemek megoszlásában a két projekt életkori és gimnáziumi mintái nem különböznek szignifikánsan (69. és 70. sz. melléklet).

A két kutatás adatfelvételi mintáinak összehasonlítása a tanulók anyá iskolai végzettségével jellemzett szociokulturális háttérben is különbségeket mutat (44. táblázat). A χ^2 próba szerint az anyák átlagos iskolai végzettségében a két projekt 11. évfolyamos korcsoportja nem, a hetedikes szignifikánsan különbözik (71. és 72. sz. melléklet). A három középiskolai képzési forma közül csak a két gimnáziumi minta nem egyezik ebben a mutatóban (72a–72c. sz. melléklet). A 2006-ban felmért 7. évfolyamon a hét évvel korábbinál nagyobb a diplomás anyák gyermekeinek aránya. Ez valószínűleg azzal van összefüggésben, hogy a kilencvenes évek óta javult a lakosság iskolázottsága. A gimnáziumi mintában éppen fordított irányú a változás. Miközben az anyák átlagos képzettsége a 2006-os projekt ebbe az iskolatípusba járó tanulói esetében csökkent, nőtt az érettségivel nem rendelkező és csökkent a diplomás anyák gyermekeinek aránya (44. táblázat). A háttérben valószínűleg az áll, hogy megváltozott egyes gimnáziumok, illetve néhány osztályuk középszintű képzésben elfoglalt pozíciója. A szakközépiskolák népszerűségének növekedése, a szakmunkásképzők egy részének felszámolása, a tankötelezettség kiterjesztése 18. életévig, a

költséghatékonyságra törekvés, a fennmaradásért és a tanulókért folytatott verseny számos intézményt arra készítetett, hogy beiskolázza a különböző iskolákból kiszorult, kissé ironikusan „fejkvótát hozók”-nak nevezett tanulókat. A gimnáziumok egy része olyan osztályokat is indított, melyek tanulói átlagosan a megszokottnál gyengébb képességűek és alacsonyabb társadalmi státuszú családokból származtak.

44. táblázat. A „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztet kitöltött tanulók %-os aránya az anya iskolai végzettsége szerint képzett részmintákban

Változók	Mérési idő	Nincs iskolai végzettsége	Nyolc általános	Szakiskola	Érettségi	Főiskola	Egyetem
Általános iskola	1999	–	12,8	26,1	35,9	19,2	6,0
	2006	1,4	11,4	26,1	32,2	20,3	8,6
Középiskola	1999	–	11,7	24,3	36,4	20,2	7,5
	2006	0,4	11,3	24,4	37,9	20,3	5,6
Szakiskola	1999	–	21,9	39,2	29,7	8,5	0,7
	2006	1,1	24,3	37,7	29,9	6,0	1,1
Szakközépiskola	1999	–	11,3	26,5	42,4	17,0	2,8
	2006	0,2	9,8	27,1	43,6	16,5	2,9
Gimnázium	1999	–	3,6	9,5	35,4	33,3	18,1
	2006	0,4	6,3	14,8	36,1	31,6	10,8

Az anya iskolai végzettsége szerint képzett részminták természettudományos teszten nyújtott teljesítményei 7. évfolyamon az 1999-es mérésben a legfeljebb szakképesítéssel rendelkező, az érettségizett és az egyetemi diplomával rendelkezők (73. sz. melléklet), a 2006-os vizsgálatban az általános iskolai végzettségű, valamint az érettségizett és az annál képzettebb anyák gyermekei esetében különbözik szignifikánsan (74. sz. melléklet). A gimnáziumi részmintákban az 1999-es programban csak a szakmunkás (75. sz. melléklet), a hét évvel későbbiben csak a nyolc általánossal rendelkező anyák gyermekei mutatnak szignifikánsan gyengébb eredményt (76. sz. melléklet). A két kutatás azonos képzettségű anyák részmintáiban kapott teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (kétmintás t-próba, 77. sz. melléklet) az általános és a főiskolai, a gimnáziumban (78. sz. melléklet) a szakiskolai és az egyetemi végzettségűek között nem mutat szignifikáns különbséget. Mindez azt jelzi, hogy a két kutatási minta anya iskolázottságával jellemzett szociokulturális háttérben meglévő különbségek nem befolyásolják számottevően a természettudományos teszten elért teljesítményeket.

Röviden összefoglalva az 1999-es „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” és a 2006-ban lebonyolított „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című kutatási programok mintái nem mintavételi hiba miatt különböznek. Mivel mindkét minta az adatfelvétel időpontjában reprezentatív volt, valószínű, hogy a mintákat leíró mutatók változása az oktatás átalakulásának eredménye.

Az eredmények összehasonlításának alapja

Az 1999-es és a 2006-os vizsgálatok eredményei a két felmérés feladatlapjainak 31 közös iteme alapján hasonlíthatók össze. Ez a részteszt a 3-8. sz. melléletek nem jelölt itemeiből áll. A részteszt szerkezete (a diszciplínák, kontextusok aránya) nem különbözik lényegesen a két projekt teljes feladatlapjától (4., 5., 7. és 8. melléletek).

Az összevetés elvégezhető, mivel a részteszt valamennyi elemzési részmintában megbízhatóan mér (45. táblázat), a Cronbach- α értékek jól közelítik a nemzetközi vizsgálatok reliabilitás mutatóit (Beaton és mtsai, 1996a; Martin és mtsai, 2000, 2004).

A természettudományos tudás alkalmazhatóságának változása a vizsgált életkori mintákban és iskolatípusokban

A természettudományos tudás tanórán kívüli élethelyzetekben való alkalmazhatóságát vizsgáló országos felmérések eredményei más kutatások és különböző tudásterületek tapasztalataihoz hasonlóan csökkenő tendenciát jeleznek⁴⁰. Az 1999-es és a 2006-os teljesítmények között mindkét életkori mintában és valamennyi iskolatípusban nem túl nagy, szignifikáns különbség van (45. táblázat). A két adatfelvétel között eltelt hét év alatt a természettudományos tudás mért alkalmazhatóságában legnagyobb mértékű (9,2 %pontos) teljesítményromlást a gimnáziumi, a legkisebb (1,7 %pontos) az általános iskolai tanulók körében következett be. 2006-ra mindkét évfolyamon nőtt a tanulók közötti különbség (7. évfolyam: relatív szórás₁₉₉₉ = 47,9; relatív szórás₂₀₀₆ = 54,7; 11. évfolyam: relatív szórás₁₉₉₉ = 38,4; relatív szórás₂₀₀₆ = 44,5).

45. táblázat. A természettudományos tudás alkalmazását mérő tesztek, közös 31 itemes résztesztjének empirikus mutatói

Iskolatípus	Mérési időpont	Cronbach α	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)	Átlagkülönbség	Statisztikai próba			
						F	p	d	p
Általános iskola	1999	0,80	27,7	13,3	1,7	7,280	0,007	4,562	0,000
	2006	0,83	26,0	14,2					
Középsiskola	1999	0,85	44,5	17,1	5,6	0,536	0,464	9,819	0,000
	2006	0,85	38,9	17,3					
Szakiskola	1999	0,83	35,1	14,9	4,5	0,000	0,999	4,636	0,000
	2006	0,80	30,6	14,1					
Szakközépiskola	1999	0,81	43,4	15,1	4,9	8,252	0,004	5,735	0,000
	2006	0,83	38,5	16,2					
Gimnázium	1999	0,84	53,4	16,4	9,2	5,883	0,015	9,718	0,000
	2006	0,86	44,2	18,1					

⁴⁰ Legutóbb a 2007-ben lezajlott IEA-TIMSS jelezte, hogy diákjaink természettudományos tudása gyengébb a négy évvel korábnál. Az 1983-ban világszerte nyolcadikosok eredménye 1999 és 2007 között 13 pontot csökkent (Martin és mtsai, 2008. 46. o.).

A természettudományos tudás alkalmazhatóságának gyengülését és a teljesítménysáv kiszélesedését jelzik a percentilisek is (46. táblázat). A 7. évfolyamon a tanulók leggyengébb 5%-a 1999-ben 8,1, 2006-ban 6,5 %pont alatt, a legjobb 5%-a mindkét projektben 51,6 %pont fölötti eredményt ért el. A 11. évfolyam 5%-a 1999-ban 17,7, 2006-ban 11,3 %pontnál gyengébben, 5%-a 1999-ben 74,2, 2006-ban pedig 69,4 %pontnál teljesített jobban. A teljesítményhatárok csökkentek, a teljesítményhatárok alakulása a szak- és szakközépiskolában, valamint a gimnáziumban hasonló.

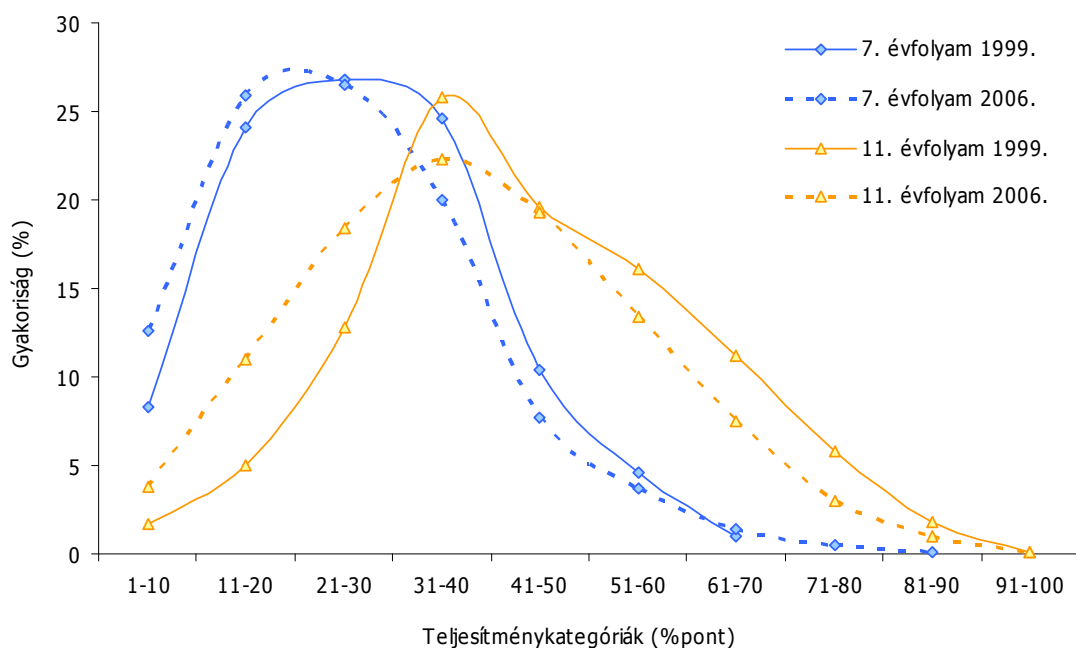
46. táblázat. A természettudományos tudás alkalmazását mérő tesztek, 31 itemes résztesztjének percentiliseinek átlagai (%pont)

Évfolyam	Iskolatípus	Mérési időpont	Percentilisek				
			5	25	50	75	95
7.	Általános iskola	1999	8,1	17,7	25,8	35,5	51,6
		2006	6,5	16,1	24,2	35,5	51,6
11.	Középiskola	1999	17,7	32,3	43,5	56,5	74,2
		2006	11,3	25,8	38,7	51,6	69,4
	Szakiskola	1999	9,7	25,8	33,9	45,2	61,3
		2006	6,5	19,4	30,6	41,9	53,2
	Szakközépiskola	1999	18,7	32,3	43,5	53,2	67,7
		2006	11,3	25,8	38,7	51,6	62,9
	Gimnázium	1999	27,4	40,3	53,2	66,1	79,0
		2006	16,1	30,6	41,9	58,1	75,8

A teljesítmények csökkenését vizuálisan érzékelteti azok gyakorisági eloszlása. A hetedikesek teljesítmény-eloszlása nagyon hasonló, de a 2006-os projekt görbéje a gyengébb kategóriák felé tolódott (21. ábrán). A 11. évfolyamon a 2006-ban mért eredmények közel normál eloszlásúak, de a hét évvel korábbihoz képest nőtt az alacsonyabb kategóriákba eső tanulók száma. A teljesítmény-eloszlás szerint az általános iskolában viszonylag magas 45,4–53,1% a 25 %pont alatt teljesítők aránya. A középiskolában kevésbé rossz a helyzet, de a hét év alatt majdnem megduplázódott (12,6%-ról 23,2-re nőtt) az ebben a sávban teljesítők aránya. Mindkét életkori mintában igen kevés, a tanulók mindössze 0,1 és 4,3%-a esik a 75 %pont fölötti sávba, számuk a 11. évfolyamon 2006-ra a majdnem megfeleződött.

Az iskola a természettudományos tudás mért alkalmazhatóságára gyakorolt hatásának változását jelzi a két korcsoport teljesítménykülönbségének alakulása. A 7. és a 11. évfolyam között a fejlődés mindkét esetben szignifikáns, mértéke azonban 1999-ben 3,9 %ponttal nagyobb volt, mint 2006-ban.

Röviden összefoglalva megállapítható, hogy az oktatás változásai nem segítettek elő, hogy tanulóink az iskolai tanulmányaik alatt valós élethelyzetekben is működőképes tudást szerezzenek. Az adatok alapján úgy tűnik, annak ellenére, hogy a középiskolások 2006-ban is tanultak minden, a tesztben szereplő fogalmat, jelenséget, összefüggést, és 2006-ban a szakképző iskolatípusokban már volt általánosan művelő a természettudományos oktatás, a természettudományok tanításának jelen pillanatban működő konstrukciói kevésbé járulnak hozzá az iskolán kívül is hasznos, működőképes tudás elsajátításához.



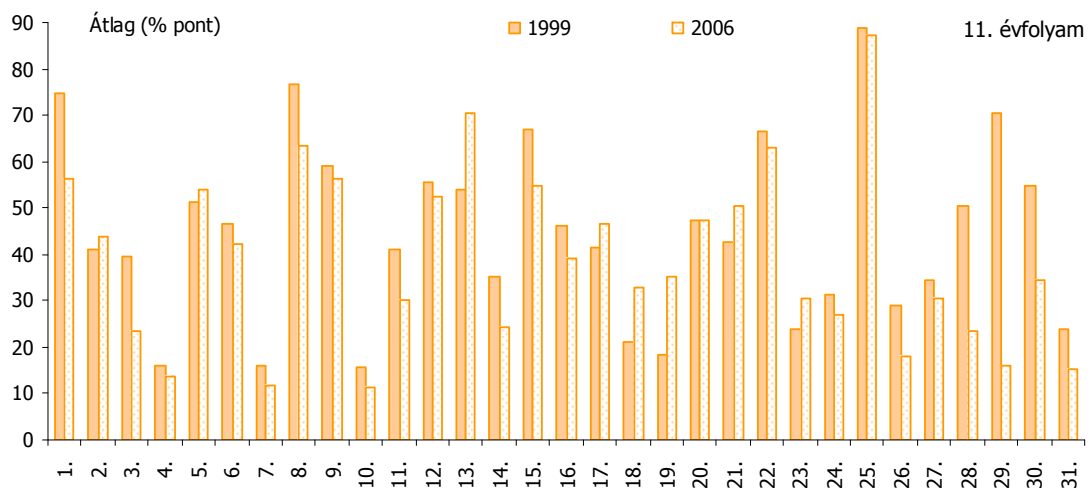
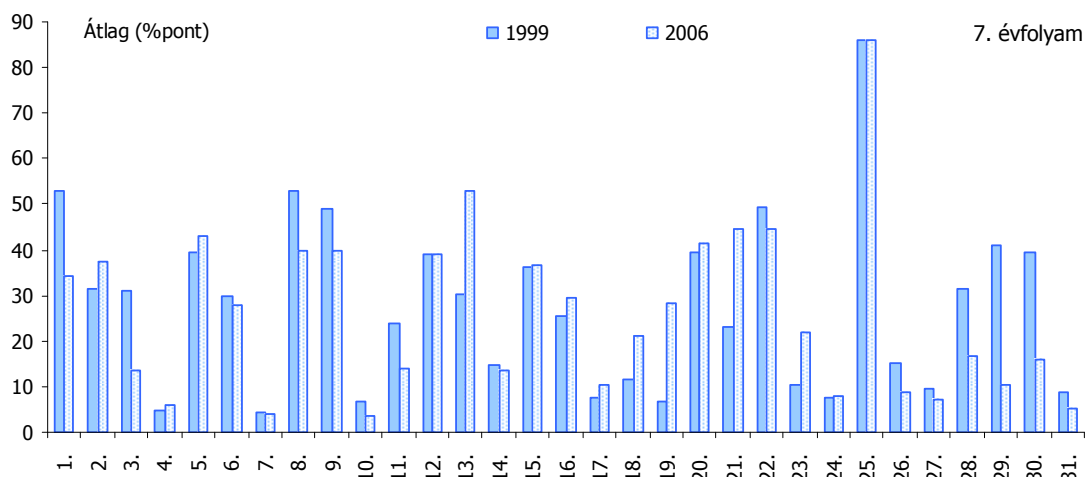
21. ábra

A két kutatási program teljesítményeinek gyakorisága a két életkori mintában

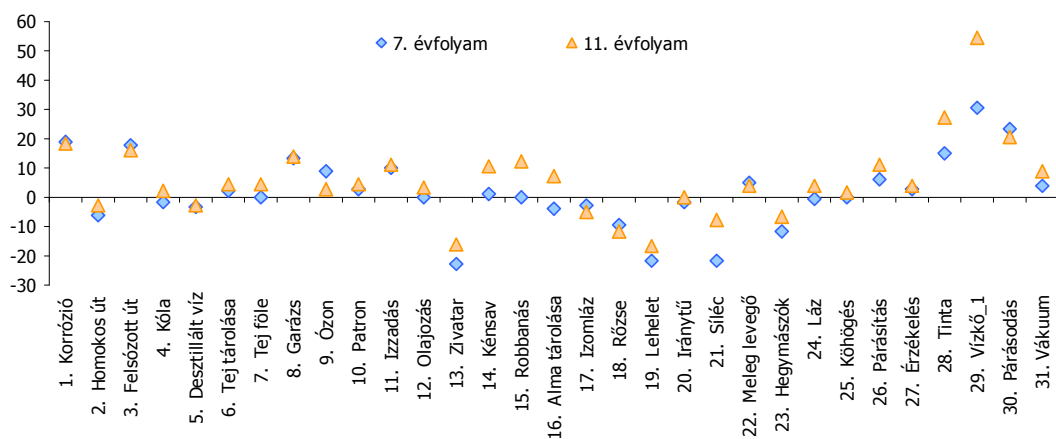
A vizsgált tudáselemek alkalmazhatóságának változása

Feladatok szintjén még összetettebb a kép. A 22. ábra az itemek %pontban kifejezett évfolyamonkénti átlagát, a 23. ábra pedig az 1999-es és a 2006-os itemátlagok különbségét mutatja. Vannak olyan itemek, melyeket 1999-ben és vannak olyanok, melyeket 2006-ban oldottak meg többen. Például 2006-ban mindkét évfolyamon több diák adott helyes magyarázatot arra, hogy zivatar idején miért csak a villámlás után halljuk a dörgést (ZIVATAR), vagy miért lobban lángra a parázsló rózse, ha fújuk (RÓZSE). Azt viszont, hogy a miért párosodnak be télen az ablakok (PÁRÁSODÁS), vagy hogyan védi meg a festék a vas tárgyakat a korróziótól (KORRÓZIÓ) 1999-ben tudták többen. A 23. ábrából kiderül, hogy vannak olyanok ismeretelemek, melyeket 1999-ben sem tudtak többen vagy kevesebben, mint hat évvel az ezredforduló után.

Az itemek 1999-es és 2006-os felmérések itemátlagainak különbségeit vizsgálva a 7. évfolyamon tizenhárom (41,9%), a 11. évfolyamon huszonegy (67,7%) a jelenséget 1999-ben tudtak jobban megmagyarázni a tanulók (79. és 80. sz. melléklet). Mindkét életkori mintában lényegében ugyanazoknak az itemeknek (LEHELET, ZIVATAR, RÓZSE, SÍLÉC, HEGYMÁSZÓK, IZOMLÁZ és HOMOKOS ÚT) értelmezhetősége mutat fejlődést. A két mérési pont között két feladat (az IRÁNYTŰ és a KÖHÖGÉS) megoldásában nincs egyik évfolyamon szignifikáns különbség. Ezeken kívül a tizenegyedikesek még egy item, a DESZTILLÁLT VÍZ (Miért nem alkalmas a desztillált víz ivásra?) megoldásában nem különböznek szignifikánsan.



22. ábra
A feladatok átlagai évfolyamonként és mérési pontonként



23. ábra
A feladatok megoldottságának különbségei (átlag₁₉₉₉ – átlag₂₀₀₆) a két évfolyamon

Az általános iskolások két projektben nyújtott teljesítménye az IRÁNYTŰ és a KÖHÖGÉS feladatokon kívül további hat, a LÁZ, a ROBBANÁS, az OLAJOZÁS, a TEJ FŐLE, a KÉNSAV és a TEJ TÁROLÁSA esetében nem különbözik szignifikánsan. Ezek között a van olyan feladat, (például: IRÁNYTŰ: 39,6–41,4 %pont, KÖHÖGÉS: 86,1–85,9 %pont) , amely megoldásában mind 1999-ben, mind 2006-ban viszonylag sok helyes megoldás született. De vannak olyanok is, amelyekre mindkét alkalommal csak kevesen adtak korrekt választ (például: a TEJ FŐLE: 4,2–3,9 %pont. LÁZ: 7,6–8,1 %pont).

A feladatok teljesítményei alapján úgy tűnik, hogy a két vizsgálat közötti változások eltérően hatottak a tesztben szereplő ismeretelemek alkalmazhatóságára. Az itemátlagok ismételt arra utalnak, hogy a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszttel mért tudás és az iskolai tanulás, valamint a tanterv között nem egyértelmű a kapcsolat.

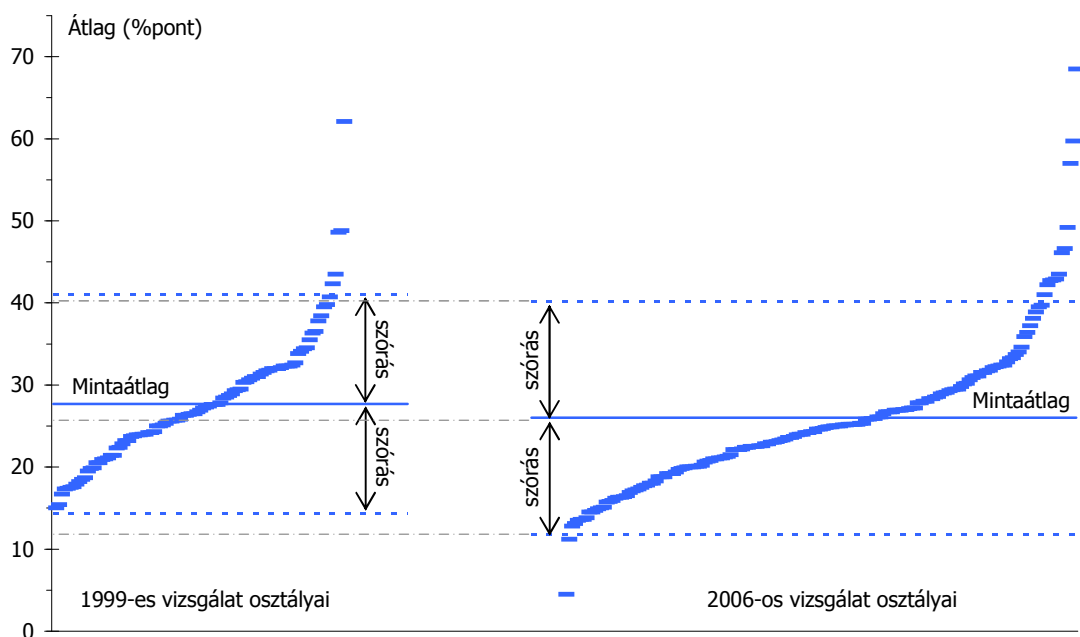
Az osztályok közötti különbségek a természettudományos tudás alkalmazásában

Magyarországon az iskolai oktatás meghatározó jelentőségű alapegységei az osztályok. Az osztályok négy, hat, nyolc, ritkán tizenkét éven keresztül együtt tanuló tanulói sajátos közösséget alkotnak, és mivel a tanítás során közel azonos hatásoknak vannak kitéve jellemzőik, teljesítményeik jól tükrözik az iskolai hatásokat (Csapó, 2002e). Az egyes osztályok eredményei információkkal szolgálhatnak az intézményi, formális oktatás és a valós körülmények között használható természettudományos tudás viszonyáról.

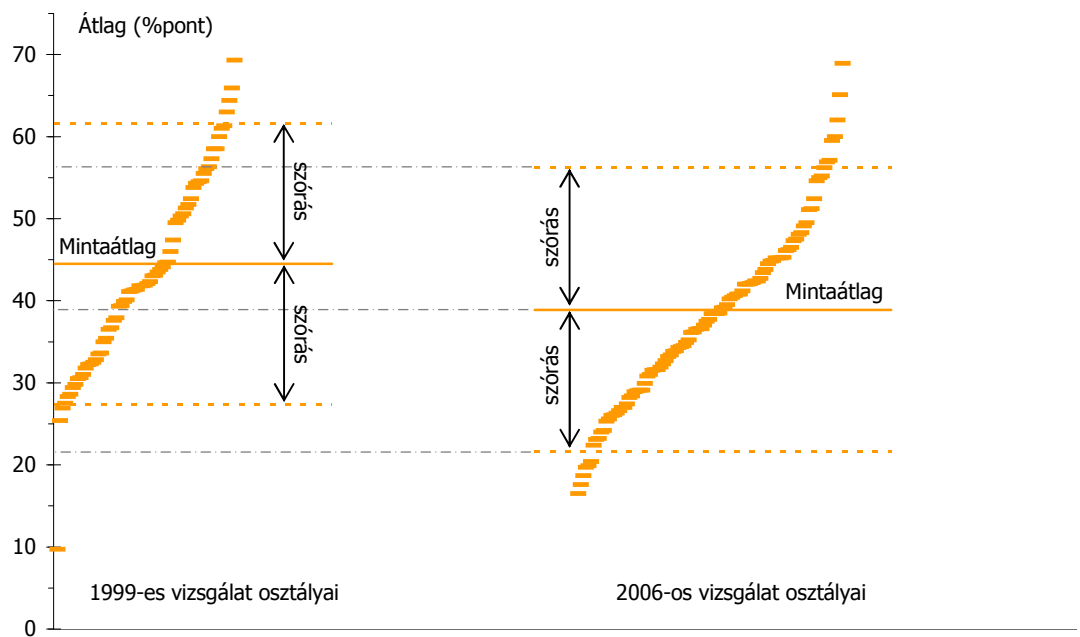
Az osztályátlagok a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt megoldásában viszonylag széles intervallumban, a hetedik évfolyamon 1999-ben 15,0–62,1, 2006-ban 4,5–68,5 %pont, a tizenegyedik évfolyamon 1999-ben 9,7–69,3, a 2006-osban 16,5–68,9 %pont között helyezkednek el (24. és 25. ábra). A teljesítménysáv a 7. évfolyamon a 2006-os, a tizenegyediken az 1999-es mintában szélesebb. A legjobban és a leggyengébben teljesítő osztályok között fiatalabb korcsoportban 1999-ben 3,5, 2006-ban 4,5, az idősebb populációban 1999-ben 3,4, 2006-ban 3,0 szórási különbség van. Az osztályok 3,4–6,9%-ának átlaga nem különbözik a minta átlagától, a vizsgált tanulócsoportok több mint 50%-a mind a 7., mind a 11. évfolyamon, 1999-ben és 2006-ban egyaránt minta átlaga alatt teljesített (81. és 82. sz. melléklet).

Az adatok alapján ismét megállapítható, hogy a vizsgált életkorú tanulóink többsége számára a nehézséget okoz a hétköznapi életben megtapasztalt jelenségek tudományos értelmezése, még akkor is, ha az ahhoz szükséges ismereteket tanulta az iskolában. A széles értékintervallumot lefedő osztályátlagok megerősítik azt a több ízben megfogalmazott feltevést, miszerint a tanórán kívül használható tudás megszerzése más tudásterületekhez hasonlóan függ az iskolától és az osztálytól, amelybe a tanuló jár.

Hazai kutatások rámutattak arra, hogy az osztályok között – gyakran még egy iskolán belül is – jelentős különbségek vannak (lásd például: Csapó, 2003c; 2004; Józsa, 2004; Molnár és B. Németh, 2006; Vári, 1999). Ma már azt is ismert, hogy fokozatváltáskor homogénebb képességű, tanulói teljesítményű osztályok szerveződnek, ami tovább növeli az osztályok közötti különbségeket (Csapó, 2003c). A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt eredményei más kognitív területekhez hasonló képet mutatnak és az adatok e vonatkozásban is negatív tendenciát jeleznek.



24. ábra
7. évfolyamos osztályok átlageredményei



25. ábra
11. évfolyamos osztályok átlageredményei

Az osztályok közötti különbségeket számszerűen szemléltetik a varianciaanalízis csoportok közötti és az azokon belüli különbségek viszonyát jellemző, a 47. táblázatban bemutatott F értékei. Az F értékek jelzik, hogy az elmúlt években tanult alkalmazásának színvonalában nőtt a tanulócsoporthoz tartozó különbség. A termé-

szettudományos tudás mért alkalmazásában a 7. évfolyamos osztályok 1999-ben majdnem nyolc és félszer jobban különböztek egymástól, mint tanulók. Hat évvel az ezredforduló után ez a különbség már közel 11-szeres. A 11. évfolyamos osztályok mindkét projektben ugyanúgy, mint más tudásterületeken (lásd *Csapó*, 2002d) még jobban különböznek, mint a tanulók. Figyelemreméltó, hogy 1999-ben a fokozatváltást követően nagyobb mértékben nőtt az osztályok közötti különbség, mint 2006-ban.

47. táblázat. Az osztályok közötti különbségek *F* értékek

Mérési időpont	7. évfolyam	11. évfolyam			
	Általános iskola	Középiskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
1999	8,4	15,4	8,5	7,9	8,7
2006	10,9	11,7	10,0	9,2	9,5

Minden esetben: $p < 0,000$

A 11. évfolyamon a tanulók mért tudásában leginkább a gimnáziumi és legkevésbé a szakközépiskolai osztályok különböznek egymástól. A középiskolai tanulócsoporthoz a két vizsgálat által átfogott idő alatt az általános iskoláinál kisebb mértékben, de távolabb kerültek egymástól. A különbség növekedése a szakiskolában a legnagyobb, a szakközépiskolában legkisebb.

Az, hogy a mért tudásalkalmazásban az osztályok döntő többsége mindkét mérési ponton, mindkét vizsgált évfolyamon nem túl jó hatásfokú és nem különbözik lényegesen egymástól, arra utal, hogy Magyarországon a természettudományok oktatásában legfeljebb csak tantervi deklaratív szinten van jelen az iskolában szerzett tudás alkalmazhatóságának elvárása, és a tudástranzfer fejlesztése.

A varianciaanalízis *F* értékei szintén arra utalnak, hogy a természettudományok oktatásának iskolai gyakorlatában nem igazán realizálódik a közvetített tudás alkalmazhatóságának elvárása és a teljesítmények megítélésében nem szempont, hogy a tanuló mennyiben képes használni a tudását tanulási kontextustól eltérő problémakörnyezetben. Azokon a tudásterületeken (például: a történelem, angol nyelv, irodalom) ugyanis, amelyek meghatározóak a tanulók iskolai pályafutásában és a magyar iskolarendszer szelekciós folyamataiban (érettségi, felvételi vizsgákon) az *F*-ek jóval nagyobbak és a fokozatátlépkor gyakran két-, háromszorosra nőnek (*Csapó*, 2002d).

A tapasztalatok összegzése

A két bemutatott kutatási projekt ugyanúgy, mint az iskolai tananyaghoz kapcsolódó, metodikájában hasonló IEA-TIMSS (*Martin* és *mtsai*, 2008) programok a tanulók teljesítményében negatív tendenciát jeleznek. 1999 és 2006 között a tanulók mért alkalmazható természettudományos tudása az általános iskolában kevésbé gyengült, mint középiskolában, ahol a legnagyobb változást a gimnázium mutat.

A két felmérés által átfogott hét év történései nem egyformán hatottak a tesztben szereplő tudáselemek alkalmazhatóságára. Vannak olyan természettudományos ismeretek (a 7. évfolyamon az itemek 25,8, a 11-diken 9,7%-a), amelyeket korcsoporttól és a tantervtől függetlenül 1999-ben és 2006-ban is közel ugyanolyan szinten,

jól vagy rosszul tudtak alkalmazni tanulók hétköznapi szituációban. Vannak olyanok (a 7. évfolyamon az itemek 32,3, a 11-diken 22,6%-a) a két életkori mintában lényegében ugyanazok, melyek alkalmazhatósága fejlődést mutat. Összességében több azoknak az itemnek a száma, melyek megoldottságában nincs szignifikáns különbség vagy romlottak a teljesítmények.

Azt, hogy a magyar természettudományos oktatás szemléletében, az akadémikus tudás átadására való koncentrációjában és módszereiben képzési típustól függetlenül viszonylag egységes, és az elmúlt években lényegében nem változott, misem bizonyítja jobban, mint az osztályok teljesítménye. 1999 és 2006 között az alkalmazható természettudományos tudásban nemcsak a tanulók, az osztályok eredményei is széthúzódtak, viszonylag széles értékintervallumban helyezkednek el. Az eredmények összecsengenek a korábbi kutatásokkal (*Csapó, 2002d, 2003c*). A természettudományos tudás mért alkalmazásában a minta tanulócsoportjai sokkal inkább különböznek egymástól, mint a tanulók, az osztályok varianciája 7,9–15,4-szerese a tanulókénak.

A világ értékes tudásról alkotott felfogása átalakult, felértékelődött a különböző forrásokból származó, tanulási kontextusoktól eltérő helyzetekben is használható, transzferálható tudás, és a természettudományos nevelés új irányzatai jelentek meg. A magyar oktatásban azonban „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” és „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című, 1999-ben, illetve 2006-ban lebonyolított kutatási programok tapasztalatai szerint ilyen jellegű hatások nem tapasztalhatók. A két felmérés közötti hét év alatt több változás is lezajlott. Azok azonban a rendelkezésre álló adatok szerint nem hoztak lényegi változást a természettudományos tudás mért alkalmazásában, nem segítették elő a működőképes tudás megszerzését és fejlődését, inkább negatív tendenciához vezettek.

5. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A hazai laikus és gyakran a szakmai közvélemény is igen pozitívan vélekedik a természettudományok oktatásáról. Ma is sokan úgy gondolják, hogy Magyarország a természettudományok tanításában „nagy hatalom”, és a világ élvonalába tartozik. Tanulóink tudása valóban jónak mondható, ha tudományos, iskolai kontextusban reprodukálható ismeretek átadásáról van szó. A múlt század végén már érezhető volt, hogy az uralkodó akadémikus, erősen a diszciplínához kötődő felfogás, amelyben a magyar természettudományos oktatás igen hatékony volt, amely híres tudósgenerációkat nevelt és napjainkban is előkelő diákolimpiai helyezéseket hoz, nem elégti ki a munkaerőpiac elvárásait. Számos jel utalt arra, hogy az iskolában tanultak tanórán kívüli alkalmazhatóságával gondok vannak. A dolgozat a 7. és 11. évfolyamos tanulók természettudományos tudás alkalmazhatóságáról, a hétköznapi jelenségek értelmezéséről 1995 és 2006 között gyűjtött tapasztalatokat mutatja be.

A szakirodalmi háttér először áttekintést ad a természettudományos nevelés irányzatairól, továbbá azok alapvető céljait, elveit és feladatait kifejező természettudományos műveltségként fordítható scientific/science literacy fogalomértelmezésekről, továbbá körbejárja az alkalmazás és a kontextus fogalmát. Mivel a dolgozat témáját adó kutatások több ponton kapcsolódnak az IEA-TIMSS, valamint az OECD-PISA nemzetközi projektekhez külön fejezet foglalkozik azok műveltségkonceptióival, tartalmi, kognitív és kontextuális dimenzióival.

A feldolgozott szakirodalom alapján a disszertáció tárgyát képező kutatások értelmezési, elméleti keretei a következőkben határozhatók meg:

- A disszertációban a *természettudományos műveltség*: a tanulási kontextustól eltérő, a tanórán kívül, hétköznapi szituációkban hasznos, alkalmazható természettudományos tudás van jelen.
- A dolgozat a *tudásalkalmazás* fogalmát, mint a különböző feladatok, problémák megoldásához szükséges információ előállítását, a memóriában tárolt releváns tudás lehívását és kombinálását használja.
- A *kontextus* a széles körben, más tudományterületeken is szokásos terminológiát használva definíciószerűen a cselekvések értelmezési kerete, a feladatok, problémák azon körülményeinek összessége, a szituációk azon karakterisztikus paramétereinek együttese, amely alapvetően meghatározza a releváns tudás aktiválását és kombinálását.
- A *módszer*: a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt hagyományos teszt, melynek feleletalkotó feladatai az IEA-TIMSS vizsgálatokhoz hasonlóan természettudományos tantervekhez kapcsolható tudáselemek (tények, fogalmak, összefüggések, jelenségek) felhasználásával oldhatók meg.

A disszertáció (1) az 1995-ben Szegeden végzett „Az iskolai tudás”, (2) az 1999-es „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” és a (3) 2006-os „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című kutatási programok keretében gyűjtött eredményeket foglalja össze.

A három vizsgálat számos ponton hasonló képet rajzol a 7. és 11. évfolyamos tanulók valós élethelyzetekben alkalmazható természettudományos tudásáról, az eredmények alapján lényegében ugyanazok a megállapítások fogalmazhatók meg. A tesztteljesítmények, azok gyakorisági eloszlása, a percentilisek mindhárom projektben mindkét életkori mintában világosan mutatják, hogy diákjaink főként „iskolai”, diszciplináris elméleti, tudással rendelkeznek, és azt rossz hatásokkal vetítik ki a tanítási órákon megszokottól eltérő feladatokra, hétköznapi szituációkra.

A természettudományos tudás mért alkalmazásában bár a kutatások vizsgálati keresztmetszetében, a négy tanév során a tanulók óriási tömegű ismeretanyagot tanulnak a két vizsgált korcsoport között csekély különbség van. A vizsgálati keresztmetszetben a tanulók a mért tudás színvonalában közelebb kerülnek egymáshoz, az idősebb korcsoportban kisebbek a különbségek, mint a fiatalabban. A különböző iskolatípus tanulói a várakozásnak megfelelő, az általános iskola < szakiskola < szakközépiskola < gimnázium irányban növekvő eredményeket értek el. Az adatok arra utalnak, hogy a fejlődés, a képzési formák közötti teljesítménykülönbség részben a négy év alatt szerzett tudás eredménye, részben a fokozatátlépéskor működő szelektációs mechanizmusoknak köszönhető.

A három felmérés eredményei a természettudományos tudás más aspektusait leíró vizsgálatokhoz (például IEA-TIMSS; *Martin és mtsai, 2008*) hasonlóan negatív tendenciát mutatnak. A mért tudásalkalmazásban romlott mind a vizsgált életkori minták, mind az iskolatípusok teljesítménye, nőttek a tanulók közötti különbségek, nőtt a rosszul, csökkent a jól teljesítők aránya és gyengült a 7. és a 11. évfolyamok közötti fejlődés mértéke.

A teszt ismeretelemeinek alkalmazhatósága a vizsgált évfolyamokon és iskolatípusokban nagyfokú hasonlóságot mutat, a részmintákban lényegében ugyanazok a könnyű, illetve a nehéz feladatok. Az, hogy a különböző iskolatípusok tanulói jórészt ugyanazokat az itemeket tudták, illetve nem tudták megoldani arra utal, hogy a „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztel mért tudás és az iskolai tanulás, valamint a tanterv között nem egyértelmű a kapcsolat, a természettudományok oktatása szemléletében, tartalmában, módszereiben évfolyamtól és képzési típustól függetlenül viszonylag egységes.

Az itemátlagok jelzik, hogy a diákok ismereteiket csak bizonyos kontextusban tudják használni, főleg azokban, amelyekkel találkoztak az iskolában. A legnagyobb példányszámban eladott tankönyveket elemezve kiderült, hogy esetenként azoknak a tényeknek, törvényeknek, szabályoknak, összefüggéseknek a használta okozta a legnagyobb gondot, amelyek ugyan több tantárgy tematikájában is jelen vannak, de nem a feladatok kontextusában. A legkönnyebbnek bizonyult feladatok megoldásához szükséges ismeretek ugyanakkor direkt formában nem találhatóak meg a sem a tantervek előírásaiban, sem a leggyakrabban tanított tankönyvekben, de gyakori szereplői a tanulók mindennapi életének.

A kérdésekre adott válaszokból az is kitűnt, hogy azok sokkal inkább a tanulók hétköznapi tapasztalataiból, naiv elképzelésekből táplálkoznak, mint az iskolában tanultakból. Mivel a magyar iskola a szaktudományok tárgyalási stílusában, a hétköznapi valóságtól távol eső tudományos ismereteket közvetít, a mindennapokban történő eligazodáshoz szükséges tudás nagy része valószínűleg nem iskolai tanulásból származik.

A dolgozat témáját adó kutatások az adott vizsgálati keretben is rámutattak a kontextus tudás elsajátításában és aktiválásában játszott szerepére, a transzfer, az elsajátítási és al-

kalmazási helyzetek összekapcsolásának nehézségeire, arra, hogy a magas szintű elméleti tudás elsajátítása nem jelent automatikusan alkalmazható tudást. Ha pedig így van, ezt az oktatási programok kidolgozáskor figyelembe kell venni a tapasztaltnyújtás mellett a kontextusok változatosságának biztosításával, a problémamegoldó stratégiák bemutatásával.

A különböző részminták teljesítményei, az itemátlagok és a konkrét válaszok egyértelműen arra utalnak, hogy a hétköznapi feladatkörnyezetben használható természettudományos tudáshoz az iskolai tanulás viszonylag kis mértékben járul hozzá. A természettudományok tanításának aktuális gyakorlata, tanterve, módszerei kevésbé segítik az alkalmazás, a transzfer képességének fejlődését. Így nem meglepő, hogy a mért tudásalkalmazás és a természettudományos tantárgyak iskolai teljesítményeit jellemző bizonyítványjegyek között nincs szoros összefüggés. A tudásalkalmazás teszt és az osztályzatok korrelációi mindhárom projektben hasonló képet mutatnak, az összefüggés mind a 7., mind a 11. évfolyamon közepes, az idősebb életkori mintában valamivel gyengébb. Megállapítható, hogy az iskolai teljesítmények, a bizonyítvány jegyek alapján nem becsülhető meg, hogy a tanuló mennyiben képes használni természettudományos ismereteit nem tanórai feladatok megoldásában.

A kutatások figyelemreméltó eredménye a matematika és a természettudományos tudás kapcsolatának feltárása. A tudásalkalmazás teszt és a matematika jegy korrelációs együtthatói mindhárom mérési ponton a természettudományos tantárgyakéhoz közeli értékek. – Hasonlóan szoros összefüggést mutat a matematika tantárgy-teszt és a matematikai megértés teszt is. – Az adott vizsgálati keretekben ezek az összefüggések nehezen értelmezhetők, hiszen a matematika tananyag a mért tudásalkalmazás szempontjából irreleváns. Az tűnik valószínűnek, hogy a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt feladatainak megoldásához olyan képességekre, stratégiákra van szükség, melyek a matematikában jártas tanulók sajátjai. A magyar tanulók az IEA-TIMSS vizsgálatokban 1995 és 2007 között elért matematika és természettudományos eredményeinek, azok változásának összehasonlítása szintén jelzi a két tudásterület kapcsolatát (Martin és mtsai, 2008), azt hogy a matematika műveltség adott szintje nélkül a természettudományos műveltség fejlődése is megreked.

A három projekt felméréseivel átfogott 11 év alatt a vizsgált tanulók körében nőtt a természettudományos tárgyak elutasítása. Mindhárom vizsgálat az alkalmazás teszt és a tantárgyi attitűdök gyenge, egyes részmintákban nem kimutatható összefüggését tükrözi. A tantárgyak megítélése szerint képzett részmintában a természettudományokat kedvelő, illetve elutasító tanulók teljesítményei között a különbség csekély, számos esetben statisztikai hibahatárokon belül van. Vagyis az, hogy a tanuló mennyire szereti vagy nem szereti tanulni a biológiát, a fizikát, vagy a kémiát, illetve azok bármely kombinációját, kevésbé befolyásolja ismereteinek hétköznapi helyzetekben való alkalmazhatóságát.

A természettudományos tudás valós szituációkban történő alkalmazásának területi, regionális eloszlása, valamint az anya iskolai végzettségével való összefüggése más tudásterületektől (például: idegen nyelv, matematika) eltérő képet mutat. Az adatok szerint a mért tudásalkalmazás esetében nem áll fenn a fejlettebb régió, illetve képzettebb anya nagyobb teljesítmény összefüggés. A régiók és az anya iskolai végzettsége szerint képzett részminták teljesítményei és a korrelációs értékek alapján valószínűsíthető, hogy a természettudományos tudás alkalmazhatóságának minőségében más, a kutatásokban hagyományosan nem vizsgált változók is szerepet játszhatnak. A régiók sajátosságai, a gazdasági fejlettsége, a lakosság iskolázottsága, illetve

kulturális és infrastrukturális jellemzők a tanulók mért alkalmazható tudására eltérő hatást gyakorolhatnak.

Az összefüggés-vizsgálatok jelzik, hogy a természettudományos tudás mért alkalmazásában számolni kell az induktív gondolkodás és a komplex problémamegoldás képességének fejlettségével. Az induktív gondolkodás és a komplex problémamegoldás tesztek a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszttel közepesen korrelál. Ez azt jelenti, hogy az analógiák, a szabályszerűségek, hasonlóságok, különbözőségek, összefüggések felismerésének és a problémamegoldó stratégiák fejlettségnek fontos szerepe van a tudás alkalmazásában. Az oktatási programok kidolgozásában tehát a tapasztalatnyújtás, az adott képességek fejlesztése mellett, a kontextusok változatosságának biztosításán túl a problémamegoldó stratégiák bemutatására is célszerű odafigyelni.

„A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című 2006-os longitudinális vizsgálat nem kognitív befolyással bíró tényezőket is feltárt. Az elemzések az önbizalom, a saját képességekben vetett hitt, mindenekelőtt a matematikai és az akadémiai énkép teljesítménymosósító hatását jelzik. A hagyományosan vizsgált affektív tényezőknél szorosabb összefüggést mutat az olvasás iránti érdeklődés, ami elméleti megfontolások alapján jól értelmezhető. Az olvasni szerető, gyakran olvasó és ezáltal tájékozottabb tanuló esetében nagyobb a valószínűsége annak, hogy egyes információkkal több különböző kontextusban találkozik, vagyis nagyobb az esélye annak, hogy a tanórákon kívül is hasznos tudást szerez. Az elemzések az önbizalom, a saját képességekben vetett hitt, mindenekelőtt a matematikai és az akadémiai énkép teljesítménymosósító hatását jelzik. Mindez azt az üzenetet közvetíti, hogy az oktatási programok kidolgozásában, és általában a tanításban a különböző képességek fejlesztésén túl arra is érdemes energiát fordítani, hogy a tanulóknak lehetőségük legyen sikerélményt nyújtó, magabiztosságot fokozó, az ismeretlen problémák megoldhatóságához hitet adó egyéni tapasztaltszerzésre.

Az eredményeket összefoglalva a magyar fiatalok mindennapi, az iskolában megszkottól eltérő szituációkban alig használható, elsősorban elméleti természettudományos tudással rendelkeznek. Az adatok egyértelműen arra utalnak, hogy a tanulók alkalmazható tudása jórészt nem iskolai tanulásból származik, az iskola igen kevéssé segíti a transzfer, az alkalmazás képességének fejlődését. A nagy nemzetközi vizsgálatok tükrében, melyek a magyar tanulók természettudományos tudásának romlását mutatják, valószínűleg nem áll távol a valóságtól az a feltételezés, miszerint a természettudományos ismeret alkalmazhatósága az utóbbi több mint egy évtizedben gyengült, a tudásalkalmazás segítése terén a magyar oktatásban nem sok változás történt.

Mivel a természettudományok tanításának pozíciói világszerte gyengülnek (Vári, 1994), a tanításra fordított idő csökken, nem könnyű feladat az elméletigényes, ugyanakkor a transzfert is fejlesztő természettudományos oktatás megvalósítása. A probléma egyik lehetséges megoldása az elmélet gyakorlatba történő beágyazása és a gondolkodtatva tanítás. Nagyobb hangsúlyt kell fektetni az absztrakt és a konkrét tudás összekapcsolására, az elméletet gyakorlati, a tanuló számára mindennapos, lehetőleg minél változatosabb jelenségbe ágyazására, valahogy úgy, mint egykor Öveges professzor tette a fizikatanításban. A tananyag így nemcsak megfoghatóvá, életszerűvé, de érdekessé is válik, felkeltve a tanuló kíváncsiságát. Ez a módszer elő-

segíti a megértést, értelmet ad az iskolai tananyagoknak, így a tanulók kevésbé érzik azt, hogy felesleges dolgokat tanulnak.

Végül az eredmények felvetik a rendszeres, a tudás különböző rétegeinek objektív mérését lehetővé tevő értékelési rendszer kiépítésének szükségességét. Napjainkban ugyanis az iskola értékrendjéből hiányoznak a tudás fontos összetevői, ami a tehetséges tanulók egy részét eltávolítja a tanulás világától, különösen a természettudományok tanulásától. Érdekesebb és életközelibb, gondolkodást fejlesztő iskola, amelynek értékelési rendszerében érvényre jutnak a tudás különböző, a korszerű elvárásoknak megfelelő komponensei, nemcsak hatékonyabban működhet, de vonzóvá is teheti a tanulást.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm témavezetőmnek *Csapó Benőnek* a szakmai tanácsokat, a figyelmet, amivel végig kísérte a munkámat. Köszönöm a támogatást, hogy lehetővé tette a bemutatott kutatásokban való részvételt, és hogy ösztönzött a PhD fokozat megszerzésére.

Köszönöm *Józsa Krisztiánnak* és *Papp-Szigeti Róbertnek* az elemzések elvégzéséhez adott segítséget és javaslatokat.

Köszönöm *Csíkos Csabának*, *Molnár Gyöngyvérnek* és *Nagy Lászlónénak*, hogy észrevételeikkel és tanácsaikkal hozzájárultak a dolgozat színvonalához.

Köszönöm *Börcsök Istvánnénak* a technikai kivitelezésben nyújtott segítségét.

Köszönettel tartozom közvetlen munkatársamnak, *Kléner Juditnak*, hogy a napi teendők egy részének átvállalásával hozzájárult a munkámhoz, és baráti támogatásával átsegített a nehéz időszakokon.

A dolgozatban bemutatott kutatásokat az OTKA T 046659 és a HEFOP 3.1.1 pályázat támogatta.

A disszertáció elkészítéséhez az infrastruktúrát az SZTE Neveléstudományi Intézet, az MTA-SZTE Képességkutató Csoport és az Oktatáselméleti Kutatócsoport szolgáltatta.

IRODALOM

- Abruscato, J. (1981): *Teaching children science*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Adams, R. J. és Gonzalez, E. J. (1996) The TIMSS Test Design. In: Martin, M. O. and Kelly, D. L. (szerk.), *Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) Technical Report, Volume I: Design and Development*. Boston College, Chestnut Hill, MA.
- Adey, P. (1999): Gondolkodtató természettudomány. *Iskolakultúra*, **9**. 10. sz. 33–45.
- Adey, P., Bliss, J., Head, J. és Shayer, M. (1989, szerk.): *Adolescent development and school science*. The Falmer Press, New York.
- Aikenhead, G., S. (1994). What is STS teaching? In: Solomon, J. és Aikenhead, G. S. (szerk.): *STS education: International perspectives on reform*: Teachers College Press, New York. 47-59.
- Aikenhead, G., S. (2003a): Chemistry and physics instruction: integration, ideologies, and choices. *Chemistry Education: Research and Practice*, **4**. 2. sz. 115–130.
- Aikenhead, G., S. (2003b): STS Education: A rose by any other name. In: Cross, T. (szerk.): *A Vision for Science Education: Responding to the work of Peter J. Fensham*. Routledge Press, London. 59–75.
- Aikenhead, G. S. (2007): *Expanding the research agenda for scientific literacy*. Paper presented to the “Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction” Uppsala University, Uppsala, Sweden, 28–29 May 2007.
- Aikenhead, G., S. (2000): STS in Canada: From policy to student evaluation. In: Kumar, D. D. és Chubin, D. E. (szerk.): *Science, technology and society. A sourcebook on research and practice*. Kulwer Academic/Pleum Publishers, New York, 49–89.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1983): *Scientific literacy*. MA: Author, Cambridge.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1989). Science for all Americans. A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology. Author, Washington DC.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990): *Science for all Americans*. Oxford University Press, New York.
- Anderson, C. V. és Smith, E. L. (1987): Teaching science. In: Richardson-Koehler, V. (szerk.): *Educators’ Handbook: A Research Perspective*. Longman New York, London.
- Anderson, L. (2005): Taxonomy Academy Handbook.
Letöltve: 2008. július 3. <http://www.andersonresearchgroup.com/tax.html>

- Anderson, L. és Krathwohl, D. (2001. szerk.): *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Addison Wesley Longman, New York. letöltve: 2008. május 27-én: <http://www.andersonresearchgroup.com/index.html>
- Artelt, C., Baumert, J., Julius-McElvany, N. és Peschar, J. (2003): *Lerners for Life, Student approaches to learning, Results from PISA 2000*. OECD, Paris.
- B. Németh Mária (1998): Az iskolai és hasznosítható tudás: természettudományos ismeretek alkalmazás. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest. 115–138.
- B. Németh Mária (2000): A természettudományos ismeretek alkalmazása. *Iskolakultúra*, **10**. 8. sz. 49–68.
- B. Németh Mária (2002): Az iskolai és hasznosítható tudás: természettudományos ismeretek alkalmazás. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest. 123–148.
- B. Németh Mária és dr. Nagy Lászlóné (1999): Biológia és Egészségtan. In: Nagy József (szerk.): *Alapműveltségi vizsga részletes követelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged.
- B. Németh Mária és Habók Anita (2006): A 13 és 17 éves magyar tanulók viszonya a tanuláshoz. *Magyar Pedagógia*, **106**. 2. sz. 83–105.
- B. Németh Mária, Józsa Krisztián és Nagy Lászlóné (2001): Differenciált követelmények, mint a tudás jellemzésének viszonyítási alapjai. *Magyar Pedagógia*, **101**. 4. sz. 485–511.
- Badelly, A. D. (1982): Domains of recollection. *Psychological Review*, **89**. 708–729.
- Baez, A. V. (1976): *Innovation in Science education – world wide*. The Unesco Press, Párizs.
- Bakos Ferenc (1994): *Idegen szavak és kifejezések kéziszótára*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Barrows, H. S. (1996): Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. In: Wilkerson, L. és Gijsselaers, W. H. (szerk.): *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice*. Jossey-Bass, San Francisco. 3–12.
- Báthory Zoltán (1979): A természettudományok tanításának eredményei. In: Kiss Árpád, Nagy Sándor és Szarka József (szerk.): *Tanulmányok a neveléstudomány köréből 1975-1976*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 153–275.
- Báthory Zoltán (1999): Természettudományos nevelésünk – változó magyarázatok. *Iskolakultúra*, **9**. 10. sz. 46–54.
- Báthory Zoltán (2000): Tanulók, iskolák – különbségek. OKKER Oktatási Kiadó, Budapest.
- Báthory Zoltán (2002): Tudásértelmezések a magyar középiskolában. *Iskolakultúra*, **12**. 3. sz. 69–75.
- Báthory Zoltán (2003): Rendszerszintű pedagógiai felmérések. *Iskolakultúra*, **13**. 8. sz. 3–19.

- Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A., and Kelly, D. L. (1996a): *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College, Boston.
- Beaton, A. E., Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L. és Smith, T. A. (1996b): *Mathematics Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College, Boston.
- Bloom, B. S. (1956): *Taxonomy of Educational Objective: The classification of Educational Goals*. Handbook I. Cognitive Domain. Mckay, New York.
- Bonds, C.; Cox, C., III; és Gantt-Bonds, L. (1993): Curriculum Wholeness through Synergistic Teaching. *The Clearing House*, **66**. 4. sz. 252–254.
- Brown, A. L., Branford, J., D., Ferrara, R. A. és Campione, J. C. (1983): Learning, remembering and understanding. In: Flawell, J. H. és Markman, E. M. (szerk.): *Carmichael's manual of child psychology I*. Wiley, New York.
- Brunkhorst, H. K. és Yager, R. E. (1986): A new rationale for science education – 1985. *School Science and Mathematics*, **86**. 5. sz. 364–374.
- Butterworth, G. (1993): Context and cognition in models of cognitive growth. In: Light, P. és Butterworth, G.: *Context and cognition*, 1–3. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Bybee, R. W. (1987): Science Education and the Science-Technology-Society (STS) Theme. *Science and Education*, **71**. 5. sz. 667–683.
- Bybee, R. W. (1997a): *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heidemann, Portsmouth NH.
- Bybee, R. W. (1997b). Toward an understanding of scientific literacy. In Gräber, W. és Bolte, C. (szerk.), *Scientific literacy*. Kiel: IPN. 37–68.
- Chapman, B. (1994): The overselling of science education in the 1980s. In: Levinson, R. (szerk.): *Teaching science*. Routledge, London. 190–205.
- Chomsky, N. (1995): *Mondattani szerkezetek. Nyelv és elme*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Chrappán Magdolna (1998): A diszciplináris tárgytól az integrált tárgyakig. *Új Pedagógiai Szemle*, **48**. 12. sz. 59–74.
- Clancey, W., J. (1992). Representations of knowing: In defense of cognitive apprenticeship. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, **3**(2), 139–168.
- Clement, J.(1982): Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, **50**. 60–71.
- Comber, L. C. és Keeves, J., P. (1973): *Science Education in Nineteen Countries*. International Studies in Evaluation I. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Coştu, B. (2008): Learning Science through the PDEODE Teaching Strategy: Helping Student Make Sense of Everyday Situations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, **4**(1) 3–9.
http://www.ejmste.com/v4n1/Eurasia_v4n1_Costu.pdf
- Csapó Benő (2003b): *A képességek fejlődése és fejlesztése*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

- Csapó Benő (1991): A gondolkodás műveleti képességeinek fejlesztése. A kísérlet eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, **41**.4. sz. 31–40.
- Csapó Benő (1992): *Kognitív pedagógia*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (1994a): Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 1–2. sz. 53–80.
- Csapó Benő (1994b): Középisikolás tanulók véleménye a társadalmi és iskolai változásokról. *Magyar Pedagógia*, **94**. 3–4. sz. 207–231.
- Csapó Benő (1994c): Az induktív gondolkodás fejlesztése és a vizsgák. *Új Pedagógiai Szemle*, **44**. 6. sz. 36–47.
- Csapó, B. (1997): Development of inductive reasoning: Cross-sectional measurements in an educational context. *International Journal of Behavioral Development*, **20**. 4. sz. 609–626.
- Csapó Benő (1999a): A tudás minősége. *Educatio*, **8**. 3. sz. 473–487.
- Csapó Benő (1999b): Természettudományos nevelés: híd a tudomány és a nevelés között. *Iskolakultúra*, **9**. 10. sz. 5–17.
- Csapó Benő (1999c): Képességfejlesztés az iskolában – problémák és lehetőségek. *Új Pedagógiai Szemle*, **49**. 12. sz. 4–12.
- Csapó Benő (2000): A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, **100**. 3. sz. 343–366
- Csapó Benő (2001a): Tudáskonceptiók. In: Csapó Benő és Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 88–105.
- Csapó Benő (2001b): Kognitív képességek szerepe a tudás szervezésében. In: Báthory Zoltán és Falus Iván (szerk.): *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Osiris Kiadó, Budapest. 270–293.
- Csapó Benő (2001c): Az induktív gondolkodás fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, **101**. 3. sz. 373–391.
- Csapó Benő (2002a, szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (2002b, szerk.): Az iskolai tudás vizsgálatának elméleti keretei és módszerei. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest. 15–43.
- Csapó Benő (2002c, szerk.): Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest. 45–90.
- Csapó Benő (2002d, szerk.): *Az iskolai műveltség*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (2002e): Az osztályok közötti különbségek és a pedagógiai hozzáadott érték. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai műveltség*. Osiris Kiadó, Budapest. 269–297.
- Csapó Benő (2002f): A tudáskonceptió változása. *Új Pedagógiai Szemle*, **52**. 2. sz. 38–45.
- Csapó Benő (2003): Az iskolai osztályok közötti különbségek és az oktatási rendszer demokratizálása. *Iskolakultúra*, **13**. 8. sz. 107–117.
- Csapó Benő (2004): *Iskola és tudás*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

- Csapó Benő (2008): Tudásakkumuláció a közoktatásban. In: Simon Mária (szerk.): *Tankönyvdialógusok*. Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet, Budapest. 95–108.
- Csapó Benő és B. Németh Mária (1995): Mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén. *Új Pedagógiai Szemle*, **45**. 8 sz. 3–11.
- Csíkos Csaba (1999): Újabb eredmények a Wason-feladattal kapcsolatban. *Pszichológia*, 1. sz. 5–26.
- Csorba F. László (2003): Gyakorlatiasság é tudás. *Új Pedagógiai Szemle*, **53**. 4. sz. 11–20.
- Das, R. R. és Ray, B. (1989): *Teaching home science*. Sterling Publishers, New Delhi.
- De Block, A. (1975): *Taxonomie van Leerdoelen*. Standaard Wetenschappelijke Uitg Amsterdam.
- De Corte, E. (2001): Az iskolai tanulás: a legfrissebb eredmények és a legfontosabb tennivalók. *Magyar Pedagógia*, **101**. 4. sz. 413–434.
- DeBoer, G. E. (1991): *A history of ideas in science education*. Teacher College Press, New York.
- DeBoer, G. E. (2000): Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 6. sz. 582–601.
- Del Giorno, B. J. (1969): The impact of changing scientific knowledge on science education the United States science 1850. *Science Education*, 53. 191–195.
- Detterman, D.,K. (1993): The Case for Prosecution: Transfer as an Epiphenomenon. In: Detterman, D. K. és Sternberg, R. J. (szerk.): *Transfer on Trial: Intelligence, Cognition, and Instruction*. Ablex Publishing Corporation, Norwood, New Jersey. 1–25.
- Dewey, J. (1912): *Az iskola és a társadalom*. Lampel, Budapest.
- Dewey, J. (1976): *A nevelés jellege és folyamata*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Dossey, J., Csapó, B., de Jong, T., Klieme, E. és Vosniadou, S. (2000): Cross-curricular competencies in PISA: Toward a framework for assessing problem-solving skills. In: OECD: *The INES compendium: Contributions from the INES networks and working groups*. GA Volume 12. OECD, Paris.
- Drake, S. M. (2000). *Integrated curriculum: A chapter of the curriculum handbook*. Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria, VA. http://www.ascd.org/ed_topics/1993drake/1993draketoc.html
- Dressel, P. (1958): The Meaning and Significance of Integration. In: Nelson, B., H.: *The Integration of Educational Experiences*. 57th Yearbook of the National Society for the Study of Education. University of Chicago Press, Chicago. 3–25.
- Durant, J. (1994). What is scientific literacy? *European Review*, 2. sz. 83–89.
- Ellis, J. D. (2003): The Influence of the National Science Education Standards on the Science Curriculum. In: Hollweg, K. S. és Hill, D. (szerk.): *What is the influence of the National Science Education Standards?* The National Academies Press, Washington, DC. 39–63.

- Faludi Szilárd (1988): Tantervi szétforgácsoltság – tantárgyi integráció. *Pedagógiai Szemle*, 7–8. sz.
- Felsham, P. J. (1985): Science for All. *Journal of Curriculum*, 17. 415–435.
- Felsham, P. J. (1988): Approaches to the teaching of STS in science education. *International Journal of Science Education*, 10, 346–356.
- Felsham, P. J. (1992): Science technology. In: Jackson, P. W. (szerk.): *Handbook of research on curriculum*. Macmillan Publishing Co., New York, 789–829.
- Felvégi Emese (2006): Integrált természettudomány-tanítás, nemzetközi projektek. *Új Pedagógiai Szemle*, 56. 5. sz. 122–124.
- Ficher Ernő és Vuics Tibor (1983): Az egységes természettudományi szaktanárképzés tervezete. *Pedagógiai Szemle*, 9. sz.
- Fogarty, R. (1991): *The Mindful School: How to Integrate the Curricula*. IL Skylight Publishing Inc. Palatine.
<http://vocserve.berkeley.edu/ST2.1/TowardanIntegrated.html>
- Fogarty, R. és Stoehr, J. (1995). *Integrating curricula with multiple intelligences: teams, themes and threads*. IL Skylight Publishing Inc. Palatine.
- Gage, M. L. és Berliner, D. C. (1992): *Educational Psychology IX*. Ill etc Mifflin, Dallas-Geneva.
- Gallagher, J., J. (1971): A broader base for science education. *Science Education*, 55. 329–338.
- Gallagher, J. J. (2000): Teaching for understanding and application of science knowledge. *School Science and Mathematics*, 100. 6. sz. 310–318.
http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3667/is_200010/ai_n8906694/print?tag=artBody;coll
- Gardner, H. (1983): *Frames of Mind. The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books, New York.
- Glynn, S. M., Yeany, R. H., Britton, B. K. (1991, szerk.): *The psychology of learning science*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Goldman, A. (1995): A tudás oksági elmélete. *Magyar Filozófiai Szemle*, 1-2. sz. 231–248.
- Good, C. (1973, szerk.): *Dictionary of Education*, Third Edition. McGraw Hill, New York.
- Greeno, J., G.; Smith, D. R. és Moore, J. L. (1993): Transzfer of situated learning. In: Detterman, D. K. és Sternberg, R. J. (szerk.): *Transfer on Trial: Intelligence, Cognition, and Instruction*. Ablex Publishing Corporation, Norwood, New Jersey. 99–167.
- Grondin, J. (2002) *Bevezetés a filozófiai hermeneutikába*. Osiris, Budapest.
- Halász Gábor és Lannert Judit (1998): *Jelentés a Magyar közoktatásról*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest.
- Havas Péter (1999): Természettudományokkal Európán keresztül. *Új Pedagógiai Szemle*, 49. 9. sz. 106–122.
- Hobson, A. (1995): A természettudományok oktatása a globális változások korában. *Fizikai Szemle*, 3. sz. 99–104.

- Hodson, D. és Prophet, R. B. (1994): Why the science curriculum changes: evolution or social control? In: Levinson, R. (szerk.): *Teaching science*. Routledge, London. 23–38.
- Hodson, D. és Prophet, R. B. (1994): Why the science curriculum changes: evolution or social control? In: Levinson, R. (szerk.): *Teaching science*. Routledge, London. 23–38.
- How, M. J. (1998): *Principles of abilities and human learning*. Psychology Press, Hove.
- Hsingchi, A. W. és Schmidt, W. H. (2001): History, Philosophy, and Sociology of Science in Science Education: Results from the Third International Mathematics and Society Study. *Science and Education*, **10**. 1–3. sz. 51–70. http://folk.uio.no/rolfvo/Publications/Narst2004_R_V_Olsen.pdf
- Huitt, W. (2004). Bloom et al.'s taxonomy of the cognitive domain. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta State University, Valdosta, GA: letölve: 2008. június 9. <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/col/cogsys/bloom.html>
- Hur, S. J. (2003): What is Scientific Literacy? In: *A Teacher's Guide for Using Web-Based Resources in the Science Classroom. Chapter 1*. letölve: 2007. június www.ioncmaste.ca.
- Hurd, P., D. (1958): Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13–16.
- Hurd, P. D. (1991a): Closing the educational gaps between science, technology, and society. *Theory into Practice*, 30. 251–259.
- Hurd, P. D. (1991b): Why we must transform science education. *Educational Leadership*, 49(2), 33–35.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407–416.
- Inhelder, B. és Piaget, J. (1967): *A gyermek logikájától az ifjú logikájáig*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Jacobs, H. H. (1989, szerk). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA:
- Jarman, R. és McAleese, L. (1996): A survey of children's reported use of school in their everyday lives. *Research Papers in Education*, 55, 1–15.
- Jenkins, E. W. (1994): Scientific literacy. In: Husen, T. & Postlethwait, T. N. (szerk.) *The international encyclopedia of education*. Volume 9, Pergamon Press, Oxford, UK. 5345–5350.
- Johnson, C. G. és Fuller, U. (2007): Is Bloom's Taxonomy Appropriate for Computer Science? In: Berglund, A. és Wiggberg, M. (szerk.): *Proceedings of 6th Baltic Sea Conference on Computing Education Research (Koli Calling 2006)*. Technical report 2007-006 of Department of Information Technology of Uppsala University, February 2007. Printer Uppsala University, Sweden. 120–131. Letöltve: 2008. június 16. <http://www.cs.kent.ac.uk/pubs/2007/2552/content.pdf> <http://www.cs.kent.ac.uk/pubs/2007/2552/index.html>

- Jones, G. V. (1982): *Tests of the dual-mechanisms in recall*. Acta Psychologica, 50. 61–72.
- Józsa Krisztián (1999): Mi alakítja az énértékelésünket fizikából? *Iskolakultúra*, 9. 10. sz. 72–80.
- Józsa Krisztián (2002): Tanulási motiváció és humán műveltség. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai műveltség*. Osiris Kiadó, Budapest. 239–268.
- Józsa Krisztián (2003): *Idegen nyelvi készségek fejlettsége angol és német nyelvből a 6. és 10. évfolyamon a 2002/2003-as tanévben*. Függelék: országos adatok, statisztikák. Országos Közoktatási Értékelési és Vizsgaközpont, Budapest.
- Józsa Krisztián (2004): Az első osztályosok elemi alapkészségeinek fejlettsége - Egy longitudinális kutatás első mérési pontja *Iskolakultúra*, 14. 11. sz. 3–15.
- Józsa Krisztián és Zentai Gabriella (2007): Hátrányos helyzetű óvodások játékos fejlesztése a DIFER Programcsomag alapján. *Új Pedagógiai Szemle*, 57. 5. sz. 3-17.
- Józsa Krisztián, Papp Katalin és Lencsés Gyula (1996): Merre tovább iskolai természettudomány? *Fizikai Szemle*, 5. sz. 167–170.
- Kagan, S. (2005): Rethinking thinking: Does Bloom's taxonomy align with brain science? *Kagan Online Magazine*, 8(3), online. Letöltve: 2008. 06. 16. <http://www.kaganonline.com/KaganClub/index.html>
- Kelemen László (1960): A tanulók gondolkodása 6–10 éves korban. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kertesi Gábor és Kézdi Gábor (2005): Általános iskolai szegregáció, I. rész. *Közgazdasági Szemle*, 52. 2005. 4.sz. 317–355.
- Klopfer, L. E. (1971): Evaluation of learning in Science. In: Blomm, B. S., Hatings, J. T. és Madaus, G. F (szerk.): *Hand Book on Formative and summative evaluation of student learning*. McGraw-Hill Book Company, New York. 559–641.
- Klopfer, L., E. (1991): Scientific literacy. In: Lewy, A. (szerk.) *The international encyclopedia of curriculum*. Pergamon Press, Oxford. 947–948.
- Korom Erzsébet (1997): Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásában. *Magyar Pedagógia*, 97. 1. sz. 17–41.
- Korom Erzsébet (2000): A fogalmi váltás elméletei. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2–3. sz. 179–205.
- Korom Erzsébet (2001): Fogalmi fejlődés és a fogalmak hatékony tanulása. In: Csapó Benő és Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 106–116.
- Korom Erzsébet (2002): Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest. 149–176.
- Korom Erzsébet (2003): A fogalmi váltás kutatása. *Iskolakultúra*, 13. 8. sz. 84–94.
- Korom Erzsébet (2005): *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Krathwohl, D. (2002): A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41. 4. sz. 212–218.

- Landsheere, V. (1997): Taxonomies of Educational Objectives. In: Keeves, J. O. (szerk.): *Educational Research, Methodology, and Measurement: an International Handbook*. Pergamon Press, Cambridge. 803–812.
- Lake, K. (1994): Integrated Curriculum. The NorthWest Regional Education Library (*School Improvement Research Series, SIRS*), május. This document's URL is: <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/8/c016.html>.
<http://www.smallschoolsproject.com/index.asp?siteLoc=tool§ion=index>
- Laugksch R. C. (2000): Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, **84**. Issue 1, January, 71-94.
- Lave, J. és Wenger, E. (1991): *Situated learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press, Cambridge UK.
- Layton, D. (1981). The schooling of science in England, 1854-1939. In: MacLeod, R. és Collins, P. (szerk.), *The parliament of science*. Science Reviews, Northwood. 188–210.
- Lederman, L. (1996): *Az Isteni a-tom, avagy mi a kérdés, ha a válasz a világegyetem*. Typotex, Budapest.
- Machamer, P. (1998): Philosophy of Science: An Overview for Educators. *Science and Education*, **7**. 1. sz. 1–11.
- Macrea, N. (1992): *John von Neumann*. Panteon Books, New York.
- Madaus, G. F., Woods, E. N. és Nuttal, R. L. (1973). A causal model analysis of Bloom's taxonomy. *American Educational Research Journal*, **10**. 4. sz. 253–262.
- Mandler, G. (1980): Recognising: The judgement of previous occurrence. *Psychological Review*, **87**. 252–271.
- Maróti Andor (1998): Műveltség. In: Hargitai György (szerk.): *Kulturális kisenciklopédia*. Kossuth Kiadó, Budapest. 476–477.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S. és Foy, P. (2008, szerk.): *TIMSS 2007 International Science Report, Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Boston.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Smith, T. A., Chrostowski, S. J., Garden, R. A. és O'Connor, K. M. (2000, szerk.): *International Science Report, Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade*. International Study Center, Lynch School of Education, College Boston, Boston.
- Martin, M. O.; Mullis, I. V. S.; Beaton, A. E., Gonzalez, E. J., Smith, T. A. és Kelly D. K. (1997, szerk.): *Science Achievement in the Primary School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. TIMSS International Study Center Boston College, Chestnut Hill.
- Martin, M. O.; Mullis, I. V.S., Gonzalez, E. J. és Chrostowski, S. J. (2004, szerk.): *TIMSS 2003 International Science Report. Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. TIMSS & PIRLS International Study Center Lynch School of Education, Boston College, Boston.

- Marton Ferenc (2000): Variatio est mater studiorum. *Magyar Pedagógia*, **100**. 2. sz. 127–141.
- Marx György (2001): Tudatos döntésre éretten a 21. században. *Új Pedagógiai Szemle*, **51**. 9. sz. 61–63.
- McCurdy, R. C. (1958) Towards a population literate in science. *The Science Teacher*, **25**, 366–368.
- Mercer, N. (1993): Culture, context and construction of knowledge. In: Light, P. és Butterworth, G.: *Context and cognition*, 1–3. Erlbaum, Hillsdale, NJ. 28–48.
- Minstrell, J. A. (1989): Teaching science for understanding. In: Resnick, L. B. és Klopfer, L. E. (1989, szerk.): *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria. 129–149.
- Molnár Éva és B. Németh Mária (2006): Az olvasásképesség fejlettsége az iskoláskor elején. In: Józsa Krisztián (szerk.): *Az olvasási képesség fejlődése és fejlesztése*. Dinasztia Tankönyvkiadó, Budapest. 107–129.
- Molnár Gyöngyvér (2001a): Az életszerű feladathelyzetekben történő problémamegoldás vizsgálta. *Magyar Pedagógia*, **101**. 3. sz. 347–373.
- Molnár Gyöngyvér (2001b): A tudás alkalmazása új helyzetben. *Iskolakultúra*, **11**. 10. sz. 15–26.
- Molnár Gyöngyvér (2002a): Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében. *Magyar Pedagógia*, **102**. 2. sz. 231–264.
- Molnár Gyöngyvér (2002b): A transzfer. *Iskolakultúra*, **12**. 2. sz. 65–75.
- Molnár Gyöngyvér (2004): Problémamegoldás és a problémaalapú tanulás. *Iskolakultúra*, **14**. 2. sz. 12–19.
- Molnár Gyöngyvér (2006): Az ismeretek alkalmazhatóságának korlátai: komplex problémamegoldó gondolkodás fejlettsége 7. és 11. évfolyamon. *Magyar Pedagógia*, **106**. 4. sz. 329–344.
- Molnár Gyöngyvér (2008): Probléma alapú tanítás. Az ismeretek alkalmazásának és az együttműködő-készség fejlesztésének módszere. In: Lénárd Sándor és Rapos Nóra (szerk.): *Adaptív oktatás*. Szöveggyűjtemény 2. kötet. Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhasznú Társaság, Budapest. 48–62.
- Mullis, I., V. S., Martin, M., O., Ruddock, G., J., O'Sullivan, C., Y., Arora, A., & Eberber, E. (2005, szerk.): *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Boston.
- Mullis, I., V. S., Martin, M. O. Smith, T. A., Garden, R. A., Gregory, K. D., Gonzalez, E. J., Chrostowski, S. J., and O'Connor, K. M. (2001, szerk.): *Assessment Frameworks and Specifications 2003 (2nd Edition)*. International Study Center, Lynch School of Education, College Boston, Boston.
- Nagy József (1979): Az eredménymérés módszerei és eszközei. In: Ágoston György, Nagy József és Orosz Sándor (szerk.): *Mérési módszerek a pedagógiában*. 3. kiadás, Tankönyvkiadó, Budapest. 27–110.
- Nagy József (1985): *A tudástechnológia elméleti alapjai*. Országos Oktatástechnikai Központ, Budapest.

- Nagy József (1993): Értékelési kritériumok és módszerek. In: Vidákovich Tibor (szerk.): *Pedagógiai Diagnosztika 2*. Alapműveltségi Vizsgaközpont, Szeged. 25–49.
- Nagy József (1998): A kognitív képességek rendszere és fejlődése. *Iskolakultúra*, **8**. 10. sz. 3–21.
- Nagy József (2000): XXI. Századi nevelés. Osiris Kiadó, Budapest.
- Nagy József (2008): Az alsó tagozatos oktatás megújítása. In: Fazekas Károly, Köllő János és Varga Júlia (szerk.): *Zöld könyv a magyar közoktatás megújításáért 2008*. ECOSTAT, Budapest, 53–69.
- Nagy Lászlóné (2000a): A gondolkodási képességek fejlesztésének lehetséges útjai. *Alkalmazott Pszichológia*, **4**. sz. 75–88.
- Nagy Lászlóné (2000b): Analógiák és az analogikus gondolkodás a kognitív tudományok eredményeinek tükrében. *Magyar Pedagógia*, **100**. 3. sz. 275–302.
- Nagy Lászlóné (2006): *Az analógiás gondolkodás fejlesztése*. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Nahalka István (1993): Irányzatok a természettudományos nevelés II. világháború utáni fejlődésében. *Új Pedagógiai Szemle*, **53**. 1. sz. 3–24.
- Nahalka István (1997a): Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron. *Iskolakultúra*, **7**. 2. sz. 21–33.
- Nahalka István (1997b): Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron. *Iskolakultúra*, **7**. 3. sz. 22–40.
- Nahalka István (1997c): Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron. *Iskolakultúra*, **7**. 4. sz. 3–20.
- Nahalka István (2002): *Hogyan alakul ki a tudás a gyerekekben? Konstruktivizmus és pedagógia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- National Research Council / NRC (1996): *National science education standards*. National Academy Press, Washington DC.
- Neisser, U. (1984): *Megismerés és valóság*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- OECD (1998): Knowledge management in the learning in the society. Education end Skills. OECD Publications, Paris. www.pisa.oecd.org
- OECD (1999): *Measuring Student Knowledge and Skills*. OECD Publications. Paris. www.pisa.oecd.org
- OECD (2000): Measuring student knowledge and skills. The PISA 2000 Assessment of reading, mathematical and scientific literacy. Education and Skills. OECD Publications, Paris. www.pisa.oecd.org
- OECD (2001): *Knowledge and Skills for Life*. First results from PISA 2000. OECD Publications, Párizs. www.pisa.oecd.org
- OECD (2002): Sample tasks from the PISA 2000 Assessment of reading, mathematical and scientific literacy. . OECD Publications, Paris. www.pisa.oecd.org
- OECD (2003): *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. OECD Publications, Paris. www.pisa.oecd.org

- OECD (2004a): *Problem Solving for Tomorrow's World. First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003*. OECD Publications, Paris. www.pisa.oecd.org
- OECD (2004b): *Learning for Tomorrow's world*. First results from PISA 2003. OECD Publications, Párizs. www.pisa.oecd.org
- OECD (2006a): *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy A Framework for PISA 2006*. OECD Publications, Paris. www.pisa.oecd.org
- OECD (2006b): *Science Competencies for Tomorrow's World Volume 1: Analysis*. OECD Publications, Paris. www.pisa.oecd.org.
The full text of this book is available on line via this link:
www.sourceoecd.org/education/9789264040007
- OECD (2007a): *Science Competencies for Tomorrow's World Volume 1: Analysis*. OECD Publications, Paris. www.pisa.oecd.org.
- OECD (2007b): *PISA 2006. Volume 2: Data / Données*. OECD Publications, Paris. www.pisa.oecd.org.
- Olsen, R. V. (2004): *The OECD PISA assessment of scientific literacy: how can it contribute to science education research?* Paper at [NARST](http://www.narst.org) Annual International Conference, Vancouver, Canada, 1–4. April 2004. <http://folk.uio.no/rolfvo/engpubl.html>
- Olsen, R. V. (2005): *Achievement tests from an item perspective. An exploration of single item data from the PISA and TIMSS studies, and how such data can inform us about students' knowledge and thinking in science*. Dr. Scient avhandling. Oslo: Unipub. [Link til et kort sammendrag](http://folk.uio.no/rolfvo/Publications/Rolf_Olsen_DrScient_new.pdf) http://folk.uio.no/rolfvo/Publications/Rolf_Olsen_DrScient_new.pdf
- Olsen, R., V., Lie, S. és Turmo, A. (2001): Learning about students' knowledge and thinking in science through large-scale quantitative studies. *European Journal of Psychology of Education*, **16**. 3. sz. 403–420.
- Ormell, C. P. (1974): Bloom's Taxonomy and the Objectives of Education. *Educational Research*, **17**. 1. sz. 3–18.
- Orosz Sándor (1977): *A tananyag elemzése*. Országos Oktatástechnikai Központ, Veszprém.
- Orosz Sándor (1992, szerk.): *Kibocsátó tudásszint III. Az 1988/89 tanév végi tudásszintmérés eredményei*. Veszprém Megyei Pedagógiai Intézet, Veszprém.
- Orosz Sándor (1993): *Pedagógiai mérések*. Korona Kiadó, Budapest.
- Orosz Sándor (1998): Az általános iskolából kilépő tanulók tudásának változása. In: Varga Lajos (szerk.): *Közoktatás-kutatás 1996/97*. MKM-MTA, Budapest, 201–217
- Orpwood, G. (2001). The role of assessment in science curriculum reform. *Assessment in Education*, **8**, 135–151.
- Orpwood, G. és Garden, R., A. (1998). *Assessing mathematics and science literacy*. TIMSS Monograph No. 4.: Pacific Educational Press, Vancouver, BC.
- Papp Katalin és Józsa Krisztián (2000): Legkevésbé a fizikát szeretik a diákok. *Fizikai Szemle*, **2**. sz. 61–67.

- Passey, D. (1999): Higher order thinking skills: An exploration of aspects of learning and thinking and how ICT can be used to support these processes. Letöltve: 2008. 06. 25-én a következő oldalról:
http://www.portal.northerngrid.org/ngflportal/custom/files_uploaded/uploaded_resources/1302/IntroductioHOTS.pdf
- Piaget, J. (1929): *The child's conception of the world*. Harcourt, Brace and Company, New York.
- Pléh Csaba (1997, szerk.): A megismeréskutatás egy új útja: A párhuzamos feldolgozás. Typotex Kft. Elektronikus Kiadó, Budapest.
- Postlethwait, N. (1993): A tantervkészítés lassú pedagógiai folyamata. *Új Pedagógiai Szemle*, **53**. 2. sz. 50–56.
- Rét Rózsa (1980, szerk.): Műveltségkép az ezredfordulón. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.
- Riess, F. (2000): Problems with German Scientific Education. *Science and Education*, Volume 9. 4. sz. 327–331.
- Roazzi, A. és Bryant, P. (1993): Social class, context and development. In: Light, P. és Butterworth, G. (szerk.): *Context and cognition*, 1–3. Erlbaum, Hillsdale, NJ. 17–27.
- Roberts, D. A. (1983): Scientific literacy. Towards a balance for setting goals for school science programs. Minister of Supply and Service, Ottawa, ON, Kanada.
- Roberts, D. A. (2007): Scientific literacy / Science literacy. In: Abell, S. K. és Lederman, N. G. (szerk.): *Handbook of Research on Science Education*. Lawrence Erlbaum., Mahwah, NJ. 729–780.
- Roth, W. M. (1995): *Authentic school science*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Rubba, P. A. (1987): „Science for all” on Science-Technology-Society Instruction. *School Science and Education*, **69**. 2. sz. 155–162.
- Salamon Zoltán és Sebestyén Dorottya (1981): Integrációs törekvések a világnézeti nevelés érdekében a középiskola természettudományos oktatásban. *Magyar Pedagógia*, **81**. 4. sz.
- Sáska Géza (1991): Mit osztályoznak a tanárok? *Új Pedagógiai Szemle*, **41**. 12. sz. 22–29.
- Savander-Ranne, C. és Kolari, S. (2003): Promoting the Conceptual Understanding of Engineering Students through Visualization. *Global Journal of Engineering Education*, **7**. 2. sz. 189–199.
<http://www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee/vol7no2/SavRanneKolari.pdf>
- Schneider, V., I., Healy, A., F., Ericsson, K., A. és Bourne, L., E. (1995): The effects of contextual interference on the acquisition and retention of logical. In: Healy, A., F. és Bourne, L., E. (szerk.): *Learning and memory of knowledge and skills. Durability and specificity*. Sage Publications, London.
- Selltiz, C., Jahoda, M., Deutsch, M., és Cook, S. W. (1966/1979): Az attitűd skálázása. In: Halász László, Hunyady György és Marton L. Magda (szerk.): *Az attitűd pszichológiai kutatásának kérdései*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 131–148.
- Shamos, M. H. (1995): *The myth of scientific literacy*. NJ: Rutgers University Press, New Brunswick.

- Shayer, M. és Adey, P. (1981): *Towards a science of science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. Heinemann Educational Books, London.
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. In Day, S. B. (szerk.), *Communication of scientific information*. Karger AG, Basel, Switzerland: S. 44–52.
- Shoemaker, B. (1989): Integrative Education: A Curriculum for the Twenty-First Century. *Oregon School Study Council*, 33/2.
- Simonyi Károly (1986): *A fizika kultúrtörténete*. 3. kiadás, Gondolat, Budapest.
- Singely, M. K. és Anderson, J. R. (1989): *The transfer of cognitive skill*. Harvard University Press, Cambridge.
- Smith, E. R. és Tyler, R. W. (1942): *Adventure in American education*. (Vol. III). Appraising and recording student progress: Evaluation, records and reports in thirty schools. Harper & Brothers, New York.
- Smith, J. és Karr-Kidwell, P. (2000): *The interdisciplinary curriculum. A literary review and a manual for administrators and teachers*. (Eric Document Reproduction Service No. ED443172).
- Snow, C. P. (1959): *The Two Culture and the Scientific Revolution*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Solomon, J. (1998). The science curricula of Europe and the notion of scientific culture. In D.A. Roberts & L. Östman (szerk.), *Problems of meaning in science curriculum*. Teachers College Press, New York. 166–177.
- Solso, R. L. (1991): *Cognitive Psychology*. Allyn and Bacon, Boston.
- Soudani, M. Sivade, A., Cris, D. és Médimagh, M., S. (2000): Transferring knowledge from the classroom to the real world: *Redox concept*. *School science Review*, 82(298), 65–92.
- Speaking of Teaching (2001): Problem-Based Learning. *Stanford University Newsletter on Teaching*, Vol. 11. No. 1. 1–7.
<http://ctl.stanford.edu/Newsletter/>
- Sternberg, R. J. (1985): *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge University Press, New York.
- Sternberg, R., J. és Wagner, R., K. (1994, szerk.): *Mind in context. Interactionist perspective*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Szabó Árpád (1998): A természettudományos nevelés. *Új Pedagógiai Szemle*, **48**. 6. sz. 13–14.
- Takács Gábor (2000): Természettudományos tévképzetek és az oktatás kapcsolata. *Budapesti Nevelő*, 2–3. sz. 29–40.
- Tanner, D. (1989): A brief historical perspective of the struggle for an integrative curriculum. *Educational Horizons*, 68(1), 7–11.
- Tiberghein, A. (2007): Legitimacy and references of scientific literacy. In: Linnaeus Tercentenary 2007 Symposium: Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction — LSL Symposium, 28-29 May. 195–199. letöltve 2007. szeptember 10.
<http://www-conference.slu.se/lslsymposium/program>
- Tótfalusi István (1986): *Vademecum. Szokatlan szavak szótára*. Móra Ferenc Ifjúsági Könyvkiadó, Budapest.

- Trefil, J. (1996): Scientific literacy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 775. *Volume I: Design and Development*. University Press. Boston College. Chestnut Hill, MA: 543–550.
- Tulving, E. (1979): Relation between encoding specificity and levels of processing. In: Cemark, L., S. és Craik, F., I., M. (szerk.): *Levels of processing in human memory*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale.
- Unesco (1968): *General Report, Varna Congress on the Integration of Science Teaching*. Unesco, Párizs.
- Vári Péter (1994): Monitor '93. *Új Pedagógiai Szemle*, 7–8. sz. 93–133.
- Vári Péter (1997. szerk.): *Monitor '95. A tanulók tudásának felmérése. Mérés – Értékelés – Vizsga*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest.
- Vári Péter (1999): *A tanulók tudásának változása*. Monitor '97. Országos Közoktatási Intézet, Budapest.
- Vári Péter (1999, szerk.): *A tanulók tudásának változása, MONITOR'97*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest. 47–64.
- Vári Péter, Andor Csaba, Bánfi Ilona, Bérces Judit, Krolopp Judit és Rózsa Csaba (1998): Jelentés a Monitor'97 felmérésről. *Új Pedagógiai Szemle*, 48. 1. sz. 82–105.
- Veres Gábor (2002a): Komplex természetismeret a Politechnikumban I. *Új Pedagógiai Szemle*, 52. 5. sz. 60–83.
- Veres Gábor (2002b): Komplex természetismeret a Politechnikumban I. *Új Pedagógiai Szemle*, 52. 6. sz. 56–63.
- Vidákovich Tibor és Csíkos Csaba (2002): A tudás szerveződése az összefüggésvizsgálatok tükrében. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest. 291–304.
- Vosniadou, S. (1994): Capturing and modeling process of conceptual change. *Learning and Instruction* 4. 45–69.
- Wisemann, S. és Tulving, E. (1976): Encoding specificity: Relation between recall superiority and recognition failure. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2. sz. 349–361.
- Yager, R. E. és Pennik, J. E. (1987): Resolving the crisis in science education: Understanding before resolution. *Science Education*, 71. January, 49–55.
- Zrinszky László (1997): Műveltség. In: Bárhory Zoltán és Falus Iván (szerk.): *Új Pedagógiai Lexikon*. Keraban Könyvkiadó, Budapest. 527–529.

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra	Az STS nevelés lényege	17
2. ábra	Az STS természettudomány tanításának folyamata.....	18
3. ábra	Hierarchikus fejlődésmodellek	26
4. ábra	A természettudományos műveltség fogalmi értelmezésének	28
	áttekintése	
5. ábra	Az IEA-TIMSS vizsgálatok curriculum modellje	36
6. ábra	A PISA-2006-os vizsgálatban mért természettudományos	41
	műveltség alapkategorizációi	
7. ábra	A Bloom taxonómia és néhány adaptációja.....	45
8. ábra	A tanítás DeBlock modellje.....	48
9. ábra	Alkalmazási kritériumok.....	50
10. ábra	A három program közös kutatási modellje	65
11. ábra	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és	68
	IEA-TIMSS feladatok összehasonlítása	
12. ábra	A teljesítmények eloszlása a két életkori mintában	78
13. ábra	A teljesítmények eloszlása iskolatípusonként.....	79
14. ábra	A feladatok rangsora a 11. évfolyam átlagai szerint sorba	81
	rendezve	
15. ábra	A természettudományos tudás alkalmazását befolyásoló	90
	tényezők	
16. ábra	A teljesítmények eloszlása évfolyamonként és iskolatípusonként	97
17. ábra	iskolatípusok szerinti képzett részminták átlagai az	98
	1995-ös szegedi és az 1999-es országos mérésben	
18. ábra	A feladatok rangsora a 11. évfolyam átlagai szerint sorba	99
	rendezve az 1999-es országos felmérésben	
19. ábra	A teljesítmények eloszlása évfolyamonként és iskolatípusonként	113
20. ábra	Az anya iskolai végzettsége és annak tesztátlaggal képzett	118
	korrelációinak, valamint a teljesítmény regionális eloszlása	
	a két évfolyamon	
21. ábra	A két kutatási program teljesítményeinek gyakorisága a	127
	két életkori mintában	
22. ábra	A feladatok átlagai évfolyamonként és mérési pontonként	130
23. ábra:	A feladatok megoldottságának különbségei	130
	($\text{átlag}_{1999} - \text{átlag}_{2006}$) a két évfolyamon	
24. ábra	7. évfolyamos osztályok átlageredményei	132
25. ábra	11. évfolyamos osztályok átlageredményei	132

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat.	A természettudományos nevelés fő irányzatai és szervezeti keretei	8
2. táblázat.	Az inter- és multidiszciplináris természettudományos projektek/tantervek típusai	13
3. táblázat.	A természettudományok logikája, fogalom- és eljárásrendje mentén szerveződő curriculumok Fogarty (1991) alapján	15
4. táblázat.	Az IEA-TIMSS és az OECD-PISA vizsgálatok hasonlóságai és különbségei	32
5. táblázat.	A mért dimenziók megoszlása az első két TIMSS vizsgálat 8. évfolyamos természettudományos résztesztjeiben	37
6. táblázat.	A mért dimenziók és arányaik a két utóbbi IEA-TIMSS vizsgálat 8. évfolyamos természettudományos résztesztjeiben	38
7. táblázat.	Az OECD-PISA 2000 és 2003 természettudományos műveltség-tesztjeinek dimenziói	41
8. táblázat.	Az OECD-PISA-2006 természettudományos műveltség-tesztjeinek dimenziói	42
9. táblázat.	Az elsajátítás szintjei és az adekvát tevékenységek	46
10. táblázat.	Anderson és Krathwohl taxonómiája	47
11. táblázat.	Az alkalmazási szintek, a feladatmegoldó tevékenység és feladattípusok kapcsolata	52
12. táblázat.	A tudás alkalmazhatóságának lehetséges paraméterei Nagy József alkalmazási kritériumait használva	58
13. táblázat.	Az OECD-PISA 2006 természettudományos vizsgálatában használt kontextusok	60
14. táblázat.	A kutatás mérési mintáinak paraméterei	64
15. táblázat.	A három kutatási program mérőeszközei	66
16. táblázat.	A kutatásban felvett tesztek itemeinek tartalmi dimenziói	69
17. táblázat.	A kutatásban felvett tesztek itemeinek arányai az egyes kontextusokban	72
18. táblázat.	A teszt megbízhatósága	73
19. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt kitöltött minta paraméterei	75
20. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt empirikus mutatói	77
21. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt percentilisei	78
22. táblázat.	A részminták közötti itemkülönbségek	84
23. táblázat.	Az osztályzatok, a tudásszintmérő tesztek és a „Természet-tudományos tudás alkalmazása” teszt közötti korrelációs együtthatók ($p < 0,01$)	87
24. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és a tantárgyi attitűdök kapcsolata	87
25. táblázat.	„Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és a vizsgált kognitív változó korrelációs együtthatói ($p < 0,01$)	88

26. táblázat.	. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és91 az anya iskolázottságának kapcsolata
27. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztet.....94 1999-ben kitöltött minta paraméterei
28. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt95 empirikus mutatói
29. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt percentilisei.....96
30. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt101 és az osztályzatok összefüggései
31. táblázat.	A „természettudományos attitűd” átlaga és korrelációja103 évfolyamonként és az iskolatípusonként
32. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt és104 a TIMSS természettudomány tesztrész eredményei (standardpont) a részmintákban
33. táblázat.	A természettudományos tudás alkalmazása teszt és az104 induktív gondolkodás, továbbá TIMSS természettudomány tesztrész korrelációs együtthatói
34. táblázat.	A természettudományos tudás alkalmazása, az anyák.....105 iskolai végzettsége és az alkalmazás teszt korrelációja az anya végzettségével régiós bontásban
35. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt106 anya iskolázottsága szerint eredményei
36. táblázat.	A korrigált minta paraméterei110
37. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006”112 teszt empirikus mutatói
38. táblázat.	Ugyanannak az ismeretnek különböző kontextusban.....115 való alkalmazásával megoldható itemek/itempárok átlaga és korrelációja
39. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006”117 teszt és az osztályzatok összefüggései
40. táblázat.	A „természettudományos attitűd” átlaga és korrelációja.....117 évfolyamonként és az iskolatípusonként
41. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006”120 teszt és az induktív gondolkodás, továbbá a komplex problémamegoldás tesztek korrelációs együtthatói
42. táblázat.	Az OECD-PISA-2000 tanulói kérdőív aggregált mutatói és a121 „Természettudományos tudás alkalmazása 2006”teszt teljesítményével képzett korrelációs értékei évfolyamonként
43. táblázat.	Az 1999-es és 2006-os vizsgálatok mintáinak főbb125 paraméterei
44. táblázat.	A „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztet.....126 kitöltött tanulók %-os aránya az anya iskolai végzettsége szerint képzett részmintákban
45. táblázat.	. A természettudományos tudás alkalmazását mérő tesztek,127 közös 31 itemes résztesztjének empirikus mutatói
46. táblázat.	A természettudományos tudás alkalmazását mérő tesztek,128 31 itemes résztesztjének percentilisei
47. táblázat.	Az osztályok közötti különbségek F értékek133

MELLÉLETEK JEGYZÉKE

1. sz. melléklet	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt	164
2. sz. melléklet	Kódolási útmutató	171
3. sz. melléklet	Az itemek tartalmi jellemzői / 1995-1999	179
4. sz. melléklet	Az itemek tartalmi jellemzői / 1995-1999	180
5. sz. melléklet	A teszt kontextus-kategóriái / 1995-1999.....	181
6. sz. melléklet	Az itemek tartalmi jellemzői / 2006	182
7. sz. melléklet	A teszt tartalmi dimenziói / 2006	183
8. sz. melléklet	A teszt kontextus-kategóriái / 2006	184
9. sz. melléklet	Az iskolatípusok teljesítményeinek összehasonlítása	185
	„Az iskolai tudás” programban (1995)	
10. sz. melléklet	Az itemek %pontban kifejezett átlaga az iskolatípusokban	186
11. sz. melléklet	Az itemek rangsora (%pont) a részmintákban.....	188
12. sz. melléklet	A 7. és 11. évfolyam itemátlagainak összehasonlítása.....	186
13. sz. melléklet	A gimnáziumi és szakközépiskolai tanulók itemátlagainak	191
	összehasonlítása	
14. sz. melléklet	A biológia tantárgyi attitűd szerint képzett részminták	194
	teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1995)	
15. sz. melléklet	A biológia tantárgyi attitűd szerint képzett részminták	195
	teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (1995)194	
16. sz. melléklet	A fizika tantárgyi attitűd szerint képzett részminták	196
	teljesítményeinek összehasonlítása 7. évfolyamon (1995)	
17. sz. melléklet	A kémia tantárgyi attitűd szerint képzett részminták	197
	teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1995)	
18. sz. melléklet	A fizika tantárgyi attitűd szerint képzett részminták	198
	teljesítményeinek összehasonlítása 11. évfolyamon (1995)	
19. sz. melléklet	A kémia tantárgyi attitűd szerint képzett részminták	199
	teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (1995)	
20. sz. melléklet	Az anya iskolai végzettsége szerint képzett részminták	200
	teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1995)	
21. sz. melléklet	Az anya iskolai végzettsége szerint képzett részminták	201
	teljesítményeinek összehasonlítása 11. évfolyamon (1995)	
22. sz. melléklet	Az itemátlagok iskolatípusok szerinti összehasonlítása (1999).....	202
23. sz. melléklet	Az itemek %pontban kifejezett átlaga az iskolatípusokban (1999).....	211
24. sz. melléklet	Az itemek rangsora (%pont) iskolatípusonként (1999).....	212
25. sz. melléklet	A részminták közötti itemkülönbségek (1999).....	213
26. sz. melléklet	A két életkori minta itemátlagainak összehasonlítása /	214
	kétmintás t-próba (1999)	
27. sz. melléklet	Az iskolatípusok itemekátlagainak összehasonlítása	217
	Dunnette T3 próba (1999)	
28. sz. melléklet	A tantárgyak kedveltsége szerinti részminták	227
	teljesítményei (1999)	
29. sz. melléklet	A részminták tantárgyi attitűdjei és a „Természettudományos	227
	tudás alkalmazása” teszt eredményeivel képzett korrelációi (1999)	
30. sz. melléklet	A biológia attitűd szerinti részminták teljesítményeinek.....	228
	összehasonlítása a 7. évfolyamon (1999)	
31. sz. melléklet	A biológia attitűd szerinti részminták teljesítményeinek.....	229
	összehasonlítása a 11. évfolyamon (1999)	
32. sz. melléklet	A fizika attitűd szerinti részminták teljesítményeinek.....	230
	összehasonlítása a 7. évfolyamon (1999)	

33. sz. melléklet	A kémia attitűd szerinti részminták teljesítményeinek.....	231
	összehasonlítása a 7. évfolyamon (1999)	
34. sz. melléklet	A fizika attitűd szerinti részminták teljesítményeinek.....	232
	összehasonlítása a 11. évfolyamon (1999)	
35. sz. melléklet	A kémia attitűd szerinti részminták teljesítményeinek.....	233
	összehasonlítása a 11. évfolyamon (1999)	
36. sz. melléklet	Az iskolatípusok „természettudományos attitűdjeinek”	234
	összehasonlítása (1999)	
37. sz. melléklet	TIMSS természettudományos részteszt és a	235
	„Természettudományos tudás alkalmazása” teszt	
	összehasonlítása (1999)	
38. sz. melléklet	Természettudományos tudás alkalmazásának regionális	237
	eloszlása (1999)	
39. sz. melléklet	A régiók teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon	238
	(1999)	
40. sz. melléklet	A régiók teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon.....	239
	(1999)	
41. sz. melléklet	A településtípusok teljesítményeinek összehasonlítása (1999)	240
42. sz. melléklet	A anya iskolai végzettsége alapján képzett részminták	241
	teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1999)	
43. sz. melléklet	Az anya iskolai végzettsége alapján képzett részminták	242
	teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (1999)	
44. sz. melléklet	régiók összehasonlítása az anya iskolai végzettsége szerint a	243
	7. évfolyamon (1999)	
45. sz. melléklet	A régiók összehasonlítása az anya iskolai végzettsége szerint.....	244
	11. évfolyamon (1999)	
46. sz. melléklet	A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt	245
	percentilisei	
47. sz. melléklet	Az iskolatípusok szerinti képzett részminták teljesítményeinek	245
	összehasonlítása / Dunnett T3 (2006)	
48. sz. melléklet	A két vizsgált korcsoport itemek % pontban kifejezett	246
	átlaga a két vizsgált korcsoportban (2006)	
49. sz. melléklet	Az itemek rangsora (% pont) iskolatípusonként (2006).....	247
50. sz. melléklet	Az azonos ismeret felhasználásával megoldható itemepárok	248
	átlagának összehasonlítása / páros t-próba (2006)	
51. sz. melléklet	A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt eredményei	250
	a tantárgyak kedveltsége szerint képzett részmintákban (2006)	
52. sz. melléklet	A részminták tantárgyi attitűdjei és a „Természettudományos	250
	tudás alkalmazása” teszt eredményeivel képzett korrelációi (2006)	
53. sz. melléklet	A biológia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek.....	251
	összehasonlítása a 7. évfolyamon (2006)	
54. sz. melléklet	A fizika attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek	252
	összehasonlítása a 7. évfolyamon (2006)	
55. sz. melléklet	A kémia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek	253
	összehasonlítása a 7. évfolyamon (2006)	
56. sz. melléklet	A biológia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek.....	254
	összehasonlítása a 11. évfolyamon (2006)	
57. sz. melléklet	A fizika attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek	255
	összehasonlítása a 11. évfolyamon (2006)	
58. sz. melléklet	A kémia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek	256
	összehasonlítása a 11. évfolyamon (2006)	
59. sz. melléklet	Az iskolatípusok „természettudományos attitűdjeinek”	257
	összehasonlítása Dunnett T3 (2006)	

60. sz. melléklet	A régiók teljesítményeinek összehasonlítása a.....	258
	7. évfolyamon (2006)	
61. sz. melléklet	A régiók teljesítményeinek összehasonlítása a.....	259
	11. évfolyamon (2006)	
62. sz. melléklet	Az anya iskolázottsága szerinti részminták eredményei	259
63. sz. melléklet	A anya iskolai végzettsége alapján képzett részminták	260
	teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (2006)	
64. sz. melléklet	A anya iskolai végzettsége alapján képzett részminták.....	261
	teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (2006)	
65. sz. melléklet	A régiók összehasonlítása az anya iskolai végzettsége	262
	szerint a 7. évfolyamon (2006)	
66. sz. melléklet	A régiók összehasonlítása az anya iskolai végzettsége	263
	szerint a 11. évfolyamon (2006)	
67. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták életkor szerinti.....	264
	összehasonlítása a 7. évfolyamon (kétmintás t-próba)	
68. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták életkor szerinti	264
	összehasonlítása a 11 évfolyamon (kétmintás t-próba)	
68a. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták életkor szerinti.....	265
	összehasonlítása a gimnáziumban (kétmintás t-próba)	
68b. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták életkor szerinti	265
	összehasonlítása a gimnáziumban (kétmintás t-próba)	
68c. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták életkor szerinti	265
	összehasonlítása a gimnáziumban (kétmintás t-próba)	
69. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták nemek szerinti	266
	összehasonlítása a 7. évfolyamon (χ^2 próba)	
70. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták nemek szerinti	267
	összehasonlítása a 11. évfolyamon (χ^2 próba)	
70a. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták nemek szerinti	268
	összehasonlítása a gimnáziumban (χ^2 próba)	
70b. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták nemek szerinti	269
	összehasonlítása a szakközépiskolában (χ^2 próba)	
70c. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os minták nemek szerinti	270
	összehasonlítása a szakiskolában (χ^2 próba)	
71. sz. melléklet	Az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anya	271
	iskolai végzettsége szerint a 7. évfolyamon (χ^2 próba)	
72. sz. melléklet	Az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anya	272
	iskolai végzettsége szerint a 11. évfolyamon	
72a. sz. melléklet	Az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anya	273
	iskolai végzettsége szerint a gimnáziumban	
72b. sz. melléklet	Az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anya	274
	iskolai végzettsége szerint a szakközépiskolában	
72c. sz. melléklet	Az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anya	275
	iskolai végzettsége szerint a szakiskolában	
73. sz. melléklet	Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták	276
	„Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért eredményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon 1999-ben	
74. sz. melléklet	Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták	276
	„Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért eredményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon 2006-ban	
75. sz. melléklet	Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták	277
	„Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért eredményeinek összehasonlítása a gimnáziumban 1999-ben	

76. sz. melléklet	Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták 278 „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért eredményeinek összehasonlítása a gimnáziumban 2006-ban	278
77. sz. melléklet	Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták 279 „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért 1999-es és 2006-os eredményeinek a 7. évfolyamon	279
78. sz. melléklet	Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták 279 „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért 1999-es és 2006-os eredményeinek a 11. évfolyamon	279
79. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os mérések 31 itemének közötti 280 összehasonlítása a 7. évfolyamon	280
80. sz. melléklet	Az 1999-es és 2006-os mérések 31 itemének két mérés 283 közötti összehasonlítása a 11. évfolyamon	283
81. sz. melléklet	A 7. évfolyamos osztályok összehasonlítása..... 286	286
81. sz. melléklet	A 11. évfolyamos osztályok összehasonlítása..... 287	287

MELLÉLETEK

1. sz. melléklet.
A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt
(a három kutatási programban használt változatainak 31 ítemes szubtesztje
a 2006-ban használt sorszámokkal)

TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Név: Születési év: hónap: nap:

Iskola: Osztály:

Add meg a következő jelenségek rövid tudományos magyarázatát!

1. Hogyan védi meg a festék a vasból készült tárgyakat a korróziótól (rozsdásodástól)?

.....
.....

2. Télen gyakran homokkal szórják fel a jeges utakat. Miért nem csúszik az út ezután?

.....
.....

3. Télen a jeges utakat időnként sózzák. Miért nem fagy meg a víz a felszózott úton?

.....
.....

4. A kólás üveget felbontjuk, és egy pohár kólát töltünk magunknak. A szén-dioxid távozása miatt erős pezsgést tapasztalunk. Az üveg kinyitásakor miért távozik a szén-dioxid?

.....
.....

5. Miért nem alkalmas a desztillált víz ivásra?

.....
.....

6. Miért savanyodik meg a tej tárolás során?

.....
.....

7. Forralás során a tej megfölsődik. Miért? Mi az, ami kiválik (milyen kémiai anyag)?

.....

8. Zárt garázsban igen veszélyes járatni a járművek motorját. Miért?

.....
.....

9. Miért veszélyes az emberiség számára az ózonréteg pusztulása?

.....
.....

10. Szódát készítünk. Amikor a tű a patronát kilyukasztotta, és a szén-dioxid távozik belőle, a patron felülete erősen lehűl, „deressé” válik. Mivel magyarázható ez a tapasztalat?

.....
.....

11. Mikor melegünk van, a verejtékmirigyek működése következtében izzadunk. Hogyan hűti le testünket az izzadás?

.....
.....

12. Miért zsírozzák vagy olajozzák az egymással érintkező gépkatrészeket? Miért nem nyikorognak, ha kellően olajozottak?

.....
.....

13. Nyári zivatarok idején a villámlást dörgés követi. Miért érzeljük először a villámlást, és csak ezután halljuk a dörgést?

.....
.....

14. Mikor tömény kénsav cseppen a kezünkre, először száraz ruhával kell letörölni, és csak ezután szabad lemosni. Miért?

.....
.....

15. Miért nem szabad sohasem lámpát kapcsolni, ha egy helyiségben gázszagot érzünk? Miért robban fel a gáz a lámpa felkapcsolásakor?

.....
.....

16. Miért válik az alma héja ráncossá tárolás során?

.....
.....

17. Szokatlan megerőltető fizikai munka (pl. edzés) után izomlázat érzünk. Mi okozza ezt a kellemetlen érzést?

.....
.....

18. Ha a parázsló rőzsét fűjjük, lángra lobban. Mi ennek az oka?

.....
.....

19. Miért látható hideg időben a leheletünk?

.....
.....

20. Az iránytű miért áll be észak-déli irányba?

.....

21. Mi az oka annak, hogy mély hóban síléccel nem süllyedünk el?

.....
.....

22. Fűtött helyiségben mindig a mennyezet közelében van melegebb, mert a meleg levegő felfelé száll. Miért?

.....
.....

23. A hegymászók egy több ezer méteres csúcs megmászásakor gyakran küszködnek orrvérzéssel. Miért pattannak meg az orrnyálkahártya erei?

.....
.....

24. A láz fontos jelzője a fertőző betegségeknek. A hosszan tartó magas láz mégis veszélyes. Miért?

.....
.....

25. Köhögéskor és tüsszentéskor illik kezünket, illetve egy zsebkendőt az orrunk és a szánk elé tartani. Miért alakult ki ez az illemszabály?

.....
.....

26. Ha egy szoba levegőjét hatékonyan kívánjuk párásítani, akkor egy vízzel töltött tepsibe tegyünk szivacsot. Miért lesz ekkor intenzívebb a párolgás?

.....
.....

27. Mi a magyarázata annak, hogy testünk felülete nem mindenütt egyformán érzékeny különböző ingerekre?

.....
.....

28. Függőlegesen tartott papírra nem lehet golyóstollal írni. Miért?

.....
.....

29. A vízforralásra használt edényeket (teafőzőt, kazánokat) rendszeresen savazzák. Miért?

.....
.....

30. Miért párásodnak be télen az ablakok?

.....
.....

31. A hőpalackok (termoszok) betétje kettősfalú. A két fal között vákuum van. Miért alkalmasak ezek az edények hőtárolásra? Miért jó hőszigetelő a vákuum?

.....
.....

A 2006-ban használt teszt további itemei:

32. Nyáron a járda puha aszfaltján ott marad a túsarkú cipő nyoma. A sportcipő azonban nem hagy nyomot.. Magyarázd meg a jelenséget!

.....
.....

33. Mikor a vízköves csapra vízkőoldót öntünk, pezsgést tapasztalunk, majd a vízkő eltűnik. Miért hibás a vízkő eltávolítására használt tisztítószereken olvasható „VÍZKŐOLDÓ” felirat?

.....
.....

34. A biztonságos közlekedéshez fontos a gépkocsik gumibroncsainak jó állapota. Minél kopottabb, simább a gumibroncs felülete, annál nehezebben áll meg az autó, annál hosszabb a fékút. Miért?

.....
.....

35. Miért fázik télen kevésbé a kezünk, ha összedörzsöljük?

.....
.....

36. Az asztali sótartókat feltöltjük. Magyarázd meg, miért fér több só az edénybe, ha azt óvatosan az asztalhoz ütögetjük!

.....
.....

37. Pétert hetedik osztályban 165 cm magas és 68 kg volt. Az osztálytársai gyakran csúfolták, hogy duci. 16 éves korára 6 cm-t nőtt, és már senki sem mondja rá, hogy kövér. Hogyan változott a testsúlya?

.....
.....

38. Ha 1000 m-t úszol a 21°C-os úszómedencében, kimelegedsz, kipirult az arcod. Miért fázol mégis pár perccel azután, hogy kijössz a vízből?

.....
.....

Az 1995-ben és 1999-ben használt teszt itemei

A rádióból érdemes kivenni a hagyományos elemet, ha hosszabb ideig nem használjuk a berendezést. Miért?

.....
.....

Egy csésze forró teát hideg vízbe állítunk, egy másik csésze forró teát pedig az asztalon hagyunk. A vízbe állított tea gyorsabban hűl le. Mint az, amelyet az asztalon hagyunk. Mi az oka ennek?

.....
.....

A rejtelmes sziget hajótöröttei összeerősítettek két óraüveget és megtöltötték vízzel. Az így készített eszköz és a Nap segítségével gyújtottak tüzet. Hogyan volt ez lehetséges?

.....
.....

Ha kesztyű nélkül hógolyózol, egy idő után kivörösödik a kezed. Miért tágulnak ki az erek hideg hatására?

.....
.....

2. sz. melléklet.

Kódolási útmutató

(A bemutatott válaszminták a tanulók válaszait idézik)

1. Hogyan védi meg a festék a vasból készült tárgyakat a korróziótól (rozsdásodástól)?

Védőréteget képez, ami elzárja az oxigéntől és a víztől.

2-es értékű válasz:

- elzárja a vasat az oxigéntől, víztől
- megvéd az oxidációtól
- megakadályozza az oxidációt

1-es értékű válasz:

- védőréteget képez
- elzárja a vasat a levegőtől
- elzárja a vasat a környezeti hatásoktól

2. Télen gyakran homokkal szórják fel a jeges utakat. Miért nem csúszik az út ezután?

A homok növeli a súrlódást, mert az apró homokszemek befűrődnek a jégbe.

2-es értékű válasz:

- nő a súrlódás.
- a homok növeli a súrlódást.
- a homokon megtapad a kerék
- nagyobb lesz a tapadás
- a homok jól tapad a jéghez és akadályozza a csúszást

1-es értékű válasz:

- érdes / durva lesz az út
- a homok nem csúszik a jégen
- a homok nem csúszik
- a homokszemcsék tapadnak a jéghez és akadályozza a csúszást

3. Télen a jeges utakat időnként sózzák. Miért nem fagy meg a víz a felszózott úton?

A sós csökkenti a víz fagyáspontját (a keverékek olvadás és fagyáspontja alacsonyabb, mint a kémiailag tiszta anyagoké).

2-es értékű válasz:

- a sós víz alacsonyabb hőmérsékleten fagy meg
- a sósvíz fagyáspontja alacsonyabb

1-es értékű válasz:

- a só megváltoztatja a víz fagyáspontját

4. A kólás üveget felbontjuk és egy pohár kólát töltünk magunknak. A szén-dioxid távozása miatt erős pezsgést tapasztalunk. Az üveg kinyitásakor miért távozik a szén-dioxid?

A szén-dioxid igen rosszul oldódik vízben (vizes oldatokban). Az üveg kinyitásakor csökken a nyomás, így a szén-dioxid oldhatósága is csökken.

2-es értékű válasz:

- csökken a nyomás
- csökken a szén-dioxid oldhatósága

1-es értékű válasz:

- a nyomás kiegyenlítődése
- nyomásváltozás

5. Miért nem alkalmas a desztillált víz ivásra?

A desztillált víz nem tartalmazza az élő szervezet számára fontos ásványi sókat.

2-es értékű válasz:

- nem tartalmaz ásványi sókat / az élő szervezet számára fontos anyagokat/ olyan anyagokat, mint az ivóvíz / víz

1-es értékű válasz:

- túl tiszta
- csak vízmolekulákat tartalmaz
- hiányzik belőle valami
- bizonyos anyagokat kivontak belőle

6. Miért savanyodik meg a tej tárolás során?

Felszaporodnak benne a tejsavbaktériumok, melyek anyagcseretermékeként felszabaduló tejsav kicsapja a tej fehérjéit.

2-es értékű válasz:

- a (tejsav)baktériumok elszaporodása
- baktériumok tejsavat termelnek
- tejcukorból tejsav keletkezik
- tejsav kicsapja a fehérjéket
- tejsavas erjedés
- baktériumok elszaporodása /életműködése következtében
- baktériumok miatt
- erjedési folyamatok miatt

1-es értékű válasz:

- mikroorganizmusok miatt
- bomlanak (kicsapódnak) a fehérjék
- savas anyag válik ki
- bomlásnak indul
- lebontó folyamatok

7. Forralás után miért fölösödik meg a tej?

A fehérjék hőre érzékenyek, magas hőmérséklet hatására térszerkezetük megváltozik, kicsapódnak.

2-es értékű válasz:

- fehérjék hőérzékenyek, ezért kicsapódnak
- megváltozik a fehérjék szerkezete
- fehérjék kicsapódnak (kiválnak)

1-es értékű válasz:

- szerkezetváltozás miatt
- alkotóelemek kicsapódnak

8. Zárt garázsban igen veszélyes járatni a járművek motorját. Miért?

A kipufogó gázban levő mérgező szén-monoxid felszaporodik.

2-es értékű válasz:

- a szén-monoxid felszaporodik
- a szén-monoxid mérgező

1-es értékű válasz:

- a kipufogógáz káros/veszélyes anyagokat tartalmaz
- mérgező gázok felhalmozódnak
- a kipufogógáz mérgező

9. Miért veszélyes az emberiség számára az ózonréteg pusztulása?

Az ózonréteg szűri ki a napsugárzásból az élő szervezet (fehérjék, a DNS) számára káros ultraibolya (UV) sugarakat.

2-as értékű válasz:

- az ózon szűri ki az UV sugarakat
- az ózon véd az UV-sugárzástól
- erősebb lesz az UV-sugárzás
- UV-sugárzás + felmelegedés

1-es értékű válasz:

- káros sugarak kerülnek a Föld légkörébe
- betegséget / leégést okoz
- káros sugarak kerülnek a Föld légkörébe, ami globális felmelegedést okoz

10. Szódát készítünk. Amikor a tű a patronát kilyukasztotta és a szén-dioxid távozik belőle, a patrona felülete erősen lehűl, „deressé” válik. Mivel magyarázható ez a tapasztalat?

A szén-dioxid adiabatikus változáson megy keresztül, ezért a környezetén munkát végez, és így a hőmérséklete csökken.

2-es értékű válasz:

- táguláskor a hőmérséklet csökken (a gázok hőtáguláskor hűlnek)
- adiabatikus változás
- a képlet felírása

1-es értékű válasz:

- gyorsan csökken a nyomás
- szén-dioxid hirtelen távozik / kitágul
- gyorsan távozik

11. Mikor melegünk, van a verejtékmirigyek működése következtében izzadunk. Hogyan hűti le testünket az izzadás?

A testfelületről a verejték elpárolog, a párolgás pedig hőelvonással jár.

2-es értékű válasz:

- verejték elpárologása hőelvonással jár
- a verejték elpárologásához energia kell

1-es értékű válasz:

- a verejték hőt von el
- verejték elpárolog

12. Miért zsírozzák vagy olajozzák az egymással érintkező gépalkatrészeket? Miért nem nyikorognak ha kellően olajozottak?

A zsír és az olaj csökkenti az érintkező felületek közötti súrlódást.

2-es értékű válasz:

- csökkenti a súrlódást, a kopást
- a súrlódás csökkentése

1-es értékű válasz:

- ne kopjanak
- csúszós, síkos legyen a felszín
- csökken a tapadás

13. Nyári zivatarok során a villámlást dörgést követi. A valóságban azonban a különböző töltésű felhőrétegek találkozásakor egy időben keletkezik a hang és az elektromos kisülés, vagyis a villám. Miért észleljük mégis először a villámlást és csak ezután halljuk a dörgést?

Levegőben a fény terjedési sebessége nagyobb, mint a hangé.

2-es értékű válasz:

- (levegőben) a fény terjedési sebessége nagyobb, mint a hangé
- a fény sebessége konkrét érték

1-es értékű válasz:

- a fény gyorsabb / hang lassúbb

14. Mikor tömény kénsav cseppen a kezünkre, először száraz ruhával kell letörölni és csak ezután szabad bő vízzel lemosni. Miért?

A tömény kénsav vízben történő oldódásakor nagy mennyiségű hő keletkezik. Így, ha a kezünkre cseppent koncentrált kénsavat megpróbáljuk vízzel lemosni égési sebek keletkeznek.

2-es értékű válasz:

- tömény kénsav és víz reakciójakor hő keletkezik
- felforr a víz
- megég a kezünk

1-es értékű válasz:

- súlyosabb lesz a sérülés
- fokozódik a kénsav hatása

15. Miért nem szabad sohasem lámpát kapcsolni, ha egy helyiségben gázszagot érzünk? Ha ugyanis lámpát kapcsolunk, a gáz felrobban.

A kapcsolóban kapcsoláskor elektromos szikra keletkezik, ami robbanást okoz.

2-es értékű válasz:

- a kapcsolóban kapcsoláskor elektromos szikra keletkezik
- szikra miatt
- elektromos kisülés miatt

1-es értékű válasz:

- elektromos kisülés miatt

16. Miért válik az alma héja ráncossá tárolás során?

Tárolás során az alma sejtjei vizet veszítenek, a sejtek turgor nyomása csökken, csökken az alma térfogata, héjának felülete viszont nem, ezért az alma héja ráncossá válik.

2-es értékű válasz:

- ozmózis, plazmolízis
- csökken a turgornyomás
- térfogata csökken, de héjának felülete nem

1-es értékű válasz:

- folyadék távozik
- nedvességet veszít,
- A héja féligáteresztő hártya
- héja féligáteresztő hártya, melyen keresztül vizet veszít

17. Szokatlan, megerőltető fizikai munka (pl. edzés) után izomlázat érzünk. Mi okozza ezt a kellemetlen érzést?

Mivel az izmokba a tartós összehúzódás miatt kevesebb vér jut az izomrostokba, oxigén hiányában anaerob lebontási folyamat, tejsavas erjedés indul meg. Az ennek eredményeként keletkező tejsavat a vér nem tudja elszállítani.

2-es értékű válasz:

- tejsavas erjedés, tejsav halmozódik fel
- anaerob erjedés, tejsav halmozódik fel
- oxigénhiány miatt tejsav keletkezik
- tejsavas erjedés
- anaerob erjedés
- tejsav halmozódik fel

1-es értékű válasz:

- salakanyagok felhalmozódása
- sav válik ki.
- az izomrostok átmenetileg oxigénhiányos állapotban működnek

18. Ha a parázsló rőzsét fűjjük, lángra lobban. Mi ennek az oka?

Ilyenkor több oxigént kap a parázsló rőzse.

2-es értékű válasz:

- több oxigént kap

1-es értékű válasz:

- több levegőt kap

19. Miért látható hideg időben a leheletünk?

A kilelegzett levegő páratartalma magas, hőmérséklete 37°C. Minél alacsonyabb a levegő hőmérséklete, annál kevesebb vízgőzt képes magában tartani. Ha hideg idő van, a kilelegzett levegőben levő vízgőz egy része apró cseppecskék formájában kiválik, ez az amit látunk.

2-es értékű válasz:

- a leheletben levő vízgőz kicsapódik
- a hideg levegő kevesebb párárt tud magában tartani
- a kilelegzett levegő lehűl, a hideg levegő páratartalma kisebb

1-es értékű válasz:

- a lehelet vízgőz- / páratartalma miatt. /páradús
- a hőmérsékletkülönbség miatt

20. Az iránytű miért áll be észak–déli irányba?

A Föld mágneses erővonalai észak–dél irányúak. Az iránytű egyik csúcsa mágneses.

2-es értékű válasz:

- a Földnek mágneses tere van és az iránytű is mágneses
- Föld mágneses tere miatt
- mágneses mező / tér miatt.
- a Föld mágneses ereje vonzza

1-es értékű válasz:

- az iránytűben mágnes van
- a mágnesség miatt
- mágneses vonzás

21. Mi az oka annak, hogy mély hóban síléccel nem süllyedünk el?

Testsúlyunk nagyobb felületen oszlik el. Síléccet használva kisebb lesz a felületegységre eső nyomás.

2-es értékű válasz:

- nagyobb a felület ezért kisebb a (felületegységre eső) nyomás (nyomóerő)
- a nyomott felület és a nyomóerő fordítottan arányos
- nagyobb a felület és azon oszlik el a testsúlyunk

1-es értékű válasz:

- nagyobb a felület
- súlyunk a sílécen oszlik el
- a síléc elosztja a testsúlyt
- a síléc csökkenti a nyomást

22. Fűtött helyiségben mindig a mennyezet közelében van a legmelegebb, mert a meleg levegő felfelé száll. Miért?

A meleg levegő kisebb sűrűségű (ritkább, könnyebb).

2-es értékű válasz:

- a meleg levegő kisebb sűrűségű
- a meleg levegő könnyebb

1-es értékű válasz:

- a meleg levegő felszáll

23. A hegymászók egy több ezer méteres csúcs megmászásakor gyakran küszködnek orrvérzéssel.

Miért pattannak meg az orrnyálkahártya erei?

A vérerekben uralkodó nyomás nagyobb lesz, mint a külső légnyomás.

2-es értékű válasz:

- nyomáskülönbség / a belső nyomás magasabb, mint a külső
- a szervezetben nagyobb a nyomás

1-es értékű válasz:

- .a nyomás / légnyomás miatt
- fent más / csökken a nyomás.
- fent kicsi a légnyomás

24. A láz fontos jelzője a fertőző betegségeknek. A hosszan tartó magas láz mégis veszélyes. Miért?

A hosszan tartó magas láz károsítja az idegsejteket (fehérjéket), agykárosodás léphet fel.

2-es értékű válasz:

- károsítja a fehérjéket, az idegsejteket, az agyat

es értékű válasz:

- roncsolja / károsítja a sejteket (pl. fehér- vagy vörösvérsejteket)

25. Köhögéskor és tüszentéskor illik a kezünket, illetve egy zsebkendőt az orrunk és a szánk elé tartani. Miért alakult ki ez az illemszabály?

Így a cseppfertőzés (a mikroorganizmusok átadása) csökkenthető.

2-es értékű válasz:

- baktériumok terjednek és fertőzéseket okoznak
- a betegséget terjedése miatt
- ne fertőzzünk meg másokat
- a fertőzés csökkentése
- vírusok távoznak

1-es értékű válasz:

- higiéniai okai vannak

26. Ha egy szoba levegőjét hatékonyan kívánjuk párásítani, akkor egy vízzel töltött tepsibe tegyünk szivacsot. Miért lesz intenzívebb a párolgás?

Mivel a párolgás sebessége arányos a felülettel, minél nagyobb a párolgási felület, annál intenzívebb lesz a párolgás. A szivacs felülete igen nagy, így jelentősen nő a párolgási felületet.

2-es értékű válasz:

- nagy lesz a párolgási felület

1-es értékű válasz:

- a szivacs lyukacsos – gyorsabban párolog

27. Mi a magyarázata annak, hogy testünk felülete nem mindenütt egyformán érzékeny a különböző ingerekre?

Testünk felületén a receptorok nem egyenletesen oszlanak el.

2-es értékű válasz:

- Az érző idegvégződések/sejtek (receptorok, ingerfelvevő sejtek) eloszlása nem egyenletes

1-es értékű válasz:

- az idegsejtek száma miatt
- ingerfelvevő sejtek miatt

28. Függőlegesen tartott papírra nem lehet golyóstollal tartósan írni. Miért?

Nem folyik le a toll hegyéhez a tinta.

2-es értékű válasz:

- nem jut tinta a toll hegyéhez
- nem folyik ki a tinta

1-es értékű válasz:

- a golyó nem lap elég tintát

29. A vízforralásra használt edényeket (teafőzőt, kazánokat) rendszeresen savazzák. Miért?

Így távolítják el a vízkövet, megakadályozva ezzel a kazánok esetleges túlhevülését és felrobbanását.

2-es értékű válasz:

- túlhevülés robbanás elkerülése érdekében

1-es értékű válasz:

- a lerakódást távolítják el
- eltünteti a lerakódást
- ásványi só eltüntetése

30. Miért párásodnak be télen az ablakok?

A hideg felületre lecsapódik a meleg levegőben levő vízgőz egy része.

2-es értékű válasz:

- a hideg ablakon lehül a levegő és lecsapódik a vízgőz

1-es értékű válasz:

- hőmérsékletkülönbség miatt

31. A hópalackok (termoszok) betétje kettős falú. A két fal között vákuum van. Miért alkalmasak ezek az edények hőtárolásra?

Nincs, ami vezesse a hőt, illetve kevés a közvetítésre alkalmas részecske.

2-es értékű válasz:

- nincs, ami vezesse a hőt (az egyik fal hőmérsékletét átadja a másikkal)

1-es értékű válasz:

- nincs benne semmi

kevés a közvetítésre alkalmas részecske

A 2006-ban használt teszt további itemei

32. Nyáron a járda puha aszfaltján ott marad a túsarkú cipő nyoma. A sportcipő azonban nem hagy nyomot. Magyarázd meg a jelenséget!

Testsúlyunk nagyobb felületen oszlik el. Sportcipőben kisebb a felületegységre eső nyomás.

2-es értékű válasz:

- nagyobb/kisebb a felület ezért kisebb a (felületegységre eső) nyomás (nyomóerő)
- a nyomott felület és a nyomóerő fordítottan arányos

1-es értékű

- a túsarok felülete kisebb és/ vagy sportcipőé nagyobb
- Nem ugyanakkora a felület

33. Mikor a vízköves csapra vízkőoldót öntünk, pezsgést tapasztalunk, majd a vízkő eltűnik. Miért hibás a vízkő eltávolítására használt tisztítószereken olvasható „VÍZKŐOLDÓ” felirat?

Mert nem oldódás játszódik le (hanem hidrolízis). Nem oldódás / fizikai változás játszódik le, hanem kémiai.

2-es értékű válasz:

- a sav nem oldja a vízkövet (CaCO_3), hanem reakcióba lép vele
- konkrét reakció felírása

1-es értékű válasz:

- reakcióba lépnek
- nem oldódás történik

34. A biztonságos közlekedéshez fontos a gépkocsik gumibroncsainak jó állapota. Minél kopottabb, simább a gumibroncs felülete, annál nehezebben áll meg az autó, annál hosszabb a fékút. Miért?

Minél simább a gumibroncs felülete annál kisebb a tapadási súrlódás.

2-es értékű válasz

- kopott gumi → kisebb a súrlódás
- kisebb a tapadási súrlódás
- érdes felület jobban tapad

1-es értékű válasz

- a tapadás miatt
- kisebb a tapadási felület

35. Miért fázik télen kevésbé a kezünk, ha összedörzsöljük?

A dörzsöléskor lép fel, és hő keletkezik.

2-es értékű válasz:

- a súrlódás miatt hő keletkezik

1-es értékű válasz:

- a súrlódás miatt
- hő keletkezik
- dörzsöléskor fokozódik a vérkeringés

36. Az asztali sótartókat feltöltjük. Magyarázd meg, miért fér több só az edénybe, ha azt óvatosan az asztalhoz ütögetjük!

A sókristályok jobban kitöltik a köztük levő teret.

2-es értékű válasz:

- a kristályok közötti rések kitöltődnek
- kristályok elrendeződnek, kerülnek egymáshoz

1-es értékű válasz:

- összetömörödik

37. Pétert hetedik osztályban 165 cm magas és 68 kg volt. Az osztálytársai gyakran csúfolták, hogy duci. 16 éves korára 6 cm-t nőtt, és már senki sem mondja rá, hogy kövér. Hogyan változott a testsúlya?

A súlya nagy valószínűséggel nem változott vagy nőtt.

2-es értékű válasz:

- nem változott csak arányosabb lett
- csökkent vagy nőtt, arányosabb lett
- magasságával arányosabb lett

1-es értékű válasz:

- lehet, hogy nőtt
- lehet, hogy nem változott

38. Ha 1000 m-t úszol a 21°C-os úszómedencében, kimelegedsz, kipirult az arcod. Miért fázol mégis pár perccel azután, hogy kijössz a vízből?

A testfelületről a víz elpárolog, a párolgás pedig hőelvonással jár.

2-es értékű válasz:

- víz párolgása hőelvonással jár
- a víz párolgásához energia kell

1-es értékű válasz:

- a víz párolgása
- a test száradni kezd, a test hőt ad le

Az 1995-ben és 1999-ben használt teszt itemei:

A rádióból érdemes kivenni a hagyományos elemet, ha hosszabb ideig nem használjuk a berendezést. Miért?

A hagyományos elemek savat tartalmaznak, amely tönkretelheti a készüléket.

2-es értékű válasz:

- sav kifolyhat az elemből, amely tönkretelheti a készüléket

1-es értékű válasz:

- az elem kifolyik

Egy csésze forró teát hideg vízbe állítunk, egy másik csésze forró teát pedig az asztalon hagyunk. A vízbe állított tea gyorsabban hül le. Mint az, amelyet az asztalon hagyunk. Mi az oka ennek?

Az időegység alatt leadott hőmennyiség nagyobb.

2-es értékű válasz:

- víz jobb hővezető, mint a levegő
- gyorsabb a termikus kölcsönhatás

1-es értékű válasz:

- víznek sok (több) hőt képes átadni
- hőcsere

A rejtelmes sziget hajótöröttei összeerősítettek két óraiüveget és megtöltötték vízzel. Az így készített eszköz és a Nap segítségével gyújtottak tüzet. Hogyan volt ez lehetséges?

A készített eszköz gyűjtőlencseként működött, amely összegyűjtötte a Nap sugarait, létrehozva a gyulladási hőmérsékletet.

2-es értékű válasz:

- gyűjtőlencsét készítettek
- készített eszköz nagyítóként viselkedett,

1-es értékű válasz:

- összegyűjtötték a Nap sugarait

Ha kesztyű nélkül hógolyózol, egy idő után kivörösödik a kezed. Miért tágulnak ki az erek hideg hatására?

Mikor az erek kitágulnak, több vér áramlik át rajtuk. Szervezetünk így próbálja felmelegíteni, a ne fagyjon meg

2-es értékű válasz:

- több vér áramlik át az ereken, ami melegíti a kéz felületét

1-es értékű válasz:

- több vér jusson oda

3. sz. melléklet.
Az itemek tartalmi jellemzői / 1995-1999

Sorszám, címke	Tudományterület, tantárgy	Tartami kategóriák	
1. KORRÓZIÓ	Anyagtudomány / fizika	oxidáció	korrozó
2. HOMOKOS ÚT	Anyagtudomány / fizika	mechanika	súrlódás növelése
3. FELSZÓZOTT ÚT	Anyagtudomány / kémia	oldatok	oldatok tulajdonságai
4. KÓLA	Anyagtudomány / kémia	fizikai változások	gázok oldódása
5. DESZTILLÁLT VÍZ	Élettudomány / biológia	életműködés / táplálkozás	tápanyagok
6. TEJ TÁROLÁSA	Élettudomány / biológia	mikroorganizmusok	baktériumok
7. TEJ FŐLE	Anyagtudomány / kémia Élettudomány / biológia	fehérjék	fehérjék hőérzékenysége
8. GARÁZS	Anyagtudomány / kémia Élettudomány / biológia	égés életműködések	szén-monoxid élettani hatása
9. ÓZON	Élettudomány / biológia	egészség	ózon UV védő hatása
10. PATRON	Anyagtudomány / fizika	gázok	termodinamika II. fő tétele
11. IZZADÁS	Anyagtudomány / fizika Élettudomány / biológia	párolgás hőszabályozás	párolgás hőelvonása
12. OLAJOZÁS	Anyagtudomány / fizika	mechanika	súrlódás csökkentése
13. ZIVATAR	Anyagtudomány / fizika	hang, fény	hang, fény sebessége levegőben
14. KÉNSAV	Anyagtudomány / kémia	fizikai változások	oldódás
15. ROBBANÁS	Anyagtudomány / fizika	elektromosság	kapcsoló szikraképződés
16. ALMA TÁROLÁSA	Anyagtudomány / fizika	fizikai változások	párolgás
17. IZOMLÁZ	Élettudomány / biológia	mozgás	izomműködés
18. RÓZSE	Anyagtudomány / kémia	oxidáció / égés	oxigén égést táplálás
19. LEHELET	Anyagtudomány / kémia	fizikai változások	telített, telítetlen gőzök
20. IRÁNYTŰ	Anyagtudomány / fizika Földtudomány / földrajz	mágnesesség tájékozódás	mágneses mező
21. SÍLÉC	Anyagtudomány / fizika	mechanika	nyomóerő és a nyomott felület viszonya
22. MELEG LEVEGŐ	Anyagtudomány / fizika	fizikai változások	gázok tulajdonságai
23. HEGYMÁSZÓK	Anyagtudomány / fizika Élettudomány / biológia	mechanika életműködések	légnyomás és a tengerszintfeletti változása keringés / vérnyomás
24. LÁZ	Élettudomány / biológia	életműködések	hőszabályozás
25. KÖHÖGÉS	Élettudomány / biológia	egészség	fertőzések terjedése
26. PÁRÁSÍTÁS	Anyagtudomány / fizika	fizikai változások	párolgás
27. ÉRZÉKELÉS	Élettudomány / biológia	életműködések	érzékelés
28. TINTA	Anyagtudomány / fizika	mechanika	gravitáció
29. VÍZKŐ_1	Anyagtudomány / kémia	víz keménysége	hidrolízis
30. PÁRÁSODÁS	Anyagtudomány / kémia	fizikai változások	telített, telítetlen gőzök
31. VÁKUUM	Anyagtudomány / fizika	hőtan	szigetelés / hővezetés
ELEM	Anyagtudomány / kémia	elektrokémia	galván elemek
TÚZGYUJTÁS	Anyagtudomány / fizika	fénytán	gyűjtőlencse
KESZTYŰ	Élettudomány / biológia	szabályozás	hőszabályozás, keringés
TEA	Anyagtudomány / fizika	hőtan	hővezetés

A táblázat az itemek a 2006-os felmérés tesztjének sorszámát mutatja.

A szürke háttérrel kiemelt itemek csak az 1995-ös és az 1999-es felmérésben szerepeltek.

4. sz. melléklet.
A teszt tartalmi dimenziói / 1995-1999

Tan- tárgy	Tartami kategóriák		Sorszám, címke		Item- szám
Fizika	mechanika	a sűrűdés növelése	2.	HOMOKOS ÚT	12
	mechanika	sűrűdés csökkentése	12.	OLAJOZÁS	
	mechanika / erő	nyomóerő és nyomott felület	21.	SÍLÉC	
	mechanika	gravitáció	28.	TINTA	
	gázok	gázok tulajdonságai	22.	MELEG LEVEGŐ	
	hang, fény	hang, fény terjedése levegőben	13.	ZIVATAR	
	elektromosság	kapcsoló, szikraképződés	15.	ROBBANÁS	
	fénytan	gyűjtőlencse		TŰZGYUJTÁS	
	fizikai változások	párolgás és a felület viszonya	26.	PÁRÁSÍTÁS	
	fizikai változások	telített, telítetlen gőzök	30.	PÁRÁSODÁS	
	hőtán	hővezetés / szigetelés	31.	VÁKUUM	
	hőtán	hővezetés		TEA	
Kémia	fémek / vas	oxidáció, korrózióvédelem	1.	KORRÓZIÓ	8
	oldatok	oldatok tulajdonságai	3.	FELSŐZOTT ÚT	
	oldódás	oldódási törvények, gázok oldódása	4.	KÓLA	
	oldódás	telített, telítetlen gőzök	19.	LEHELET	
	oldódás	az oldódást energiaváltozásai	14.	KÉNSAV	
	oxidáció / oxigén	az oxigén táplálja az égést.	18.	RŐZSE	
	víz	hidrolízis	29.	VÍZKŐ_1	
elektrokémia	galván elemek		ELEM		
Biológia	táplálkozás	tápanyagok, ásványi sók	5.	DESZTILLÁLT VÍZ	8
	táplálkozás	turgor, vízvesztés, párolgás	16.	ALMA TÁROLÁSA	
	mozgás	izomműködés, izomláz	17.	IZOMLÁZ	
	szabályozás	érzékelés, ingerfelvétel	27.	ÉRZÉKELES	
	szabályozás	hőszabályozás, keringés		KESZTYŰ	
	egészségtan	baktériumok	6.	TEJ TÁROLÁSA	
	egészségtan	ózon védő hatása	9.	ÓZON	
egészségtan	fertőzések terjedése	25.	KÖHÖGÉS		
Fizika Biológia	gázok légzés	termodinamika II. fő tétele	10.	PATRON	3
	párolgás szabályozás	párolgás kísérőjelenségei hőszabályozás	11.	IZZADÁS	
	mechanika eringés	légnyomás és a tengerszint vérvnyomás	23.	HEGYMÁSZÓK	
Fizika Földrajz	mágnesesség tájékozódás	mágneses mező – mágnes	20.	IRÁNYTŰ	1
Kémia Biológia	fehérjék immunrendszer	fehérjék hőérzékenysége védekezés	24.	LÁZ	2
	fehérjék biogén anyagok	fehérjék hőérzékenysége	7.	TEJ FŐLE	
Fizika Kémia Biológia	belsőégésű motorok a szén oxidjai légzés / keringés	szén-monoxid keletkezik, a szén-monoxid mérgező	8.	GARÁZS	1

A szürke háttérrel kiemelt itemek csak az 1995-ös és az 1999-es felmérésben szerepeltek.

5. sz. melléklet.
A teszt kontextus-kategóriái / 1995-1999

Kontextus	Sorszám, címke	Itemszám
Közlekedés	2. HOMOKOS ÚT	3
	3. FELSZÓZOTT ÚT	
	8. GARÁZS	
Táplálkozás	4. KÓLA	7
	5. DESZTILLÁLT VÍZ	
	6. TEJ TÁROLÁSA	
	7. TEJ FŐLE	
	10. PATRON	
	16. ALMA TÁROLÁSA	
	TEA	
Egészség	9. ÓZON	4
	24. LÁZ	
	25. KÖHÖGÉS	
	27. ÉRZÉKELÉS	
Lakókörnyezet / mindennapi tevékenység	1. KORRÓZIÓ	15
	11. IZZADÁS	
	12. OLAJOZÁS	
	13. ZIVATAR	
	14. KÉNSAV	
	15. ROBBANÁS	
	19. LEHELET	
	22. MELEG LEVEGŐ	
	26. PÁRÁSÍTÁS	
	28. TINTA	
	29. VÍZKŐ_1	
	30. PÁRÁSODÁS	
	31. VÁKUUM	
ELEM		
Sport / Szabadidő	17. IZOMLÁZ	7
	18. RŐZSE	
	20. IRÁNYTÚ	
	21. SÍLÉC	
	23. HEGYMÁSZÓK	
	TÚZGYUJTÁS	
	KESZTYÚ	
Összesen		35

A szürke háttérrel kiemelt itemek csak az 1995-ös és az 1999-es felmérésben szerepeltek.

6. sz. melléklet. Az itemek tartalmi jellemzői / 2006

Sorszám, címke	Tudományterület, tantárgy	Tartalmi kategóriák	
1. KORROZÍÓ	Anyagtudomány / fizika	oxidáció	korrozíó
2. HOMOKOS ÚT	Anyagtudomány / fizika	mechanika	súrlódás növelése
3. FELSZÓZOTT ÚT	Anyagtudomány / kémia	oldatok	oldatok tulajdonságai
4. KÓLA	Anyagtudomány / kémia	fizikai változások	gázok oldódása
5. DESZTILLÁLT VÍZ	Élettudomány / biológia	élelműködések / táplálkozás	tápanyagok
6. TEJ TÁROLÁSA	Élettudomány / biológia	mikroorganizmusok	baktériumok
7. TEJ FŐLE	Anyagtudomány / kémia Élettudomány / biológia	fehérjék	fehérjék hőérzékenysége
8. GARÁZS	Anyagtudomány / kémia Élettudomány / biológia	égés élelműködések	szén-monoxid élettani hatása
9. ÓZON	Élettudomány / biológia	egészség	ózon UV védő hatása
10. PATRON	Anyagtudomány / fizika	gázok	termodinamika II. fő tétele
11. IZZADÁS	Anyagtudomány / fizika Élettudomány / biológia	párolgás hőszabályozás	párolgás hőelvonása
12. OLAJOZÁS	Anyagtudomány / fizika	mechanika	súrlódás csökkentése
13. ZIVATAR	Anyagtudomány / fizika	hang, fény	hang, fény sebessége levegőben
14. KÉNSAV	Anyagtudomány / kémia	fizikai változások	oldódás
15. ROBBANÁS	Anyagtudomány / fizika	elektromosság	Kapcsoló szikraképződés
16. ALMA TÁROLÁSA	Anyagtudomány / fizika	fizikai változások	párolgás
17. IZOMLÁZ	Élettudomány / biológia	mozgás	izomműködés
18. RŐZSE	Anyagtudomány / kémia	oxidáció / égés	Oxigén égést táplálás
19. LEHELET	Anyagtudomány / kémia	fizikai változások	telített, telítetlen gőzök
20. IRÁNYTŰ	Anyagtudomány / fizika Földtudomány / földrajz	mágnesesség tájékozódás	mágneses mező
21. SÍLÉC	Anyagtudomány / fizika	mechanika	Nyomóerő és a nyomott felület viszonya
22. MELEG LEVEGŐ	Anyagtudomány / fizika	fizikai változások	gázok sűrűsége
23. HEGYMÁSZÓK	Anyagtudomány / fizika Élettudomány / biológia	mechanika élelműködések	légnomás és a tengerszintfeletti változása keringés / vérnyomás
24. LÁZ	Élettudomány / biológia	élelműködések	hőszabályozás
25. KÖHÖGÉS	Élettudomány / biológia	egészség	fertőzések terjedése
26. PÁRÁSÍTÁS	Anyagtudomány / fizika	fizikai változások	párolgás
27. ÉRZÉKELÉS	Élettudomány / biológia	élelműködések	érzékelés
28. TINTA	Anyagtudomány / fizika	mechanika	gravitáció
29. VÍZKŐ_1	Anyagtudomány / kémia	víz keménysége	hidrolízis
30. PÁRÁSODÁS	Anyagtudomány / kémia	fizikai változások	telített, telítetlen gőzök
31. VÁKUUM	Anyagtudomány / kémia	hőtan	szigetelés / hőterjedés
32. JÁRDA	Anyagtudomány / fizika	mechanika	Nyomóerő és a nyomott felület viszonya
33. VÍZKŐ_2	Anyagtudomány / kémia	kémiai változások	hidrolízis
34. AUTÓGUMI	Anyagtudomány / fizika	mechanika	súrlódás növelése
35. KÉZDÖRZSÖLÉS	Anyagtudomány / fizika	mechanika	súrlódás hőjelenségei
36. SÓTARTÓ	Anyagtudomány / fizika	fizikai	térkitöltés
37. TESTSÚLY	Élettudomány / biológia	egészség	testsúly testmagasság viszonya
38. PÁROLGÁS	Anyagtudomány / fizika	párolgás	párolgás hőelvonása

7. sz. melléklet.
A teszt tartalmi dimenziói / 2006

Tan- tárgy	Tartalmi kategóriák		Sorszám, címke		Item- szám
Fizika	mechanika	a súrlódás növelése	2.	HOMOKOS ÚT	15
	mechanika	a súrlódás növelése	34.	AUTÓGUMI	
	mechanika	súrlódás csökkentése	12.	OLAJOZÁS	
	mechanika	a súrlódás kísérőjelenségei	35.	KÉZDÖRZSÖLÉS	
	mechanika / erő	nyomóerő és nyomott felület	21.	SÍLÉC	
	mechanika / erő	nyomóerő és nyomott felület	32.	JÁRDA	
	mechanika	gravitáció	28.	TINTA	
	hang, fény	hang, fény terjedése levegőben	13.	ZIVATAR	
	elektromosság	kapcsoló, szikraképződés	15.	ROBBANÁS	
	fizikai változások	gázok tulajdonságai	22.	MELEG LEVEGŐ	
	hővezetés	hővezetés / szigetelés	31.	VÁKUUM	
	anyagszerkezet	térkitöltés	36.	SÓTARTÓ	
	halmazállapot-változás	párolgás és a felület viszonya	26.	PÁRÁSÍTÁS	
	halmazállapot-változás	telített, telítetlen gőzök	30.	PÁRÁSODÁS	
halmazállapot-változás	a párolgás kísérőjelenségei	38.	PÁROLGÁS		
Kémia	fémek / vas	oxidáció, korrózióvédelem	1.	KORRÓZIÓ	8
	oldatok	oldatok tulajdonságai	3.	FELSŐZOTT ÚT	
	oldódás	oldódási törvények, gázok oldódása	4.	KÓLA	
	halmazállapot-változás	telített, telítetlen gőzök	19.	LEHELET	
	oldódás	az oldódás energiaváltozásai	14.	KÉNSAV	
	oxidáció / oxigén	az oxigén táplálja az égést.	18.	RÓZSE	
	víz	hidrolízis	29.	VÍZKŐ_1	
	sók	hidrolízis	33.	VÍZKŐ_2	
Biológia	táplálkozás	tápanyagok, ásványi sók	5.	DESZTILLÁLT VÍZ	8
	táplálkozás	turgor, párolgás	16.	ALMA TÁROLÁSA	
	mozgás	izomműködés, izomláz	17.	IZOMLÁZ	
	szabályozás	érzékelés, ingerfelvétel	27.	ÉRZÉKELÉS	
	egészségtan	baktériumok	6.	TEJ TÁROLÁSA	
	egészségtan	ózon védő hatása	9.	ÓZON	
	egészségtan	fertőzések terjedése	25.	KÖHÖGÉS	
	egészségtan	testsúly testmagasság viszonya	37.	TESTSÚLY	
Fizika Biológia	gázok légzés	termodinamika II. fő tétele	10.	PATRON	3
	párolgás szabályozás	párolgás kísérőjelenségei hőszabályozás	11.	IZZADÁS	
	mechanika eringés	légnyomás és a tengerszint vérfolyás	23.	HEGYMÁSZÓK	
Fizika Földrajz	mágnesesség tájékozódás	mágneses mező – mágnes	20.	IRÁNYTŰ	1
Kémia Biológia	fehérjék immunrendszer	fehérjék hőérzékenysége védekezés	24.	LÁZ	2
	fehérjék biogén anyagok	fehérjék hőérzékenysége	7.	TEJ FŐLE	
Fizika Kémia Biológia	belsőégésű motorok a szén oxidjai légzés / keringés	szén-monoxid keletkezik, a szén-monoxid mérgező	8.	GARÁZS	1

A szürke háttérrel kiemelt itemek csak az 2006-os felmérésben szerepeltek.

8. sz. melléklet.
A teszt kontextus-kategóriái / 2006

Kontextus	Sorszám, címke		Itemszám
Közlekedés	2.	HOMOKOS ÚT	5
	3.	FELSŐZOTT ÚT	
	8.	GARÁZS	
	32.	JÁRDA	
	34.	AUTÓGUMI	
Táplálkozás	4.	KÓLA	7
	5.	DESZTILLÁLT VÍZ	
	6.	TEJ TÁROLÁSA	
	7.	TEJ FŐLE	
	10.	PATRON	
	16.	ALMA TÁROLÁSA	
Egészség	36.	SÓTARTÓ	5
	9.	ÓZON	
	24.	LÁZ	
	25.	KÖHÖGÉS	
	27.	ÉRZÉKELÉS	
Lakókörnyezet / mindennapi tevékenység	37.	TESTSÚLY	15
	1.	KORRÓZIÓ	
	11.	IZZADÁS	
	12.	OLAJOZÁS	
	13.	ZIVATAR	
	14.	KÉNSAV	
	15.	ROBBANÁS	
	19.	LEHELET	
	22.	MELEG LEVEGŐ	
	26.	PÁRÁSÍTÁS	
	28.	TINTA	
	29.	VÍZKŐ_1	
	30.	PÁRÁSODÁS	
	31.	VÁKUUM	
33.	VÍZKŐ_2		
35.	KÉZDÖRZSÖLÉS		
Sport / Szabadidő	17.	IZOMLÁZ	6
	18.	RÓZSE	
	20.	IRÁNYTÚ	
	21.	SÍLÉC	
	23.	HEGYMÁSZÓK	
	38.	PÁROLGÁS	
Összesen			38

A szürke háttérrel kiemelt itemek csak az 2006-os felmérésben szerepeltek.

9. sz. melléklet.
Az iskolatípusok teljesítményeinek összehasonlítása
„Az iskolai tudás” programban (1995)

Test of Homogeneity of Variances					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
0,532814	2	683,0	0,59		

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	97883,21	2,0	48941,6	199,7	0,000
Within Groups	167369,3	683,0	245,05		
Total	265252,5	685,0			

		N	Subset for alpha = ,05		
	Korr. 7. évfolyam		1	2	3
Tukey B ^{ab}	Ált. isk. felső 67%	323	33,1	2	3
	Szakközépiskola	185		49,8	
	Gimnázium	178			61,4

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 212,474.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

10. sz. melléklet
Az itemek %pontban kifejezett átlaga az iskolatípusokban

Itemsorszám és -cimke	7. évfolyam	11. évfolyam		
	Korrigált minta	Teljes minta	Gimnázium	Szakközépiskola
1. KORRÓZIÓ	56,5	69,0	64,3	73,5
2. HOMOKOS ÚT	41,6	57,4	58,1	56,8
3. FELSZÓZOTT ÚT	25,4	49,6	58,1	41,4
4. KÓLA	14,1	24,2	26,4	22,2
5. DESZTILLÁLT VÍZ	58,7	74,5	80,1	69,2
6. TEJ TÁROLÁSA	29,9	49,2	59,3	39,5
7. TEJ FŐLE	18,9	20,7	26,7	14,9
8. GARÁZS	54,8	82,2	84,3	80,3
9. PATRON	17,5	36,1	43,5	28,9
10. IZZADÁS	39,6	64,3	74,2	54,9
11. OLAJOZÁS	46,0	68,6	73,3	64,1
12. ELEM	42,3	58,0	62,4	53,8
13. ÓZON	44,0	72,5	71,3	73,5
14. ZIVATAR	49,8	82,0	91,9	72,4
15. KÉNSAV	26,8	50,3	53,1	47,6
16. ROBBANÁS	43,3	76,0	77,0	75,1
17. ALMA TÁROLÁSA	37,5	43,5	46,3	40,8
18. IZOMLÁZ	12,8	54,8	77,0	33,5
19. RÓZSE	10,4	25,9	34,3	17,8
20. LEHELET	12,1	29,9	39,6	20,5
21. SÍLÉC	45,4	50,0	53,1	47,0
22. MELEG LEVEGŐ	54,2	82,9	89,3	76,8
23. HEGYMÁSZÓK	26,5	57,2	64,6	50,0
24. TÚZGYÚJTÁS	29,7	60,9	62,1	59,7
25. KESZTYŰ	14,4	42,8	46,6	39,2
26. LÁZ	7,9	55,6	65,4	46,2
27. IRÁNYTÚ	50,3	71,8	78,4	65,4
28. TEA	20,4	41,2	49,7	33,0
29. KŐHÖGÉS	83,9	89,7	84,8	94,3
30. PÁRÁSÍTÁS	21,2	45,6	56,7	34,9
31. ÉRZÉKELÉS	8,2	45,9	61,5	30,8
32. TINTA	18,1	29,3	37,1	21,9
33. VÍZKŐ_1	43,2	73,6	71,6	75,4
34. PÁRÁSODÁS	38,9	61,4	67,7	55,4
35. VÁKUUM	13,8	44,8	58,7	31,4
<i>Teljes teszt</i>	30,8	56,1	62,2	50,2

11. sz. melléklet
Az itemek rangsora (%pont) a részmintákban

Korrigált 7. évfolyam		11. évfolyam		Gimnázium		Szakközépiskola	
Item	Átlag	Item	Átlag	Item	Átlag	Item	Átlag
Láz	7,9	Tej föle	20,7	Kóla	26,4	Tej föle	14,9
Érzékelés	8,2	Kóla	24,2	Tej föle	26,7	Rózse	17,8
Rózse	10,4	Rózse	25,9	Rózse	34,3	Lehelet	20,5
Lehelet	12,1	Tinta	29,3	Tinta	37,1	Tinta	21,9
Izomláz	12,8	Lehelet	29,9	Lehelet	39,6	Kóla	22,2
Vákuum	13,8	Patron	36,1	Patron	43,5	Patron	28,9
Kóla	14,1	Tea	41,2	Alma tárolása	46,3	Érzékelés	30,8
Kesztyű	14,4	Kesztyű	42,8	Kesztyű	46,6	Vákuum	31,4
Patron	17,5	Alma tárolása	43,5	Tea	49,7	Tea	33,0
Tinta	18,1	Vákuum	44,8	Kénsav	53,1	Izomláz	33,5
Tej föle	18,9	Párásítás	45,6	Síléc	53,1	Párásítás	34,9
Tea	20,4	Érzékelés	45,9	Párásítás	56,7	Kesztyű	39,2
Párásítás	21,2	Tej tárolása	49,2	Felsőzott út	58,1	Tej tárolása	39,5
Felsőzott út	25,4	Felsőzott út	49,6	Homokos út	58,1	Alma tárolása	40,8
Hegymászók	26,5	Síléc	50	Vákuum	58,7	Felsőzott út	41,4
Kénsav	26,8	Kénsav	50,3	Tej tárolása	59,3	Láz	46,2
Tűzgyújtás	29,7	Izomláz	54,8	Érzékelés	61,5	Síléc	47,0
Tej tárolása	29,9	Láz	55,6	Tűzgyújtás	62,1	Kénsav	47,6
Alma tárolása	37,5	Hegymászók	57,2	Elem	62,4	Hegymászók	50,0
Párásodás	38,9	Homokos út	57,4	Korrózió	64,3	Elem	53,8
Izzadás	39,6	Elem	58	Hegymászók	64,6	Izzadás	54,9
Homokos út	41,6	Tűzgyújtás	60,9	Láz	65,4	Párásodás	55,4
Elem	42,3	Párásodás	61,4	Párásodás	67,7	Homokos út	56,8
Vízke_1	43,2	Izzadás	64,3	Ózon	71,3	Tűzgyújtás	59,7
Robbanás	43,3	Olajozás	68,6	Vízke_1	71,6	Olajozás	64,1
Ózon	44,0	Korrózió	69	Olajozás	73,3	Iránytű	65,4
Síléc	45,4	Iránytű	71,8	Izzadás	74,2	Desztillált víz	69,2
Olajozás	46,0	Ózon	72,5	Robbanás	77,0	Zivatar	72,4
Zivatar	49,8	Vízke_1	73,6	Izomláz	77,0	Korrózió	73,5
Iránytű	50,3	Desztillált víz	74,5	Iránytű	78,4	Ózon	73,5
Meleg levegő	54,2	Robbanás	76	Desztillált víz	80,1	Robbanás	75,1
Garázs	54,8	Zivatar	82	Garázs	84,3	Vízke_1	75,4
Korrózió	56,5	Garázs	82,2	Köhögés	84,8	Meleg levegő	76,8
Desztillált víz	58,7	Meleg levegő	82,9	Meleg levegő	89,3	Garázs	80,3
Köhögés	83,9	Köhögés	89,7	Zivatar	91,9	Köhögés	94,3
<i>Teljes teszt</i>	<i>33,9</i>	<i>Teljes teszt</i>	<i>56,1</i>	<i>Teljes teszt</i>	<i>62,2</i>	<i>Teljes teszt</i>	<i>50,2</i>

12. sz. melléklet.
A 7. és 11. évfolyam itemátlagainak összehasonlítása

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Korrózió	Equal variances assumed	46,810	0,00	-4,21	684,00	0,000	-0,25	0,06	-0,37	-0,13
	Equal variances not assumed			-4,15	607,11	0,000	-0,25	0,06	-0,37	-0,13
Homokos út	Equal variances assumed	7,919	0,01	-4,97	684,00	0,000	-0,32	0,06	-0,44	-0,19
	Equal variances not assumed			-4,99	682,83	0,000	-0,32	0,06	-0,44	-0,19
Felszózott út	Equal variances assumed	44,962	0,00	-7,56	684,00	0,000	-0,48	0,06	-0,61	-0,36
	Equal variances not assumed			-7,65	678,12	0,000	-0,48	0,06	-0,61	-0,36
Kóla	Equal variances assumed	77,601	0,00	-5,39	684,00	0,000	-0,20	0,04	-0,28	-0,13
	Equal variances not assumed			-5,44	682,89	0,000	-0,20	0,04	-0,28	-0,13
Desztillált víz	Equal variances assumed	67,267	0,00	-4,47	684,00	0,000	-0,32	0,07	-0,46	-0,18
	Equal variances not assumed			-4,44	647,35	0,000	-0,32	0,07	-0,46	-0,18
Tej tárolása	Equal variances assumed	40,527	0,00	-5,41	684,00	0,000	-0,39	0,07	-0,53	-0,25
	Equal variances not assumed			-5,44	683,74	0,000	-0,39	0,07	-0,53	-0,25
Tej föle	Equal variances assumed	1,897	0,17	-0,60	684,00	0,546	-0,04	0,06	-0,15	0,08
	Equal variances not assumed			-0,61	681,04	0,545	-0,04	0,06	-0,15	0,08
Garázs	Equal variances assumed	88,676	0,00	-9,51	684,00	0,000	-0,55	0,06	-0,66	-0,44
	Equal variances not assumed			-9,33	577,87	0,000	-0,55	0,06	-0,66	-0,43
Patron	Equal variances assumed	56,714	0,00	-7,71	684,00	0,000	-0,37	0,05	-0,47	-0,28
	Equal variances not assumed			-7,86	650,94	0,000	-0,37	0,05	-0,46	-0,28
Izzadás	Equal variances assumed	2,989	0,08	-7,21	684,00	0,000	-0,49	0,07	-0,63	-0,36
	Equal variances not assumed			-7,22	679,41	0,000	-0,49	0,07	-0,63	-0,36
Olajozás	Equal variances assumed	39,386	0,00	-9,14	684,00	0,000	-0,45	0,05	-0,55	-0,36
	Equal variances not assumed			-9,18	683,58	0,000	-0,45	0,05	-0,55	-0,36
elem kimaradt	Equal variances assumed	4,193	0,04	-5,08	684,00	0,000	-0,31	0,06	-0,44	-0,19
	Equal variances not assumed			-5,06	663,87	0,000	-0,31	0,06	-0,44	-0,19

12. sz. melléklet folytatása

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Ózon	Equal variances assumed	4,068	0,04	-10,86	684,00	0,000	-0,57	0,05	-0,67	-0,47
	Equal variances not assumed			-10,73	622,11	0,000	-0,57	0,05	-0,67	-0,47
Zivatar	Equal variances assumed	230,154	0,00	-9,50	684,00	0,000	-0,64	0,07	-0,78	-0,51
	Equal variances not assumed			-9,35	599,30	0,000	-0,64	0,07	-0,78	-0,51
Kénsav	Equal variances assumed	23,280	0,00	-8,37	684,00	0,000	-0,47	0,06	-0,58	-0,36
	Equal variances not assumed			-8,34	663,42	0,000	-0,47	0,06	-0,58	-0,36
Robbanás	Equal variances assumed	97,021	0,00	-9,27	684,00	0,000	-0,65	0,07	-0,79	-0,52
	Equal variances not assumed			-9,19	639,53	0,000	-0,65	0,07	-0,79	-0,51
Alma tárolása	Equal variances assumed	24,087	0,00	-3,44	684,00	0,001	-0,12	0,04	-0,19	-0,05
	Equal variances not assumed			-3,42	657,52	0,001	-0,12	0,04	-0,19	-0,05
Izomláz	Equal variances assumed	302,537	0,00	-13,98	684,00	0,000	-0,84	0,06	-0,96	-0,72
	Equal variances not assumed			-14,36	610,27	0,000	-0,84	0,06	-0,95	-0,72
Rózse	Equal variances assumed	130,311	0,00	-5,34	684,00	0,000	-0,31	0,06	-0,42	-0,20
	Equal variances not assumed			-5,45	647,54	0,000	-0,31	0,06	-0,42	-0,20
Lehelet	Equal variances assumed	144,877	0,00	-6,40	684,00	0,000	-0,36	0,06	-0,47	-0,25
	Equal variances not assumed			-6,53	644,13	0,000	-0,36	0,05	-0,46	-0,25
Síléc	Equal variances assumed	11,653	0,00	-2,04	684,00	0,042	-0,09	0,05	-0,18	0,00
	Equal variances not assumed			-2,03	656,57	0,043	-0,09	0,05	-0,18	0,00
Meleg levegő	Equal variances assumed	227,651	0,00	-8,65	684,00	0,000	-0,57	0,07	-0,71	-0,44
	Equal variances not assumed			-8,51	592,29	0,000	-0,57	0,07	-0,71	-0,44
Hegymászók	Equal variances assumed	0,778	0,38	-10,96	684,00	0,000	-0,61	0,06	-0,72	-0,50
	Equal variances not assumed			-10,98	679,39	0,000	-0,61	0,06	-0,72	-0,50
Tűzgyújtás kimaradt	Equal variances assumed	0,830	0,36	-9,92	684,00	0,000	-0,62	0,06	-0,75	-0,50
	Equal variances not assumed			-9,94	679,16	0,000	-0,62	0,06	-0,75	-0,50
Hógolyó kimaradt	Equal variances assumed	162,716	0,00	-9,41	684,00	0,000	-0,57	0,06	-0,69	-0,45
	Equal variances not assumed			-9,60	650,13	0,000	-0,57	0,06	-0,69	-0,45

12. sz. melléklet folytatása

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			95% Confidence Interval of the Difference			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Láz	Equal variances assumed	699,032	0,00	-15,99	684,00	0,000	-0,96	0,06	-1,07	-0,84
	Equal variances not assumed			-16,54	552,87	0,000	-0,96	0,06	-1,07	-0,84
Íránytű	Equal variances assumed	1,918	0,17	-7,08	684,00	0,000	-0,43	0,06	-0,55	-0,31
	Equal variances not assumed			-7,03	647,82	0,000	-0,43	0,06	-0,55	-0,31
Tea kimaradt	Equal variances assumed	35,319	0,00	-8,13	684,00	0,000	-0,42	0,05	-0,52	-0,31
	Equal variances not assumed			-8,29	652,23	0,000	-0,42	0,05	-0,51	-0,32
Köhögés	Equal variances assumed	21,171	0,00	-2,25	684,00	0,024	-0,12	0,05	-0,22	-0,01
	Equal variances not assumed			-2,23	623,39	0,026	-0,12	0,05	-0,22	-0,01
Párásítás	Equal variances assumed	75,350	0,00	-7,43	684,00	0,000	-0,49	0,07	-0,62	-0,36
	Equal variances not assumed			-7,51	679,67	0,000	-0,49	0,06	-0,62	-0,36
Érzékelés	Equal variances assumed	580,383	0,00	-12,45	684,00	0,000	-0,75	0,06	-0,87	-0,63
	Equal variances not assumed			-12,85	574,32	0,000	-0,75	0,06	-0,87	-0,64
Tinta	Equal variances assumed	49,013	0,00	-3,47	684,00	0,001	-0,22	0,06	-0,35	-0,10
	Equal variances not assumed			-3,51	682,45	0,000	-0,22	0,06	-0,35	-0,10
Vízkö_1	Equal variances assumed	48,295	0,00	-8,62	684,00	0,000	-0,61	0,07	-0,75	-0,47
	Equal variances not assumed			-8,57	651,92	0,000	-0,61	0,07	-0,75	-0,47
Párásodás	Equal variances assumed	9,411	0,00	-9,54	684,00	0,000	-0,45	0,05	-0,54	-0,36
	Equal variances not assumed			-9,61	683,78	0,000	-0,45	0,05	-0,54	-0,36
Vákuum	Equal variances assumed	206,923	0,00	-10,31	684,00	0,000	-0,62	0,06	-0,74	-0,50
	Equal variances not assumed			-10,55	633,56	0,000	-0,62	0,06	-0,74	-0,50

13. sz. melléklet.
A gimnáziumi és szakközépiskolai tanulók itemátlagainak összehasonlítása
Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Korrózió	Equal variances assumed	1,160	0,282	-2,593	361,000	0,010	-0,184	0,071	-0,323	-0,044
	Equal variances not assumed			-2,594	360,954	0,010	-0,184	0,071	-0,323	-0,044
Homokos út	Equal variances assumed	4,199	0,041	0,307	361,000	0,759	0,028	0,090	-0,150	0,206
	Equal variances not assumed			0,308	360,691	0,759	0,028	0,090	-0,150	0,205
Felsózott út	Equal variances assumed	0,468	0,494	3,553	361,000	0,000	0,336	0,095	0,150	0,522
	Equal variances not assumed			3,551	359,814	0,000	0,336	0,095	0,150	0,522
Kóla	Equal variances assumed	3,352	0,068	1,535	361,000	0,126	0,085	0,055	-0,024	0,194
	Equal variances not assumed			1,533	357,066	0,126	0,085	0,055	-0,024	0,194
Desztillált víz	Equal variances assumed	24,007	0,000	2,392	361,000	0,017	0,217	0,091	0,039	0,396
	Equal variances not assumed			2,399	356,725	0,017	0,217	0,091	0,039	0,396
Tej tárolása	Equal variances assumed	0,187	0,666	3,949	361,000	0,000	0,396	0,100	0,199	0,594
	Equal variances not assumed			3,948	360,229	0,000	0,396	0,100	0,199	0,594
Tej föle	Equal variances assumed	33,077	0,000	2,891	361,000	0,004	0,236	0,082	0,076	0,397
	Equal variances not assumed			2,879	337,376	0,004	0,236	0,082	0,075	0,398
Garázs	Equal variances assumed	5,666	0,018	1,212	361,000	0,226	0,080	0,066	-0,050	0,210
	Equal variances not assumed			1,215	357,728	0,225	0,080	0,066	-0,049	0,209
Patron	Equal variances assumed	22,156	0,000	3,932	361,000	0,000	0,292	0,074	0,146	0,439
	Equal variances not assumed			3,907	320,128	0,000	0,292	0,075	0,145	0,440
Izzadás	Equal variances assumed	27,398	0,000	4,124	361,000	0,000	0,386	0,094	0,202	0,570
	Equal variances not assumed			4,135	357,249	0,000	0,386	0,093	0,202	0,569
Olajozás	Equal variances assumed	0,112	0,738	2,636	361,000	0,009	0,185	0,070	0,047	0,323
	Equal variances not assumed			2,639	360,809	0,009	0,185	0,070	0,047	0,323
elem kimaradt	Equal variances assumed	5,066	0,025	2,083	361,000	0,038	0,172	0,082	0,010	0,333
	Equal variances not assumed			2,089	357,135	0,037	0,172	0,082	0,010	0,333

13. sz. melléklet folytatása

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Ózon	Equal variances assumed	8,340	0,004	-0,668	361,000	0,505	-0,043	0,065	-0,171	0,084
	Equal variances not assumed			-0,670	354,451	0,503	-0,043	0,065	-0,170	0,084
Zivatar	Equal variances assumed	128,303	0,000	4,995	361,000	0,000	0,388	0,078	0,236	0,541
	Equal variances not assumed			5,041	301,755	0,000	0,388	0,077	0,237	0,540
Kénsav	Equal variances assumed	0,468	0,494	1,478	361,000	0,140	0,110	0,075	-0,037	0,257
	Equal variances not assumed			1,477	359,355	0,141	0,110	0,075	-0,037	0,257
Robbanás	Equal variances assumed	0,666	0,415	0,408	361,000	0,684	0,037	0,090	-0,140	0,213
	Equal variances not assumed			0,408	360,943	0,684	0,037	0,090	-0,140	0,213
Alma tárolása	Equal variances assumed	3,764	0,053	2,399	361,000	0,017	0,111	0,046	0,020	0,202
	Equal variances not assumed			2,396	358,041	0,017	0,111	0,046	0,020	0,202
Izomláz	Equal variances assumed	16,789	0,000	10,005	361,000	0,000	0,869	0,087	0,698	1,040
	Equal variances not assumed			10,031	357,486	0,000	0,869	0,087	0,699	1,039
Rózse	Equal variances assumed	55,806	0,000	3,641	361,000	0,000	0,329	0,090	0,151	0,506
	Equal variances not assumed			3,625	338,415	0,000	0,329	0,091	0,150	0,507
Lehelet	Equal variances assumed	54,262	0,000	4,435	361,000	0,000	0,381	0,086	0,212	0,550
	Equal variances not assumed			4,414	333,141	0,000	0,381	0,086	0,211	0,551
Síléc	Equal variances assumed	0,081	0,776	2,032	361,000	0,043	0,121	0,060	0,004	0,239
	Equal variances not assumed			2,031	359,796	0,043	0,121	0,060	0,004	0,239
Meleg levegő	Equal variances assumed	44,947	0,000	3,267	361,000	0,001	0,251	0,077	0,100	0,403
	Equal variances not assumed			3,286	337,151	0,001	0,251	0,076	0,101	0,402
Hegymászók	Equal variances assumed	4,501	0,035	3,807	361,000	0,000	0,292	0,077	0,141	0,443
	Equal variances not assumed			3,809	360,844	0,000	0,292	0,077	0,141	0,443
Tűzgyújtás kimaradt	Equal variances assumed	7,450	0,007	0,536	361,000	0,592	0,047	0,088	-0,125	0,219
	Equal variances not assumed			0,537	359,568	0,592	0,047	0,087	-0,125	0,219
Hógolyó kimaradt	Equal variances assumed	3,430	0,065	1,569	361,000	0,118	0,149	0,095	-0,038	0,335
	Equal variances not assumed			1,567	357,556	0,118	0,149	0,095	-0,038	0,336

13. sz. melléklet folytatása

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Láz	Equal variances assumed	9,632	0,002	3,862	361,000	0,000	0,385	0,100	0,189	0,581
	Equal variances not assumed			3,866	360,872	0,000	0,385	0,100	0,189	0,580
Íránytű	Equal variances assumed	23,959	0,000	3,359	361,000	0,001	0,259	0,077	0,108	0,411
	Equal variances not assumed			3,374	348,594	0,001	0,259	0,077	0,108	0,410
Tea kimaradt	Equal variances assumed	5,633	0,018	4,280	361,000	0,000	0,335	0,078	0,181	0,489
	Equal variances not assumed			4,261	337,672	0,000	0,335	0,079	0,180	0,490
Köhögés	Equal variances assumed	39,633	0,000	-3,034	361,000	0,003	-0,190	0,063	-0,313	-0,067
	Equal variances not assumed			-3,010	300,376	0,003	-0,190	0,063	-0,314	-0,066
Párásítás	Equal variances assumed	10,552	0,001	4,588	361,000	0,000	0,438	0,095	0,250	0,625
	Equal variances not assumed			4,581	355,533	0,000	0,438	0,096	0,250	0,625
Érzékelés	Equal variances assumed	2,665	0,103	6,381	361,000	0,000	0,614	0,096	0,425	0,803
	Equal variances not assumed			6,377	359,210	0,000	0,614	0,096	0,425	0,803
Tinta	Equal variances assumed	43,151	0,000	3,230	361,000	0,001	0,304	0,094	0,119	0,489
	Equal variances not assumed			3,219	346,572	0,001	0,304	0,094	0,118	0,489
Vízkö_1	Equal variances assumed	1,768	0,184	-0,823	361,000	0,411	-0,076	0,092	-0,256	0,105
	Equal variances not assumed			-0,822	359,212	0,411	-0,076	0,092	-0,256	0,105
Párásodás	Equal variances assumed	10,393	0,001	3,626	361,000	0,000	0,246	0,068	0,112	0,379
	Equal variances not assumed			3,623	358,869	0,000	0,246	0,068	0,112	0,379
Vákuum	Equal variances assumed	10,110	0,002	5,950	361,000	0,000	0,547	0,092	0,366	0,728
	Equal variances not assumed			5,939	354,217	0,000	0,547	0,092	0,366	0,728

14. sz. melléklet.

A biológia tantárgyi attitűd szerint képzett részminták teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1995)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,291	4	477	0,884

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1646,707	4	411,677	1,731	0,142
Within Groups	113444,516	477	237,829		
Total	115091,223	481			

		Subset for alpha = ,05	
Biológia attitűd		N	1
Tukey B ^{ab}	Nem szeretem		1,0
	Nagyon nem szeretem	35	27,3
	Közömbös	12	28,6
	Szeretem	118	29,5
	Nagyon szeretem	216	29,6

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 37,062.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

15. sz. melléklet.
A biológia tantárgyi attitűd szerint képzett részminták teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (1995)

Test of Homogeneity of Variances						
Levene Statistic	df1	df2	Sig.			
3,095821	4	343	0,016			

ANOVA						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	5411,521	4	1352,880	5,048	0,001	
Within Groups	91927,16	343	268,009			
Total	97338,68	347				

(I) Biológia attitűd	(J) Biológia attitűd	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nagyon nem szeretem	Nem szeretem	6,036	6,971	0,912	-9,741	21,814
	Közömbös	3,866	6,392	0,961	-10,362	18,094
	Szeretem	3,910	6,329	0,956	-10,186	18,006
	Nem szeretem	-6,231	6,539	0,697	-20,182	7,720
Nem szeretem	Nagyon nem szeretem	-6,036	6,971	0,912	-21,814	9,741
	Közömbös	-2,170	3,590	1,000	-13,713	9,373
	Szeretem	-2,126	3,476	1,000	-13,582	9,330
	Nagyon szeretem	-12,267	3,844	0,033	-23,912	-0,623
Közömbös	Nagyon nem szeretem	-3,866	6,392	0,961	-18,094	10,362
	Nem szeretem	2,170	3,590	1,000	-9,373	13,713
	Szeretem	0,044	2,086	1,000	-5,954	6,042
	Nagyon szeretem	-10,097	2,654	0,000	-16,516	-3,678
Szeretem	Nagyon nem szeretem	-3,910	6,329	0,956	-18,006	10,186
	Nem szeretem	2,126	3,476	1,000	-9,330	13,582
	Közömbös	-0,044	2,086	1,000	-6,042	5,954
	Nagyon szeretem	-10,141	2,498	0,000	-16,379	-3,904
Nagyon szeretem	Nagyon nem szeretem	6,231	6,539	0,697	-7,720	20,182
	Nem szeretem	12,267	3,844	0,033	0,623	23,912
	Közömbös	10,097	2,654	0,000	3,678	16,516
	Szeretem	10,141	2,498	0,000	3,904	16,379

The mean difference is significant at the .05 level.

16. sz. melléklet
A fizika tantárgyi attitűd szerint képzett részminták teljesítményeinek
összehasonlítása 7. évfolyamon (1995)

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,045	4	473	0,383

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2966,23	4	741,559	3,148	0,014
Within Groups	111439,25	473	235,601		
Total	114405,48	477			

		Subset for alpha = ,05		
Fizika attitűd		N	1	2
Tukey B ^{ab}	Nem szeretem	15	24,5	
	Nagyon nem szeretem	77	28,3	28,3
	Közömbös	176	29,2	29,2
	Szeretem	173	31,4	31,4
	Nagyon szeretem	37		37,2

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 42,322.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

17. sz. melléklet.
A kémia tantárgyi attitűd szerint képzett részminták teljesítményeinek
összehasonlítása a 7. évfolyamon (1995)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,436	4	437	0,009

(I) Kémia attitűd	(J) Kémia attitűd	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nagyon nem szeretem	Nem szeretem	-4,600	3,059	0,468	-11,619	2,419
	Közömbös	-7,153	2,863	0,030	-13,896	-0,409
	Szeretem	-7,737	2,761	0,009	-14,165	-1,308
	Nagyon szeretem	-11,711	3,114	0,000	-18,549	-4,873
Nem szeretem	Nagyon nem szeretem	4,600	3,059	0,468	-2,419	11,619
	Közömbös	-2,552	2,226	0,934	-8,722	3,617
	Szeretem	-3,137	2,093	0,737	-8,944	2,671
	Nagyon szeretem	-7,111	2,542	0,016	-13,390	-0,832
Közömbös	Nagyon nem szeretem	7,153	2,863	0,030	0,409	13,896
	Nem szeretem	2,552	2,226	0,934	-3,617	8,722
	Szeretem	-0,584	1,794	1,000	-6,030	4,862
	Nagyon szeretem	-4,559	2,301	0,269	-10,514	1,396
Szeretem	Nagyon nem szeretem	7,737	2,761	0,009	1,308	14,165
	Nem szeretem	3,137	2,093	0,737	-2,671	8,944
	Közömbös	0,584	1,794	1,000	-4,862	6,030
	Nagyon szeretem	-3,975	2,173	0,363	-9,552	1,603
Nagyon szeretem	Nagyon nem szeretem	11,711	3,114	0,000	4,873	18,549
	Nem szeretem	7,111	2,542	0,016	0,832	13,390
	Közömbös	4,559	2,301	0,269	-1,396	10,514
	Szeretem	3,975	2,173	0,363	-1,603	9,552

The mean difference is significant at the .05 level.

18. sz. melléklet
A fizika tantárgyi attitűd szerint képzett részminták teljesítményeinek
összehasonlítása 11. évfolyamon (1995)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,270717	4	356	0,897

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9794,071	4	2448,518	9,695	0,000
Within Groups	89908,52	356	252,552		
Total	99702,59	360			

		Subset for alpha = ,05			
Fizika attitűd		N	1	2	3
Tukey B ^{ab}	Nem szeretem	83	51,6		
	Nagyon nem szeretem	75	52,9		
	Közömbös	129	53,8		
	Szeretem	53		62,5	
	Nagyon szeretem	21			71,1

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 50,191.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

19. sz. melléklet.
A kémia tantárgyi attitűd szerint képzett részminták teljesítményeinek
összehasonlítása a 11. évfolyamon (1995)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,182658	4	314	0,318338

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4685,803	4	1171,451	4,532279	0,001425
Within Groups	81159,07	314	258,4684		
Total	85844,87	318			

		Subset for alpha = ,05	
	Kémia attitűd	N	
			1 2
Tukey B ^{ab}	Nem szeretem	61	53,5363
	Nagyon nem szeretem	57	54,78697
	Szeretem	68	55,92437
	Közömbös	116	58,49754
	Nagyon szeretem	17	71,0084

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 43,071.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

20. sz. melléklet.
Az anya iskolai végzettsége szerint képzett részminták teljesítményeinek
összehasonlítása a 7. évfolyamon (1995)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,116	4	446	0,003

(I) Anya isk. végzettsége	(J) Anya isk. végzettsége	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
8 általános	Szaktanárszakképző	-3,519	3,017	0,885	-11,449	4,410
	Érettségi	-8,969	2,919	0,013	-16,694	-1,243
	Főiskola	-8,095	3,020	0,036	-15,876	-0,313
	Egyetem	-9,760	3,452	0,012	-18,086	-1,433
Szaktanárszakképző	8 általános	3,519	3,017	0,885	-4,410	11,449
	Érettségi	-5,449	1,903	0,070	-11,131	0,233
	Főiskola	-4,575	2,054	0,229	-10,342	1,191
	Egyetem	-6,240	2,649	0,073	-12,792	0,312
Érettségi	8 általános	8,969	2,919	0,013	1,243	16,694
	Szaktanárszakképző	5,449	1,903	0,070	-0,233	11,131
	Főiskola	0,874	1,908	1,000	-4,578	6,325
	Egyetem	-0,791	2,537	1,000	-7,076	5,494
Főiskola	8 általános	8,095	3,020	0,036	0,313	15,876
	Szaktanárszakképző	4,575	2,054	0,229	-1,191	10,342
	Érettségi	-0,874	1,908	1,000	-6,325	4,578
	Egyetem	-1,665	2,653	0,997	-8,024	4,695
Egyetem	8 általános	9,760	3,452	0,012	1,433	18,086
	Szaktanárszakképző	6,240	2,649	0,073	-0,312	12,792
	Érettségi	0,791	2,537	1,000	-5,494	7,076
	Főiskola	1,665	2,653	0,997	-4,695	8,024

The mean difference is significant at the .05 level.

21. sz. melléklet.

Az anya iskolai végzettsége szerint képzett részminták teljesítményeinek összehasonlítása 11. évfolyamon (1995)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,175	4	354	0,951

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4259,84	4	1064,96	3,944	0,004
Within Groups	95595,88	354	270,04		
Total	99855,72	358			

Anya isk. végzettsége	N	Subset for alpha = ,05	
		1	2
Tukey B ^{ab} 8 általános	32	48,1	
Szakmunkásképző	58	53,0	53,0
Érettségi	159	54,9	54,9
Főiskola	68		58,9
Egyetem	42		61,1

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 53,593.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

22. sz. melléklet Az itemátlagok iskolatípusok szerinti összehasonlítása (1999)

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Korrózió	Általános Iskola	Gimnázium	-0,544	0,040	0,000	-0,636	-0,452
		Szakközépiskola	-0,452	0,038	0,000	-0,547	-0,356
		Szakiskola	-0,265	0,043	0,000	-0,381	-0,150
	Gimnázium	Általános iskola	0,544	0,040	0,000	0,452	0,636
		Szakközépiskola	0,092	0,048	0,142	-0,016	0,201
		Szakiskola	0,278	0,052	0,000	0,152	0,405
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,452	0,038	0,000	0,356	0,547
		Gimnázium	-0,092	0,048	0,142	-0,201	0,016
		Szakiskola	0,186	0,051	0,001	0,057	0,316
	Szakiskola	Általános iskola	0,265	0,043	0,000	0,150	0,381
		Gimnázium	-0,278	0,052	0,000	-0,405	-0,152
		Szakközépiskola	-0,186	0,051	0,001	-0,316	-0,057
Homokos út	Általános Iskola	Gimnázium	-0,268	0,035	0,000	-0,365	-0,172
		Szakközépiskola	-0,142	0,034	0,000	-0,231	-0,052
		Szakiskola	-0,163	0,038	0,000	-0,266	-0,060
	Gimnázium	Általános iskola	0,268	0,035	0,000	0,172	0,365
		Szakközépiskola	0,126	0,043	0,025	0,010	0,243
		Szakiskola	0,105	0,047	0,161	-0,022	0,232
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,142	0,034	0,000	0,052	0,231
		Gimnázium	-0,126	0,043	0,025	-0,243	-0,010
		Szakiskola	-0,021	0,045	0,998	-0,143	0,100
	Szakiskola	Általános iskola	0,163	0,038	0,000	0,060	0,266
		Gimnázium	-0,105	0,047	0,161	-0,232	0,022
		Szakközépiskola	0,021	0,045	0,998	-0,100	0,143
Felszózott út	Általános Iskola	Gimnázium	-0,469	0,034	0,000	-0,573	-0,365
		Szakközépiskola	-0,060	0,033	0,401	-0,152	0,031
		Szakiskola	0,043	0,037	0,749	-0,047	0,134
	Gimnázium	Általános iskola	0,469	0,034	0,000	0,365	0,573
		Szakközépiskola	0,409	0,041	0,000	0,282	0,535
		Szakiskola	0,512	0,045	0,000	0,386	0,638
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,060	0,033	0,401	-0,031	0,152
		Gimnázium	-0,409	0,041	0,000	-0,535	-0,282
		Szakiskola	0,104	0,044	0,107	-0,013	0,220
	Szakiskola	Általános iskola	-0,043	0,037	0,749	-0,134	0,047
		Gimnázium	-0,512	0,045	0,000	-0,638	-0,386
		Szakközépiskola	-0,104	0,044	0,107	-0,220	0,013
Kóla	Általános Iskola	Gimnázium	-0,345	0,019	0,000	-0,410	-0,281
		Szakközépiskola	-0,175	0,018	0,000	-0,225	-0,125
		Szakiskola	-0,143	0,021	0,000	-0,200	-0,087
	Gimnázium	Általános iskola	0,345	0,019	0,000	0,281	0,410
		Szakközépiskola	0,170	0,023	0,000	0,093	0,248
		Szakiskola	0,202	0,025	0,000	0,120	0,284
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,175	0,018	0,000	0,125	0,225
		Gimnázium	-0,170	0,023	0,000	-0,248	-0,093
		Szakiskola	0,032	0,024	0,809	-0,039	0,103
	Szakiskola	Általános iskola	0,143	0,021	0,000	0,087	0,200
		Gimnázium	-0,202	0,025	0,000	-0,284	-0,120
		Szakközépiskola	-0,032	0,024	0,809	-0,103	0,039

22. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Desztillált víz	Általános Iskola	Gimnázium	-0,405	0,046	0,000	-0,527	-0,284
		Szakközépiskola	-0,292	0,044	0,000	-0,410	-0,174
		Szakiskola	0,034	0,050	0,984	-0,098	0,165
	Gimnázium	Általános iskola	0,405	0,046	0,000	0,284	0,527
		Szakközépiskola	0,113	0,056	0,235	-0,035	0,262
		Szakiskola	0,439	0,061	0,000	0,280	0,598
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,292	0,044	0,000	0,174	0,410
		Gimnázium	-0,113	0,056	0,235	-0,262	0,035
		Szakiskola	0,326	0,059	0,000	0,169	0,482
	Szakiskola	Általános iskola	-0,034	0,050	0,984	-0,165	0,098
		Gimnázium	-0,439	0,061	0,000	-0,598	-0,280
		Szakközépiskola	-0,326	0,059	0,000	-0,482	-0,169
Tej tárolása	Általános Iskola	Gimnázium	-0,564	0,044	0,000	-0,683	-0,444
		Szakközépiskola	-0,372	0,042	0,000	-0,488	-0,256
		Szakiskola	0,006	0,048	1,000	-0,116	0,127
	Gimnázium	Általános iskola	0,564	0,044	0,000	0,444	0,683
		Szakközépiskola	0,192	0,053	0,004	0,043	0,340
		Szakiskola	0,569	0,058	0,000	0,417	0,722
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,372	0,042	0,000	0,256	0,488
		Gimnázium	-0,192	0,053	0,004	-0,340	-0,043
		Szakiskola	0,378	0,057	0,000	0,228	0,527
	Szakiskola	Általános iskola	-0,006	0,048	1,000	-0,127	0,116
		Gimnázium	-0,569	0,058	0,000	-0,722	-0,417
		Szakközépiskola	-0,378	0,057	0,000	-0,527	-0,228
Tej főle	Általános Iskola	Gimnázium	-0,374	0,026	0,000	-0,465	-0,283
		Szakközépiskola	-0,161	0,025	0,000	-0,229	-0,093
		Szakiskola	-0,164	0,028	0,000	-0,244	-0,084
	Gimnázium	Általános iskola	0,374	0,026	0,000	0,283	0,465
		Szakközépiskola	0,213	0,031	0,000	0,104	0,321
		Szakiskola	0,210	0,034	0,000	0,093	0,326
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,161	0,025	0,000	0,093	0,229
		Gimnázium	-0,213	0,031	0,000	-0,321	-0,104
		Szakiskola	-0,003	0,033	1,000	-0,102	0,097
	Szakiskola	Általános iskola	0,164	0,028	0,000	0,084	0,244
		Gimnázium	-0,210	0,034	0,000	-0,326	-0,093
		Szakközépiskola	0,003	0,033	1,000	-0,097	0,102
Garázs	Általános Iskola	Gimnázium	-0,606	0,041	0,000	-0,699	-0,514
		Szakközépiskola	-0,422	0,039	0,000	-0,523	-0,321
		Szakiskola	-0,393	0,044	0,000	-0,509	-0,276
	Gimnázium	Általános iskola	0,606	0,041	0,000	0,514	0,699
		Szakközépiskola	0,184	0,049	0,000	0,071	0,298
		Szakiskola	0,213	0,053	0,000	0,086	0,340
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,422	0,039	0,000	0,321	0,523
		Gimnázium	-0,184	0,049	0,000	-0,298	-0,071
		Szakiskola	0,029	0,052	0,993	-0,104	0,162
	Szakiskola	Általános iskola	0,393	0,044	0,000	0,276	0,509
		Gimnázium	-0,213	0,053	0,000	-0,340	-0,086
		Szakközépiskola	-0,029	0,052	0,993	-0,162	0,104

22. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Patron	Általános Iskola	Gimnázium	-0,240	0,022	0,000	-0,312	-0,167
		Szakközépiskola	-0,148	0,021	0,000	-0,206	-0,090
		Szakiskola	-0,142	0,024	0,000	-0,202	-0,083
	Gimnázium	Általános iskola	0,240	0,022	0,000	0,167	0,312
		Szakközépiskola	0,092	0,026	0,033	0,005	0,179
		Szakiskola	0,097	0,028	0,022	0,009	0,186
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,148	0,021	0,000	0,090	0,206
		Gimnázium	-0,092	0,026	0,033	-0,179	-0,005
		Szakiskola	0,006	0,028	1,000	-0,071	0,083
	Szakiskola	Általános iskola	0,142	0,024	0,000	0,083	0,202
		Gimnázium	-0,097	0,028	0,022	-0,186	-0,009
		Szakközépiskola	-0,006	0,028	1,000	-0,083	0,071
Izzadás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,631	0,038	0,000	-0,740	-0,522
		Szakközépiskola	-0,288	0,037	0,000	-0,392	-0,185
		Szakiskola	-0,060	0,042	0,592	-0,167	0,047
	Gimnázium	Általános iskola	0,631	0,038	0,000	0,522	0,740
		Szakközépiskola	0,343	0,046	0,000	0,206	0,480
		Szakiskola	0,571	0,050	0,000	0,432	0,711
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,288	0,037	0,000	0,185	0,392
		Gimnázium	-0,343	0,046	0,000	-0,480	-0,206
		Szakiskola	0,228	0,049	0,000	0,094	0,363
	Szakiskola	Általános iskola	0,060	0,042	0,592	-0,047	0,167
		Gimnázium	-0,571	0,050	0,000	-0,711	-0,432
		Szakközépiskola	-0,228	0,049	0,000	-0,363	-0,094
Olajozás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,471	0,033	0,000	-0,555	-0,386
		Szakközépiskola	-0,276	0,031	0,000	-0,359	-0,194
		Szakiskola	-0,244	0,035	0,000	-0,342	-0,147
	Gimnázium	Általános iskola	0,471	0,033	0,000	0,386	0,555
		Szakközépiskola	0,194	0,039	0,000	0,091	0,298
		Szakiskola	0,226	0,043	0,000	0,110	0,342
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,276	0,031	0,000	0,194	0,359
		Gimnázium	-0,194	0,039	0,000	-0,298	-0,091
		Szakiskola	0,032	0,042	0,975	-0,083	0,147
	Szakiskola	Általános iskola	0,244	0,035	0,000	0,147	0,342
		Gimnázium	-0,226	0,043	0,000	-0,342	-0,110
		Szakközépiskola	-0,032	0,042	0,975	-0,147	0,083
kimarad elem	Általános Iskola	Gimnázium	-0,410	0,041	0,000	-0,515	-0,306
		Szakközépiskola	-0,419	0,039	0,000	-0,522	-0,315
		Szakiskola	-0,311	0,044	0,000	-0,432	-0,190
	Gimnázium	Általános iskola	0,410	0,041	0,000	0,306	0,515
		Szakközépiskola	-0,008	0,049	1,000	-0,136	0,120
		Szakiskola	0,099	0,054	0,336	-0,043	0,242
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,419	0,039	0,000	0,315	0,522
		Gimnázium	0,008	0,049	1,000	-0,120	0,136
		Szakiskola	0,107	0,052	0,241	-0,034	0,249
	Szakiskola	Általános iskola	0,311	0,044	0,000	0,190	0,432
		Gimnázium	-0,099	0,054	0,336	-0,242	0,043
		Szakközépiskola	-0,107	0,052	0,241	-0,249	0,034

22. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Ózon	Általános Iskola	Gimnázium	-0,439	0,036	0,000	-0,524	-0,354
		Szakközépiskola	-0,179	0,035	0,000	-0,270	-0,089
		Szakiskola	0,070	0,039	0,465	-0,042	0,183
	Gimnázium	Általános iskola	0,439	0,036	0,000	0,354	0,524
		Szakközépiskola	0,259	0,044	0,000	0,154	0,364
		Szakiskola	0,509	0,048	0,000	0,385	0,633
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,179	0,035	0,000	0,089	0,270
		Gimnázium	-0,259	0,044	0,000	-0,364	-0,154
		Szakiskola	0,250	0,047	0,000	0,121	0,378
	Szakiskola	Általános iskola	-0,070	0,039	0,465	-0,183	0,042
		Gimnázium	-0,509	0,048	0,000	-0,633	-0,385
		Szakközépiskola	-0,250	0,047	0,000	-0,378	-0,121
Zivatar	Általános Iskola	Gimnázium	-0,592	0,035	0,000	-0,686	-0,498
		Szakközépiskola	-0,517	0,034	0,000	-0,608	-0,425
		Szakiskola	-0,282	0,038	0,000	-0,389	-0,176
	Gimnázium	Általános iskola	0,592	0,035	0,000	0,498	0,686
		Szakközépiskola	0,075	0,043	0,426	-0,041	0,191
		Szakiskola	0,309	0,046	0,000	0,181	0,438
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,517	0,034	0,000	0,425	0,608
		Gimnázium	-0,075	0,043	0,426	-0,191	0,041
		Szakiskola	0,234	0,045	0,000	0,108	0,361
	Szakiskola	Általános iskola	0,282	0,038	0,000	0,176	0,389
		Gimnázium	-0,309	0,046	0,000	-0,438	-0,181
		Szakközépiskola	-0,234	0,045	0,000	-0,361	-0,108
Kénsav	Általános Iskola	Gimnázium	-0,621	0,030	0,000	-0,709	-0,534
		Szakközépiskola	-0,416	0,029	0,000	-0,494	-0,338
		Szakiskola	-0,136	0,033	0,000	-0,221	-0,050
	Gimnázium	Általános iskola	0,621	0,030	0,000	0,534	0,709
		Szakközépiskola	0,205	0,036	0,000	0,099	0,311
		Szakiskola	0,486	0,040	0,000	0,374	0,598
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,416	0,029	0,000	0,338	0,494
		Gimnázium	-0,205	0,036	0,000	-0,311	-0,099
		Szakiskola	0,281	0,039	0,000	0,176	0,385
	Szakiskola	Általános iskola	0,136	0,033	0,000	0,050	0,221
		Gimnázium	-0,486	0,040	0,000	-0,598	-0,374
		Szakközépiskola	-0,281	0,039	0,000	-0,385	-0,176
Robbanás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,538	0,045	0,000	-0,657	-0,418
		Szakközépiskola	-0,646	0,043	0,000	-0,758	-0,534
		Szakiskola	-0,667	0,049	0,000	-0,792	-0,541
	Gimnázium	Általános iskola	0,538	0,045	0,000	0,418	0,657
		Szakközépiskola	-0,108	0,054	0,242	-0,251	0,034
		Szakiskola	-0,129	0,059	0,150	-0,283	0,025
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,646	0,043	0,000	0,534	0,758
		Gimnázium	0,108	0,054	0,242	-0,034	0,251
		Szakiskola	-0,021	0,058	0,999	-0,168	0,127
	Szakiskola	Általános iskola	0,667	0,049	0,000	0,541	0,792
		Gimnázium	0,129	0,059	0,150	-0,025	0,283
		Szakközépiskola	0,021	0,058	0,999	-0,127	0,168

22. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Alma tárolása	Általános Iskola	Gimnázium	-0,508	0,034	0,000	-0,594	-0,421
		Szakközépiskola	-0,420	0,032	0,000	-0,506	-0,334
		Szakiskola	-0,277	0,037	0,000	-0,374	-0,180
	Gimnázium	Általános iskola	0,508	0,034	0,000	0,421	0,594
		Szakközépiskola	0,088	0,041	0,164	-0,019	0,194
		Szakiskola	0,231	0,044	0,000	0,115	0,346
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,420	0,032	0,000	0,334	0,506
		Gimnázium	-0,088	0,041	0,164	-0,194	0,019
		Szakiskola	0,143	0,043	0,006	0,028	0,258
	Szakiskola	Általános iskola	0,277	0,037	0,000	0,180	0,374
		Gimnázium	-0,231	0,044	0,000	-0,346	-0,115
		Szakközépiskola	-0,143	0,043	0,006	-0,258	-0,028
Izomláz	Általános Iskola	Gimnázium	-1,266	0,032	0,000	-1,366	-1,166
		Szakközépiskola	-0,538	0,031	0,000	-0,638	-0,438
		Szakiskola	-0,135	0,035	0,000	-0,224	-0,046
	Gimnázium	Általános iskola	1,266	0,032	0,000	1,166	1,366
		Szakközépiskola	0,728	0,039	0,000	0,592	0,863
		Szakiskola	1,131	0,042	0,000	1,003	1,258
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,538	0,031	0,000	0,438	0,638
		Gimnázium	-0,728	0,039	0,000	-0,863	-0,592
		Szakiskola	0,403	0,041	0,000	0,276	0,531
	Szakiskola	Általános iskola	0,135	0,035	0,000	0,046	0,224
		Gimnázium	-1,131	0,042	0,000	-1,258	-1,003
		Szakközépiskola	-0,403	0,041	0,000	-0,531	-0,276
Rőzse	Általános Iskola	Gimnázium	-0,285	0,034	0,000	-0,387	-0,183
		Szakközépiskola	-0,164	0,032	0,000	-0,254	-0,074
		Szakiskola	-0,108	0,037	0,022	-0,206	-0,010
	Gimnázium	Általános iskola	0,285	0,034	0,000	0,183	0,387
		Szakközépiskola	0,121	0,041	0,063	-0,004	0,247
		Szakiskola	0,177	0,044	0,002	0,046	0,308
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,164	0,032	0,000	0,074	0,254
		Gimnázium	-0,121	0,041	0,063	-0,247	0,004
		Szakiskola	0,056	0,043	0,786	-0,066	0,178
	Szakiskola	Általános iskola	0,108	0,037	0,022	0,010	0,206
		Gimnázium	-0,177	0,044	0,002	-0,308	-0,046
		Szakközépiskola	-0,056	0,043	0,786	-0,178	0,066
Lehelet	Általános Iskola	Gimnázium	-0,476	0,027	0,000	-0,574	-0,378
		Szakközépiskola	-0,172	0,026	0,000	-0,246	-0,097
		Szakiskola	-0,033	0,030	0,691	-0,097	0,031
	Gimnázium	Általános iskola	0,476	0,027	0,000	0,378	0,574
		Szakközépiskola	0,304	0,033	0,000	0,187	0,422
		Szakiskola	0,443	0,036	0,000	0,332	0,555
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,172	0,026	0,000	0,097	0,246
		Gimnázium	-0,304	0,033	0,000	-0,422	-0,187
		Szakiskola	0,139	0,035	0,000	0,048	0,230
	Szakiskola	Általános iskola	0,033	0,030	0,691	-0,031	0,097
		Gimnázium	-0,443	0,036	0,000	-0,555	-0,332
		Szakközépiskola	-0,139	0,035	0,000	-0,230	-0,048

22. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Síléc	Általános Iskola	Gimnázium	-0,518	0,028	0,000	-0,593	-0,442
		Szakközépiskola	-0,354	0,027	0,000	-0,426	-0,281
		Szakiskola	-0,288	0,031	0,000	-0,367	-0,209
	Gimnázium	Általános iskola	0,518	0,028	0,000	0,442	0,593
		Szakközépiskola	0,164	0,034	0,000	0,072	0,255
		Szakiskola	0,230	0,037	0,000	0,134	0,326
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,354	0,027	0,000	0,281	0,426
		Gimnázium	-0,164	0,034	0,000	-0,255	-0,072
		Szakiskola	0,066	0,037	0,326	-0,028	0,161
	Szakiskola	Általános iskola	0,288	0,031	0,000	0,209	0,367
		Gimnázium	-0,230	0,037	0,000	-0,326	-0,134
		Szakközépiskola	-0,066	0,037	0,326	-0,161	0,028
Meleg levegő	Általános Iskola	Gimnázium	-0,603	0,045	0,000	-0,709	-0,497
		Szakközépiskola	-0,312	0,043	0,000	-0,427	-0,197
		Szakiskola	-0,052	0,049	0,893	-0,187	0,083
	Gimnázium	Általános iskola	0,603	0,045	0,000	0,497	0,709
		Szakközépiskola	0,291	0,055	0,000	0,158	0,423
		Szakiskola	0,551	0,060	0,000	0,401	0,701
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,312	0,043	0,000	0,197	0,427
		Gimnázium	-0,291	0,055	0,000	-0,423	-0,158
		Szakiskola	0,260	0,058	0,000	0,104	0,417
	Szakiskola	Általános iskola	0,052	0,049	0,893	-0,083	0,187
		Gimnázium	-0,551	0,060	0,000	-0,701	-0,401
		Szakközépiskola	-0,260	0,058	0,000	-0,417	-0,104
Hegymászók	Általános Iskola	Gimnázium	-0,413	0,029	0,000	-0,505	-0,320
		Szakközépiskola	-0,249	0,028	0,000	-0,327	-0,171
		Szakiskola	-0,122	0,032	0,000	-0,199	-0,045
	Gimnázium	Általános iskola	0,413	0,029	0,000	0,320	0,505
		Szakközépiskola	0,164	0,035	0,001	0,052	0,276
		Szakiskola	0,291	0,038	0,000	0,179	0,403
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,249	0,028	0,000	0,171	0,327
		Gimnázium	-0,164	0,035	0,001	-0,276	-0,052
		Szakiskola	0,127	0,037	0,005	0,027	0,227
	Szakiskola	Általános iskola	0,122	0,032	0,000	0,045	0,199
		Gimnázium	-0,291	0,038	0,000	-0,403	-0,179
		Szakközépiskola	-0,127	0,037	0,005	-0,227	-0,027
kimaradt - tűzgyújtás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,346	0,036	0,000	-0,444	-0,248
		Szakközépiskola	-0,258	0,034	0,000	-0,348	-0,168
		Szakiskola	-0,106	0,039	0,043	-0,210	-0,002
	Gimnázium	Általános iskola	0,346	0,036	0,000	0,248	0,444
		Szakközépiskola	0,088	0,044	0,260	-0,030	0,205
		Szakiskola	0,240	0,047	0,000	0,112	0,368
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,258	0,034	0,000	0,168	0,348
		Gimnázium	-0,088	0,044	0,260	-0,205	0,030
		Szakiskola	0,152	0,046	0,006	0,030	0,275
	Szakiskola	Általános iskola	0,106	0,039	0,043	0,002	0,210
		Gimnázium	-0,240	0,047	0,000	-0,368	-0,112
		Szakközépiskola	-0,152	0,046	0,006	-0,275	-0,030

22. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
kimaradt - kesztyű	Általános Iskola	Gimnázium	-0,523	0,034	0,000	-0,627	-0,418
		Szakközépiskola	-0,351	0,033	0,000	-0,447	-0,255
		Szakiskola	-0,136	0,037	0,001	-0,232	-0,040
	Gimnázium	Általános iskola	0,523	0,034	0,000	0,418	0,627
		Szakközépiskola	0,172	0,041	0,004	0,039	0,305
		Szakiskola	0,387	0,045	0,000	0,254	0,520
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,351	0,033	0,000	0,255	0,447
		Gimnázium	-0,172	0,041	0,004	-0,305	-0,039
		Szakiskola	0,215	0,044	0,000	0,089	0,342
	Szakiskola	Általános iskola	0,136	0,037	0,001	0,040	0,232
		Gimnázium	-0,387	0,045	0,000	-0,520	-0,254
		Szakközépiskola	-0,215	0,044	0,000	-0,342	-0,089
Láz	Általános Iskola	Gimnázium	-0,618	0,032	0,000	-0,723	-0,514
		Szakközépiskola	-0,559	0,031	0,000	-0,658	-0,459
		Szakiskola	-0,159	0,035	0,000	-0,247	-0,071
	Gimnázium	Általános iskola	0,618	0,032	0,000	0,514	0,723
		Szakközépiskola	0,060	0,039	0,826	-0,078	0,198
		Szakiskola	0,459	0,042	0,000	0,329	0,590
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,559	0,031	0,000	0,459	0,658
		Gimnázium	-0,060	0,039	0,826	-0,198	0,078
		Szakiskola	0,400	0,041	0,000	0,274	0,526
	Szakiskola	Általános iskola	0,159	0,035	0,000	0,071	0,247
		Gimnázium	-0,459	0,042	0,000	-0,590	-0,329
		Szakközépiskola	-0,400	0,041	0,000	-0,526	-0,274
Iránytű	Általános Iskola	Gimnázium	-0,327	0,031	0,000	-0,403	-0,250
		Szakközépiskola	-0,107	0,030	0,002	-0,184	-0,030
		Szakiskola	-0,003	0,034	1,000	-0,095	0,089
	Gimnázium	Általános iskola	0,327	0,031	0,000	0,250	0,403
		Szakközépiskola	0,219	0,038	0,000	0,128	0,311
		Szakiskola	0,323	0,041	0,000	0,219	0,428
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,107	0,030	0,002	0,030	0,184
		Gimnázium	-0,219	0,038	0,000	-0,311	-0,128
		Szakiskola	0,104	0,040	0,052	-0,001	0,209
	Szakiskola	Általános iskola	0,003	0,034	1,000	-0,089	0,095
		Gimnázium	-0,323	0,041	0,000	-0,428	-0,219
		Szakközépiskola	-0,104	0,040	0,052	-0,209	0,001
kimaradt tes	Általános Iskola	Gimnázium	-0,275	0,023	0,000	-0,351	-0,199
		Szakközépiskola	-0,121	0,023	0,000	-0,183	-0,059
		Szakiskola	0,041	0,026	0,251	-0,013	0,095
	Gimnázium	Általános iskola	0,275	0,023	0,000	0,199	0,351
		Szakközépiskola	0,154	0,028	0,000	0,064	0,245
		Szakiskola	0,316	0,031	0,000	0,231	0,401
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,121	0,023	0,000	0,059	0,183
		Gimnázium	-0,154	0,028	0,000	-0,245	-0,064
		Szakiskola	0,162	0,030	0,000	0,088	0,235
	Szakiskola	Általános iskola	-0,041	0,026	0,251	-0,095	0,013
		Gimnázium	-0,316	0,031	0,000	-0,401	-0,231
		Szakközépiskola	-0,162	0,030	0,000	-0,235	-0,088

22. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Köhögs	Általános Iskola	Gimnázium	-0,116	0,031	0,000	-0,187	-0,045
		Szakközépiskola	-0,058	0,030	0,227	-0,134	0,017
		Szakiskola	0,035	0,034	0,914	-0,062	0,133
	Gimnázium	Általános iskola	0,116	0,031	0,000	0,045	0,187
		Szakközépiskola	0,057	0,038	0,400	-0,030	0,144
		Szakiskola	0,151	0,041	0,001	0,045	0,257
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,058	0,030	0,227	-0,017	0,134
		Gimnázium	-0,057	0,038	0,400	-0,144	0,030
		Szakiskola	0,094	0,040	0,133	-0,015	0,203
	Szakiskola	Általános iskola	-0,035	0,034	0,914	-0,133	0,062
		Gimnázium	-0,151	0,041	0,001	-0,257	-0,045
		Szakközépiskola	-0,094	0,040	0,133	-0,203	0,015
Párásítás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,549	0,034	0,000	-0,658	-0,440
		Szakközépiskola	-0,225	0,033	0,000	-0,318	-0,131
		Szakiskola	-0,018	0,037	0,995	-0,106	0,070
	Gimnázium	Általános iskola	0,549	0,034	0,000	0,440	0,658
		Szakközépiskola	0,324	0,042	0,000	0,191	0,458
		Szakiskola	0,531	0,045	0,000	0,402	0,661
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,225	0,033	0,000	0,131	0,318
		Gimnázium	-0,324	0,042	0,000	-0,458	-0,191
		Szakiskola	0,207	0,044	0,000	0,091	0,323
	Szakiskola	Általános iskola	0,018	0,037	0,995	-0,070	0,106
		Gimnázium	-0,531	0,045	0,000	-0,661	-0,402
		Szakközépiskola	-0,207	0,044	0,000	-0,323	-0,091
Érzékelés	Általános Iskola	Gimnázium	-0,823	0,031	0,000	-0,923	-0,722
		Szakközépiskola	-0,505	0,029	0,000	-0,598	-0,411
		Szakiskola	-0,084	0,033	0,028	-0,163	-0,006
	Gimnázium	Általános iskola	0,823	0,031	0,000	0,722	0,923
		Szakközépiskola	0,318	0,037	0,000	0,187	0,449
		Szakiskola	0,738	0,040	0,000	0,618	0,859
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,505	0,029	0,000	0,411	0,598
		Gimnázium	-0,318	0,037	0,000	-0,449	-0,187
		Szakiskola	0,420	0,039	0,000	0,305	0,536
	Szakiskola	Általános iskola	0,084	0,033	0,028	0,006	0,163
		Gimnázium	-0,738	0,040	0,000	-0,859	-0,618
		Szakközépiskola	-0,420	0,039	0,000	-0,536	-0,305
Tinta	Általános Iskola	Gimnázium	-0,573	0,045	0,000	-0,693	-0,452
		Szakközépiskola	-0,387	0,043	0,000	-0,504	-0,269
		Szakiskola	-0,161	0,049	0,007	-0,292	-0,030
	Gimnázium	Általános iskola	0,573	0,045	0,000	0,452	0,693
		Szakközépiskola	0,186	0,054	0,006	0,037	0,335
		Szakiskola	0,412	0,059	0,000	0,252	0,572
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,387	0,043	0,000	0,269	0,504
		Gimnázium	-0,186	0,054	0,006	-0,335	-0,037
		Szakiskola	0,226	0,058	0,001	0,068	0,383
	Szakiskola	Általános iskola	0,161	0,049	0,007	0,030	0,292
		Gimnázium	-0,412	0,059	0,000	-0,572	-0,252
		Szakközépiskola	-0,226	0,058	0,001	-0,383	-0,068

22. sz. melléklet. Folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Vízkömentesítés	Általános Iskola	Gimnázium	-0,688	0,044	0,000	-0,796	-0,581
		Szakközépiskola	-0,580	0,042	0,000	-0,689	-0,471
		Szakiskola	-0,467	0,048	0,000	-0,596	-0,339
	Gimnázium	Általános iskola	0,688	0,044	0,000	0,581	0,796
		Szakközépiskola	0,108	0,053	0,157	-0,022	0,239
		Szakiskola	0,221	0,058	0,000	0,074	0,368
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,580	0,042	0,000	0,471	0,689
		Gimnázium	-0,108	0,053	0,157	-0,239	0,022
		Szakiskola	0,113	0,056	0,238	-0,035	0,261
	Szakiskola	Általános iskola	0,467	0,048	0,000	0,339	0,596
		Gimnázium	-0,221	0,058	0,000	-0,368	-0,074
		Szakközépiskola	-0,113	0,056	0,238	-0,261	0,035
Párásodás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,465	0,030	0,000	-0,549	-0,380
		Szakközépiskola	-0,297	0,029	0,000	-0,373	-0,220
		Szakiskola	-0,120	0,033	0,002	-0,208	-0,033
	Gimnázium	Általános iskola	0,465	0,030	0,000	0,380	0,549
		Szakközépiskola	0,168	0,037	0,000	0,067	0,270
		Szakiskola	0,345	0,040	0,000	0,235	0,454
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,297	0,029	0,000	0,220	0,373
		Gimnázium	-0,168	0,037	0,000	-0,270	-0,067
		Szakiskola	0,176	0,039	0,000	0,072	0,280
	Szakiskola	Általános iskola	0,120	0,033	0,002	0,033	0,208
		Gimnázium	-0,345	0,040	0,000	-0,454	-0,235
		Szakközépiskola	-0,176	0,039	0,000	-0,280	-0,072
Vákuum	Általános Iskola	Gimnázium	-0,609	0,028	0,000	-0,709	-0,508
		Szakközépiskola	-0,199	0,027	0,000	-0,273	-0,125
		Szakiskola	-0,078	0,031	0,027	-0,150	-0,006
	Gimnázium	Általános iskola	0,609	0,028	0,000	0,508	0,709
		Szakközépiskola	0,410	0,034	0,000	0,291	0,528
		Szakiskola	0,531	0,037	0,000	0,413	0,648
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,199	0,027	0,000	0,125	0,273
		Gimnázium	-0,410	0,034	0,000	-0,528	-0,291
		Szakiskola	0,121	0,036	0,005	0,025	0,217
	Szakiskola	Általános iskola	0,078	0,031	0,027	0,006	0,150
		Gimnázium	-0,531	0,037	0,000	-0,648	-0,413
		Szakközépiskola	-0,121	0,036	0,005	-0,217	-0,025

The mean difference is significant at the .05 level.

23. sz. melléklet Az itemek %pontban kifejezett átlaga az iskolatípusokban (1999)

Itemsorszám és -címké	7. évfolyam	11. évfolyam		
	Általános iskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
1. KORROZÍÓ	53,2	66,4	75,7	80,3
2. HOMOKOS ÚT	31,5	39,6	38,6	45,0
3. FELSZÓZOTT ÚT	31,1	28,9	34,1	54,4
4. KÓLA	4,7	11,9	13,4	22,0
5. DESZTILLÁLT VÍZ	39,5	37,7	54,0	59,6
6. TEJ TÁROLÁSA	29,9	29,7	48,5	58,0
7. TEJ FŐLE	4,2	12,5	12,4	23,0
8. GARÁZS	53,1	72,7	74,1	83,4
9. PATRON	6,6	13,8	14,1	18,6
10. IZZADÁS	23,9	26,9	38,3	55,5
11. OLAJÓZÁS	38,9	51,2	52,8	62,5
12. ELEM	35,3	50,8	56,2	55,9
13. ÓZON	49,1	45,7	58,1	71,1
14. ZIVATAR	30,1	44,3	56,0	59,8
15. KÉNSAV	14,9	21,6	35,6	46,0
16. ROBBANÁS	36,4	69,7	68,7	63,3
17. ALMA TÁROLÁSA	25,5	39,4	46,5	50,9
18. IZOMLÁZ	7,7	14,4	34,6	71,0
19. RÓZSE	11,5	16,9	19,7	25,8
20. LEHELET	6,6	8,3	15,2	30,4
21. SÍLÉC	23,0	37,4	40,7	48,9
22. MELEG LEVEGŐ	49,5	52,1	65,1	79,7
23. HEGYMÁSZÓK	10,2	16,3	22,7	31,0
24. TÚZGYÚJTÁS	23,7	29,0	36,6	41,1
25. KESZTYŰ	11,6	18,4	29,2	37,7
26. LÁZ	7,6	15,6	35,6	38,7
27. IRÁNYTÚ	39,6	39,7	44,9	55,8
28. TEA	10,1	8,1	16,1	23,8
29. KÖHÖGÉS	86,1	84,3	89,0	91,7
30. PÁRÁSÍTÁS	15,1	16,0	26,3	42,7
31. ÉRZÉKELÉS	9,6	13,8	34,8	50,6
32. TINTA	31,4	39,4	50,7	59,9
33. VÍZKŐ_1	41,0	64,4	70,0	75,5
34. PÁRÁSODÁS	39,3	45,3	54,1	62,5
35. VÁKUUM	8,7	12,6	18,7	39,1
<i>Teljes teszt</i>	26,2	34,1	42,3	51,9

24. sz. melléklet. Az itemek rangsora (%pont) iskolatípusonként (1999)

7. évfolyam		11. évfolyam					
Általános iskola		Szakiskola		Szakközépiskola		Gimnázium	
Item	Átlag	Item	Átlag	Item	Átlag	Item	Átlag
Tej föle	4,2	Tea	8,1	Tej föle	12,4	Patron	18,6
Kóla	4,7	Lehelet	8,3	Kóla	13,4	Kóla	22,0
Lehelet	6,6	Kóla	11,9	Patron	14,1	Tej föle	23,0
Patron	6,6	Tej föle	12,5	Lehelet	15,2	Tea	23,8
Láz	7,6	Vákuum	12,6	Tea	16,1	Rózse	25,8
Izomláz	7,7	Érzékelés	13,8	Vákuum	18,7	Lehelet	30,4
Vákuum	8,7	Patron	13,8	Rózse	19,7	Hegymászók	31,0
Érzékelés	9,6	Izomláz	14,4	Hegymászók	22,7	Kesztyű	37,7
Tea	10,1	Láz	15,6	Párásítás	26,3	Láz	38,7
Hegymászók	10,2	Párásítás	16,0	Kesztyű	29,2	Vákuum	39,1
Rózse	11,5	Hegymászók	16,3	Felsózott út	34,1	Tűzgyújtás	41,1
Kesztyű	11,6	Rózse	16,9	Izomláz	34,6	Párásítás	42,7
Kénsav	14,9	Kesztyű	18,4	Érzékelés	34,8	Homokos út	45,0
Párásítás	15,1	Kénsav	21,6	Láz	35,6	Kénsav	46,0
Síléc	23,0	Izzadás	26,9	Kénsav	35,6	Síléc	48,9
Tűzgyújtás	23,7	Felsózott út	28,9	Tűzgyújtás	36,6	Érzékelés	50,6
Izzadás	23,9	Tűzgyújtás	29,0	Izzadás	38,3	Alma tárolása	50,9
Alma tárolása	25,5	Tej tárolás	29,7	Homokos út	38,6	Felsózott út	54,4
Tej tárolás	29,9	Síléc	37,4	Síléc	40,7	Izzadás	55,5
Zivatar	30,1	Desztillált víz	37,7	Iránytű	44,9	Iránytű	55,8
Felsózott út	31,1	Alma tárolása	39,4	Alma tárolása	46,5	Elem	55,9
Tinta	31,4	Tinta	39,4	Tej tárolás	48,5	Tej tárolás	58,0
Homokos út	31,5	Homokos út	39,6	Tinta	50,7	Desztillált víz	59,6
Elem	35,3	Iránytű	39,7	Olajozás	52,8	Zivatar	59,8
Robbanás	36,4	Zivatar	44,3	Desztillált víz	54,0	Tinta	59,9
Olajozás	38,9	Párásodás	45,3	Párásodás	54,1	Párásodás	62,5
Párásodás	39,3	Ózon	45,7	Zivatar	56,0	Olajozás	62,5
Desztillált víz	39,5	Elem	50,8	Elem	56,2	Robbanás	63,3
Iránytű	39,6	Olajozás	51,2	Ózon	58,1	Izomláz	71,0
Vízkő_I	41,0	Meleg levegő	52,1	Meleg levegő	65,1	Ózon	71,1
Ózon	49,1	Vízkő_I	64,4	Robbanás	68,7	Vízkő_I	75,5
Meleg levegő	49,5	Korrózió	66,4	Vízkő_I	70,0	Meleg levegő	79,7
Garázs	53,1	Robbanás	69,7	Garázs	74,1	Korrózió	80,3
Korrózió	53,2	Garázs	72,7	Korrózió	75,7	Garázs	83,4
Köhögés	86,1	Köhögés	84,3	Köhögés	89,0	Köhögés	91,7
<i>Teljes teszt</i>	26,2	<i>Teljes teszt</i>	34,1	<i>Teljes teszt</i>	42,3	<i>Teljes teszt</i>	51,9

A vastag vonal a tíz leggyengébb és legjobb teljesítményt mutató itemeket különíti el.

A kivastagított itemek mind a négy iskolatípusban a legkevésbé, illetve legjobban értelmezhetők.

25. sz. melléklet. A részminták közötti itemkülönbségek (1999)

Item	Teljesítménykülönbség (%pont)		
	Szakiskola – általános isk.	Szakközépiskola – Szakiskola	Gimnázium - Szakközépiskola
KORRÓZIÓ	13,3	9,3	4,6
HOMOKOS ÚT	8,1	-1,1	6,4
FELSÓZOTT ÚT	-2,1	5,2	20,3
KÓLA	7,2	1,6	8,6
DESZTILLÁLT VÍZ	-1,7	16,3	5,6
TEJ TÁROLÁSA	-0,3	18,9	9,5
TEJ FŐLE	8,3	-0,1	10,6
GARÁZS	19,6	1,4	9,2
PATRON	7,1	0,3	4,5
IZZADÁS	3,0	11,4	17,2
OLAJOZÁS	12,3	1,6	9,7
ELEM	15,5	5,4	-0,3
ÓZON	-3,5	12,5	12,9
ZIVATAR	14,1	11,7	3,8
KÉNSAV	6,8	14,0	10,4
ROBBANÁS	33,3	-1,0	-5,4
ALMA TÁROLÁSA	13,9	7,1	4,3
IZOMLÁZ	6,7	20,2	36,4
RÓZSE	5,4	2,8	6,0
LEHELET	1,6	6,9	15,2
SÍLÉC	14,4	3,3	8,2
MELEG LEVEGŐ	2,6	13,0	14,6
HEGYMÁSZÓK	6,1	6,3	8,3
TÚZGYÚJTÁS	5,3	7,6	4,5
KESZTYŰ	6,8	10,8	8,5
LÁZ	7,9	20,0	3,1
IRÁNYTÚ	0,2	5,2	10,9
TEA	-2,0	8,1	7,7
KÖHÖGÉS	-1,8	4,7	2,7
PÁRÁSÍTÁS	0,9	10,3	16,3
ÉRZÉKELÉS	4,2	21,0	15,8
TINTA	8,0	11,3	9,2
VÍZKŐ_1	23,4	5,6	5,5
PÁRÁSODÁS	6,1	8,8	8,3
VÁKUUM	3,9	6,1	20,4

Jelmagyarázat: a háttérrel kiemelt különbségek nem szignifikánsak

26. sz. melléklet. A két életkori minta itemátlagainak összehasonlítása / kétmintás t-próba (1999)

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Korrózió	Equal variances assumed	203,354	0,000	-15,423	3698,000	0,000	-0,432	0,028	-0,486	-0,377
	Equal variances not assumed			-15,631	3697,331	0,000	-0,432	0,028	-0,486	-0,377
Homokos út	Equal variances assumed	0,043	0,835	-7,635	3698,000	0,000	-0,189	0,025	-0,238	-0,141
	Equal variances not assumed			-7,606	3547,392	0,000	-0,189	0,025	-0,238	-0,141
Felsózott út	Equal variances assumed	170,425	0,000	-7,048	3698,000	0,000	-0,172	0,024	-0,220	-0,124
	Equal variances not assumed			-6,928	3249,808	0,000	-0,172	0,025	-0,221	-0,123
Kóla	Equal variances assumed	1126,388	0,000	-16,594	3698,000	0,000	-0,223	0,013	-0,250	-0,197
	Equal variances not assumed			-16,034	2772,842	0,000	-0,223	0,014	-0,251	-0,196
Desztillált víz	Equal variances assumed	51,793	0,000	-7,333	3698,000	0,000	-0,239	0,033	-0,302	-0,175
	Equal variances not assumed			-7,322	3584,132	0,000	-0,239	0,033	-0,302	-0,175
Tej tárolása	Equal variances assumed	232,500	0,000	-10,650	3698,000	0,000	-0,333	0,031	-0,395	-0,272
	Equal variances not assumed			-10,583	3499,855	0,000	-0,333	0,031	-0,395	-0,271
Tej föle	Equal variances assumed	729,815	0,000	-13,039	3698,000	0,000	-0,239	0,018	-0,274	-0,203
	Equal variances not assumed			-12,508	2572,133	0,000	-0,239	0,019	-0,276	-0,201
Garázs	Equal variances assumed	232,723	0,000	-16,692	3698,000	0,000	-0,475	0,028	-0,531	-0,420
	Equal variances not assumed			-16,896	3697,967	0,000	-0,475	0,028	-0,531	-0,420
Patron	Equal variances assumed	518,686	0,000	-11,818	3698,000	0,000	-0,179	0,015	-0,209	-0,150
	Equal variances not assumed			-11,485	2937,241	0,000	-0,179	0,016	-0,210	-0,149
Izzadás	Equal variances assumed	300,486	0,000	-12,579	3698,000	0,000	-0,343	0,027	-0,397	-0,290
	Equal variances not assumed			-12,393	3308,231	0,000	-0,343	0,028	-0,397	-0,289
Olajozás	Equal variances assumed	1,460	0,227	-14,631	3698,000	0,000	-0,336	0,023	-0,381	-0,291
	Equal variances not assumed			-14,588	3561,892	0,000	-0,336	0,023	-0,381	-0,291
Kimaradt elem	Equal variances assumed	6,890	0,009	-13,344	3698,000	0,000	-0,382	0,029	-0,438	-0,326
	Equal variances not assumed			-13,349	3612,581	0,000	-0,382	0,029	-0,438	-0,326

26. sz. melléklet folytatása

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Ózon	Equal variances assumed	2,709	0,100	-7,769	3698,000	0,000	-0,201	0,026	-0,251	-0,150
	Equal variances not assumed			-7,789	3639,359	0,000	-0,201	0,026	-0,251	-0,150
Zivatar	Equal variances assumed	0,316	0,574	-19,290	3698,000	0,000	-0,480	0,025	-0,529	-0,431
	Equal variances not assumed			-19,152	3483,118	0,000	-0,480	0,025	-0,529	-0,431
Kénsav	Equal variances assumed	198,362	0,000	-18,904	3698,000	0,000	-0,407	0,022	-0,449	-0,364
	Equal variances not assumed			-18,640	3327,431	0,000	-0,407	0,022	-0,449	-0,364
Robbanás	Equal variances assumed	19,511	0,000	-19,553	3698,000	0,000	-0,614	0,031	-0,676	-0,553
	Equal variances not assumed			-19,589	3631,787	0,000	-0,614	0,031	-0,676	-0,553
Alma tárolása	Equal variances assumed	40,053	0,000	-17,465	3698,000	0,000	-0,413	0,024	-0,459	-0,367
	Equal variances not assumed			-17,464	3606,161	0,000	-0,413	0,024	-0,459	-0,367
Izomláz	Equal variances assumed	3402,764	0,000	-27,446	3698,000	0,000	-0,678	0,025	-0,726	-0,629
	Equal variances not assumed			-26,219	2457,520	0,000	-0,678	0,026	-0,728	-0,627
Rózse	Equal variances assumed	264,054	0,000	-8,026	3698,000	0,000	-0,190	0,024	-0,237	-0,144
	Equal variances not assumed			-7,872	3192,680	0,000	-0,190	0,024	-0,238	-0,143
Lehelet	Equal variances assumed	627,112	0,000	-12,227	3698,000	0,000	-0,238	0,019	-0,276	-0,200
	Equal variances not assumed			-11,791	2717,101	0,000	-0,238	0,020	-0,278	-0,199
Síléc	Equal variances assumed	78,044	0,000	-19,590	3698,000	0,000	-0,392	0,020	-0,431	-0,353
	Equal variances not assumed			-19,596	3611,958	0,000	-0,392	0,020	-0,431	-0,353
Meleg levegő	Equal variances assumed	246,649	0,000	-10,646	3698,000	0,000	-0,342	0,032	-0,405	-0,279
	Equal variances not assumed			-10,695	3661,390	0,000	-0,342	0,032	-0,405	-0,279
Hegymászók	Equal variances assumed	462,310	0,000	-13,202	3698,000	0,000	-0,270	0,020	-0,311	-0,230
	Equal variances not assumed			-12,920	3130,374	0,000	-0,270	0,021	-0,311	-0,229
Tűzgyújtás kimaradt	Equal variances assumed	17,511	0,000	-9,748	3698,000	0,000	-0,246	0,025	-0,296	-0,197
	Equal variances not assumed			-9,716	3557,019	0,000	-0,246	0,025	-0,296	-0,197
Kimaradt kesztyű	Equal variances assumed	753,772	0,000	-14,594	3698,000	0,000	-0,351	0,024	-0,398	-0,304
	Equal variances not assumed			-14,202	2974,921	0,000	-0,351	0,025	-0,399	-0,302

26. sz. melléklet folytatása

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Láz	Equal variances assumed	1743,526	0,000	-20,380	3698,000	0,000	-0,470	0,023	-0,515	-0,425
	Equal variances not assumed			-19,558	2581,296	0,000	-0,470	0,024	-0,517	-0,423
Íránytű	Equal variances assumed	105,604	0,000	-6,882	3698,000	0,000	-0,153	0,022	-0,197	-0,110
	Equal variances not assumed			-6,929	3679,003	0,000	-0,153	0,022	-0,197	-0,110
Kimaradt tes	Equal variances assumed	197,326	0,000	-7,700	3698,000	0,000	-0,128	0,017	-0,161	-0,096
	Equal variances not assumed			-7,575	3270,493	0,000	-0,128	0,017	-0,162	-0,095
Köhögés	Equal variances assumed	22,702	0,000	-2,390	3698,000	0,017	-0,052	0,022	-0,095	-0,009
	Equal variances not assumed			-2,406	3679,729	0,016	-0,052	0,022	-0,094	-0,010
Párásítás	Equal variances assumed	450,130	0,000	-11,327	3698,000	0,000	-0,279	0,025	-0,327	-0,231
	Equal variances not assumed			-11,089	3142,237	0,000	-0,279	0,025	-0,328	-0,230
Érzékelés	Equal variances assumed	1523,630	0,000	-22,133	3698,000	0,000	-0,498	0,022	-0,542	-0,454
	Equal variances not assumed			-21,270	2619,948	0,000	-0,498	0,023	-0,543	-0,452
Tinta	Equal variances assumed	273,992	0,000	-12,117	3698,000	0,000	-0,384	0,032	-0,447	-0,322
	Equal variances not assumed			-12,046	3508,604	0,000	-0,384	0,032	-0,447	-0,322
Vízkömentesítés	Equal variances assumed	160,530	0,000	-18,981	3698,000	0,000	-0,585	0,031	-0,646	-0,525
	Equal variances not assumed			-19,096	3673,513	0,000	-0,585	0,031	-0,645	-0,525
Párásodás	Equal variances assumed	0,001	0,980	-14,298	3698,000	0,000	-0,307	0,021	-0,349	-0,265
	Equal variances not assumed			-14,202	3491,729	0,000	-0,307	0,022	-0,349	-0,264
Vákuum	Equal variances assumed	855,575	0,000	-15,067	3698,000	0,000	-0,306	0,020	-0,346	-0,266
	Equal variances not assumed			-14,540	2736,869	0,000	-0,306	0,021	-0,348	-0,265

27. sz. melléklet. Az iskolatípusok itemekátlagainak összehasonlítása
Dunnette T3 próba (1999)

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Korrózió	106,012	3	3703	0,000
Homokos út	0,006	3	3703	0,999
Felszózott út	73,462	3	3703	0,000
Kóla	392,493	3	3703	0,000
Desztillált víz	4,492	3	3703	0,004
Tej tárolás	63,601	3	3703	0,000
Tej föle	281,364	3	3703	0,000
Garázs	127,032	3	3703	0,000
Patron	191,441	3	3703	0,000
Izzadás	77,745	3	3703	0,000
Olajozás	4,536	3	3703	0,004
kimaradt elem	6,859	3	3703	0,000
Ózon	10,126	3	3703	0,000
Zivatar	1,177	3	3703	0,317
Kénsav	29,647	3	3703	0,000
Robbanás	16,453	3	3703	0,000
Alma tárolása	23,458	3	3703	0,000
Izomláz	484,916	3	3703	0,000
Rözsze	102,094	3	3703	0,000
Lehelet	335,066	3	3703	0,000
Síléc	45,850	3	3703	0,000
Meleg levegő	384,355	3	3703	0,000
Hegymászók	177,836	3	3703	0,000
Kimaradt_tűzgyújtás	3,971	3	3703	0,008
Kimaradt kesztyű	247,997	3	3703	0,000
Láz	588,918	3	3703	0,000
Iránytű	38,236	3	3703	0,000
Kimaradt teszt	143,320	3	3703	0,000
Köhögés	28,494	3	3703	0,000
Párásítás	191,202	3	3703	0,000
Érzékelés	379,207	3	3703	0,000
Tinta	54,375	3	3703	0,000
Vízkömentesítés	94,044	3	3703	0,000
Párásodás	14,002	3	3703	0,000
Vákuum	339,779	3	3703	0,000
Korrózió	106,012	3	3703	0,000

27. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Korrózió	Általános Iskola	Gimnázium	-0,544	0,040	0,000	-0,636	-0,452
		Szakközépiskola	-0,452	0,038	0,000	-0,547	-0,356
		Szakiskola	-0,265	0,043	0,000	-0,381	-0,150
	Gimnázium	Általános iskola	0,544	0,040	0,000	0,452	0,636
		Szakközépiskola	0,092	0,048	0,142	-0,016	0,201
		Szakiskola	0,278	0,052	0,000	0,152	0,405
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,452	0,038	0,000	0,356	0,547
		Gimnázium	-0,092	0,048	0,142	-0,201	0,016
		Szakiskola	0,186	0,051	0,001	0,057	0,316
	Szakiskola	Általános iskola	0,265	0,043	0,000	0,150	0,381
		Gimnázium	-0,278	0,052	0,000	-0,405	-0,152
		Szakközépiskola	-0,186	0,051	0,001	-0,316	-0,057
Homokos út	Általános Iskola	Gimnázium	-0,268	0,035	0,000	-0,365	-0,172
		Szakközépiskola	-0,142	0,034	0,000	-0,231	-0,052
		Szakiskola	-0,163	0,038	0,000	-0,266	-0,060
	Gimnázium	Általános iskola	0,268	0,035	0,000	0,172	0,365
		Szakközépiskola	0,126	0,043	0,025	0,010	0,243
		Szakiskola	0,105	0,047	0,161	-0,022	0,232
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,142	0,034	0,000	0,052	0,231
		Gimnázium	-0,126	0,043	0,025	-0,243	-0,010
		Szakiskola	-0,021	0,045	0,998	-0,143	0,100
	Szakiskola	Általános iskola	0,163	0,038	0,000	0,060	0,266
		Gimnázium	-0,105	0,047	0,161	-0,232	0,022
		Szakközépiskola	0,021	0,045	0,998	-0,100	0,143
Felszózott út	Általános Iskola	Gimnázium	-0,469	0,034	0,000	-0,573	-0,365
		Szakközépiskola	-0,060	0,033	0,401	-0,152	0,031
		Szakiskola	0,043	0,037	0,749	-0,047	0,134
	Gimnázium	Általános iskola	0,469	0,034	0,000	0,365	0,573
		Szakközépiskola	0,409	0,041	0,000	0,282	0,535
		Szakiskola	0,512	0,045	0,000	0,386	0,638
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,060	0,033	0,401	-0,031	0,152
		Gimnázium	-0,409	0,041	0,000	-0,535	-0,282
		Szakiskola	0,104	0,044	0,107	-0,013	0,220
	Szakiskola	Általános iskola	-0,043	0,037	0,749	-0,134	0,047
		Gimnázium	-0,512	0,045	0,000	-0,638	-0,386
		Szakközépiskola	-0,104	0,044	0,107	-0,220	0,013
Kóla	Általános Iskola	Gimnázium	-0,345	0,019	0,000	-0,410	-0,281
		Szakközépiskola	-0,175	0,018	0,000	-0,225	-0,125
		Szakiskola	-0,143	0,021	0,000	-0,200	-0,087
	Gimnázium	Általános iskola	0,345	0,019	0,000	0,281	0,410
		Szakközépiskola	0,170	0,023	0,000	0,093	0,248
		Szakiskola	0,202	0,025	0,000	0,120	0,284
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,175	0,018	0,000	0,125	0,225
		Gimnázium	-0,170	0,023	0,000	-0,248	-0,093
		Szakiskola	0,032	0,024	0,809	-0,039	0,103
	Szakiskola	Általános iskola	0,143	0,021	0,000	0,087	0,200
		Gimnázium	-0,202	0,025	0,000	-0,284	-0,120
		Szakközépiskola	-0,032	0,024	0,809	-0,103	0,039

27. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Desztillált víz	Általános Iskola	Gimnázium	-0,405	0,046	0,000	-0,527	-0,284
		Szakközépiskola	-0,292	0,044	0,000	-0,410	-0,174
		Szakiskola	0,034	0,050	0,984	-0,098	0,165
	Gimnázium	Általános iskola	0,405	0,046	0,000	0,284	0,527
		Szakközépiskola	0,113	0,056	0,235	-0,035	0,262
		Szakiskola	0,439	0,061	0,000	0,280	0,598
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,292	0,044	0,000	0,174	0,410
		Gimnázium	-0,113	0,056	0,235	-0,262	0,035
		Szakiskola	0,326	0,059	0,000	0,169	0,482
	Szakiskola	Általános iskola	-0,034	0,050	0,984	-0,165	0,098
		Gimnázium	-0,439	0,061	0,000	-0,598	-0,280
		Szakközépiskola	-0,326	0,059	0,000	-0,482	-0,169
Tej tárolása	Általános Iskola	Gimnázium	-0,564	0,044	0,000	-0,683	-0,444
		Szakközépiskola	-0,372	0,042	0,000	-0,488	-0,256
		Szakiskola	0,006	0,048	1,000	-0,116	0,127
	Gimnázium	Általános iskola	0,564	0,044	0,000	0,444	0,683
		Szakközépiskola	0,192	0,053	0,004	0,043	0,340
		Szakiskola	0,569	0,058	0,000	0,417	0,722
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,372	0,042	0,000	0,256	0,488
		Gimnázium	-0,192	0,053	0,004	-0,340	-0,043
		Szakiskola	0,378	0,057	0,000	0,228	0,527
	Szakiskola	Általános iskola	-0,006	0,048	1,000	-0,127	0,116
		Gimnázium	-0,569	0,058	0,000	-0,722	-0,417
		Szakközépiskola	-0,378	0,057	0,000	-0,527	-0,228
Tej főle	Általános Iskola	Gimnázium	-0,374	0,026	0,000	-0,465	-0,283
		Szakközépiskola	-0,161	0,025	0,000	-0,229	-0,093
		Szakiskola	-0,164	0,028	0,000	-0,244	-0,084
	Gimnázium	Általános iskola	0,374	0,026	0,000	0,283	0,465
		Szakközépiskola	0,213	0,031	0,000	0,104	0,321
		Szakiskola	0,210	0,034	0,000	0,093	0,326
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,161	0,025	0,000	0,093	0,229
		Gimnázium	-0,213	0,031	0,000	-0,321	-0,104
		Szakiskola	-0,003	0,033	1,000	-0,102	0,097
	Szakiskola	Általános iskola	0,164	0,028	0,000	0,084	0,244
		Gimnázium	-0,210	0,034	0,000	-0,326	-0,093
		Szakközépiskola	0,003	0,033	1,000	-0,097	0,102
Garázs	Általános Iskola	Gimnázium	-0,606	0,041	0,000	-0,699	-0,514
		Szakközépiskola	-0,422	0,039	0,000	-0,523	-0,321
		Szakiskola	-0,393	0,044	0,000	-0,509	-0,276
	Gimnázium	Általános iskola	0,606	0,041	0,000	0,514	0,699
		Szakközépiskola	0,184	0,049	0,000	0,071	0,298
		Szakiskola	0,213	0,053	0,000	0,086	0,340
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,422	0,039	0,000	0,321	0,523
		Gimnázium	-0,184	0,049	0,000	-0,298	-0,071
		Szakiskola	0,029	0,052	0,993	-0,104	0,162
	Szakiskola	Általános iskola	0,393	0,044	0,000	0,276	0,509
		Gimnázium	-0,213	0,053	0,000	-0,340	-0,086
		Szakközépiskola	-0,029	0,052	0,993	-0,162	0,104

27. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Patron	Általános Iskola	Gimnázium	-0,240	0,022	0,000	-0,312	-0,167
		Szakközépiskola	-0,148	0,021	0,000	-0,206	-0,090
		Szakiskola	-0,142	0,024	0,000	-0,202	-0,083
	Gimnázium	Általános iskola	0,240	0,022	0,000	0,167	0,312
		Szakközépiskola	0,092	0,026	0,033	0,005	0,179
		Szakiskola	0,097	0,028	0,022	0,009	0,186
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,148	0,021	0,000	0,090	0,206
		Gimnázium	-0,092	0,026	0,033	-0,179	-0,005
		Szakiskola	0,006	0,028	1,000	-0,071	0,083
	Szakiskola	Általános iskola	0,142	0,024	0,000	0,083	0,202
		Gimnázium	-0,097	0,028	0,022	-0,186	-0,009
		Szakközépiskola	-0,006	0,028	1,000	-0,083	0,071
Izzadás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,631	0,038	0,000	-0,740	-0,522
		Szakközépiskola	-0,288	0,037	0,000	-0,392	-0,185
		Szakiskola	-0,060	0,042	0,592	-0,167	0,047
	Gimnázium	Általános iskola	0,631	0,038	0,000	0,522	0,740
		Szakközépiskola	0,343	0,046	0,000	0,206	0,480
		Szakiskola	0,571	0,050	0,000	0,432	0,711
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,288	0,037	0,000	0,185	0,392
		Gimnázium	-0,343	0,046	0,000	-0,480	-0,206
		Szakiskola	0,228	0,049	0,000	0,094	0,363
	Szakiskola	Általános iskola	0,060	0,042	0,592	-0,047	0,167
		Gimnázium	-0,571	0,050	0,000	-0,711	-0,432
		Szakközépiskola	-0,228	0,049	0,000	-0,363	-0,094
Olajozás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,471	0,033	0,000	-0,555	-0,386
		Szakközépiskola	-0,276	0,031	0,000	-0,359	-0,194
		Szakiskola	-0,244	0,035	0,000	-0,342	-0,147
	Gimnázium	Általános iskola	0,471	0,033	0,000	0,386	0,555
		Szakközépiskola	0,194	0,039	0,000	0,091	0,298
		Szakiskola	0,226	0,043	0,000	0,110	0,342
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,276	0,031	0,000	0,194	0,359
		Gimnázium	-0,194	0,039	0,000	-0,298	-0,091
		Szakiskola	0,032	0,042	0,975	-0,083	0,147
	Szakiskola	Általános iskola	0,244	0,035	0,000	0,147	0,342
		Gimnázium	-0,226	0,043	0,000	-0,342	-0,110
		Szakközépiskola	-0,032	0,042	0,975	-0,147	0,083
kimarad elem	Általános Iskola	Gimnázium	-0,410	0,041	0,000	-0,515	-0,306
		Szakközépiskola	-0,419	0,039	0,000	-0,522	-0,315
		Szakiskola	-0,311	0,044	0,000	-0,432	-0,190
	Gimnázium	Általános iskola	0,410	0,041	0,000	0,306	0,515
		Szakközépiskola	-0,008	0,049	1,000	-0,136	0,120
		Szakiskola	0,099	0,054	0,336	-0,043	0,242
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,419	0,039	0,000	0,315	0,522
		Gimnázium	0,008	0,049	1,000	-0,120	0,136
		Szakiskola	0,107	0,052	0,241	-0,034	0,249
	Szakiskola	Általános iskola	0,311	0,044	0,000	0,190	0,432
		Gimnázium	-0,099	0,054	0,336	-0,242	0,043
		Szakközépiskola	-0,107	0,052	0,241	-0,249	0,034

27. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Ózon	Általános Iskola	Gimnázium	-0,439	0,036	0,000	-0,524	-0,354
		Szakközépiskola	-0,179	0,035	0,000	-0,270	-0,089
		Szakiskola	0,070	0,039	0,465	-0,042	0,183
	Gimnázium	Általános iskola	0,439	0,036	0,000	0,354	0,524
		Szakközépiskola	0,259	0,044	0,000	0,154	0,364
		Szakiskola	0,509	0,048	0,000	0,385	0,633
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,179	0,035	0,000	0,089	0,270
		Gimnázium	-0,259	0,044	0,000	-0,364	-0,154
		Szakiskola	0,250	0,047	0,000	0,121	0,378
	Szakiskola	Általános iskola	-0,070	0,039	0,465	-0,183	0,042
		Gimnázium	-0,509	0,048	0,000	-0,633	-0,385
		Szakközépiskola	-0,250	0,047	0,000	-0,378	-0,121
Zivatar	Általános Iskola	Gimnázium	-0,592	0,035	0,000	-0,686	-0,498
		Szakközépiskola	-0,517	0,034	0,000	-0,608	-0,425
		Szakiskola	-0,282	0,038	0,000	-0,389	-0,176
	Gimnázium	Általános iskola	0,592	0,035	0,000	0,498	0,686
		Szakközépiskola	0,075	0,043	0,426	-0,041	0,191
		Szakiskola	0,309	0,046	0,000	0,181	0,438
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,517	0,034	0,000	0,425	0,608
		Gimnázium	-0,075	0,043	0,426	-0,191	0,041
		Szakiskola	0,234	0,045	0,000	0,108	0,361
	Szakiskola	Általános iskola	0,282	0,038	0,000	0,176	0,389
		Gimnázium	-0,309	0,046	0,000	-0,438	-0,181
		Szakközépiskola	-0,234	0,045	0,000	-0,361	-0,108
Kénsav	Általános Iskola	Gimnázium	-0,621	0,030	0,000	-0,709	-0,534
		Szakközépiskola	-0,416	0,029	0,000	-0,494	-0,338
		Szakiskola	-0,136	0,033	0,000	-0,221	-0,050
	Gimnázium	Általános iskola	0,621	0,030	0,000	0,534	0,709
		Szakközépiskola	0,205	0,036	0,000	0,099	0,311
		Szakiskola	0,486	0,040	0,000	0,374	0,598
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,416	0,029	0,000	0,338	0,494
		Gimnázium	-0,205	0,036	0,000	-0,311	-0,099
		Szakiskola	0,281	0,039	0,000	0,176	0,385
	Szakiskola	Általános iskola	0,136	0,033	0,000	0,050	0,221
		Gimnázium	-0,486	0,040	0,000	-0,598	-0,374
		Szakközépiskola	-0,281	0,039	0,000	-0,385	-0,176
Robbanás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,538	0,045	0,000	-0,657	-0,418
		Szakközépiskola	-0,646	0,043	0,000	-0,758	-0,534
		Szakiskola	-0,667	0,049	0,000	-0,792	-0,541
	Gimnázium	Általános iskola	0,538	0,045	0,000	0,418	0,657
		Szakközépiskola	-0,108	0,054	0,242	-0,251	0,034
		Szakiskola	-0,129	0,059	0,150	-0,283	0,025
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,646	0,043	0,000	0,534	0,758
		Gimnázium	0,108	0,054	0,242	-0,034	0,251
		Szakiskola	-0,021	0,058	0,999	-0,168	0,127
	Szakiskola	Általános iskola	0,667	0,049	0,000	0,541	0,792
		Gimnázium	0,129	0,059	0,150	-0,025	0,283
		Szakközépiskola	0,021	0,058	0,999	-0,127	0,168

27. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Alma tárolása	Általános Iskola	Gimnázium	-0,508	0,034	0,000	-0,594	-0,421
		Szakközépiskola	-0,420	0,032	0,000	-0,506	-0,334
		Szakiskola	-0,277	0,037	0,000	-0,374	-0,180
	Gimnázium	Általános iskola	0,508	0,034	0,000	0,421	0,594
		Szakközépiskola	0,088	0,041	0,164	-0,019	0,194
		Szakiskola	0,231	0,044	0,000	0,115	0,346
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,420	0,032	0,000	0,334	0,506
		Gimnázium	-0,088	0,041	0,164	-0,194	0,019
		Szakiskola	0,143	0,043	0,006	0,028	0,258
	Szakiskola	Általános iskola	0,277	0,037	0,000	0,180	0,374
		Gimnázium	-0,231	0,044	0,000	-0,346	-0,115
		Szakközépiskola	-0,143	0,043	0,006	-0,258	-0,028
Izomláz	Általános Iskola	Gimnázium	-1,266	0,032	0,000	-1,366	-1,166
		Szakközépiskola	-0,538	0,031	0,000	-0,638	-0,438
		Szakiskola	-0,135	0,035	0,000	-0,224	-0,046
	Gimnázium	Általános iskola	1,266	0,032	0,000	1,166	1,366
		Szakközépiskola	0,728	0,039	0,000	0,592	0,863
		Szakiskola	1,131	0,042	0,000	1,003	1,258
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,538	0,031	0,000	0,438	0,638
		Gimnázium	-0,728	0,039	0,000	-0,863	-0,592
		Szakiskola	0,403	0,041	0,000	0,276	0,531
	Szakiskola	Általános iskola	0,135	0,035	0,000	0,046	0,224
		Gimnázium	-1,131	0,042	0,000	-1,258	-1,003
		Szakközépiskola	-0,403	0,041	0,000	-0,531	-0,276
Rőzse	Általános Iskola	Gimnázium	-0,285	0,034	0,000	-0,387	-0,183
		Szakközépiskola	-0,164	0,032	0,000	-0,254	-0,074
		Szakiskola	-0,108	0,037	0,022	-0,206	-0,010
	Gimnázium	Általános iskola	0,285	0,034	0,000	0,183	0,387
		Szakközépiskola	0,121	0,041	0,063	-0,004	0,247
		Szakiskola	0,177	0,044	0,002	0,046	0,308
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,164	0,032	0,000	0,074	0,254
		Gimnázium	-0,121	0,041	0,063	-0,247	0,004
		Szakiskola	0,056	0,043	0,786	-0,066	0,178
	Szakiskola	Általános iskola	0,108	0,037	0,022	0,010	0,206
		Gimnázium	-0,177	0,044	0,002	-0,308	-0,046
		Szakközépiskola	-0,056	0,043	0,786	-0,178	0,066
Lehelet	Általános Iskola	Gimnázium	-0,476	0,027	0,000	-0,574	-0,378
		Szakközépiskola	-0,172	0,026	0,000	-0,246	-0,097
		Szakiskola	-0,033	0,030	0,691	-0,097	0,031
	Gimnázium	Általános iskola	0,476	0,027	0,000	0,378	0,574
		Szakközépiskola	0,304	0,033	0,000	0,187	0,422
		Szakiskola	0,443	0,036	0,000	0,332	0,555
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,172	0,026	0,000	0,097	0,246
		Gimnázium	-0,304	0,033	0,000	-0,422	-0,187
		Szakiskola	0,139	0,035	0,000	0,048	0,230
	Szakiskola	Általános iskola	0,033	0,030	0,691	-0,031	0,097
		Gimnázium	-0,443	0,036	0,000	-0,555	-0,332
		Szakközépiskola	-0,139	0,035	0,000	-0,230	-0,048

27. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Síléc	Általános Iskola	Gimnázium	-0,518	0,028	0,000	-0,593	-0,442
		Szakközépiskola	-0,354	0,027	0,000	-0,426	-0,281
		Szakiskola	-0,288	0,031	0,000	-0,367	-0,209
	Gimnázium	Általános iskola	0,518	0,028	0,000	0,442	0,593
		Szakközépiskola	0,164	0,034	0,000	0,072	0,255
		Szakiskola	0,230	0,037	0,000	0,134	0,326
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,354	0,027	0,000	0,281	0,426
		Gimnázium	-0,164	0,034	0,000	-0,255	-0,072
		Szakiskola	0,066	0,037	0,326	-0,028	0,161
	Szakiskola	Általános iskola	0,288	0,031	0,000	0,209	0,367
		Gimnázium	-0,230	0,037	0,000	-0,326	-0,134
		Szakközépiskola	-0,066	0,037	0,326	-0,161	0,028
Meleg levegő	Általános Iskola	Gimnázium	-0,603	0,045	0,000	-0,709	-0,497
		Szakközépiskola	-0,312	0,043	0,000	-0,427	-0,197
		Szakiskola	-0,052	0,049	0,893	-0,187	0,083
	Gimnázium	Általános iskola	0,603	0,045	0,000	0,497	0,709
		Szakközépiskola	0,291	0,055	0,000	0,158	0,423
		Szakiskola	0,551	0,060	0,000	0,401	0,701
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,312	0,043	0,000	0,197	0,427
		Gimnázium	-0,291	0,055	0,000	-0,423	-0,158
		Szakiskola	0,260	0,058	0,000	0,104	0,417
	Szakiskola	Általános iskola	0,052	0,049	0,893	-0,083	0,187
		Gimnázium	-0,551	0,060	0,000	-0,701	-0,401
		Szakközépiskola	-0,260	0,058	0,000	-0,417	-0,104
Hegymászók	Általános Iskola	Gimnázium	-0,413	0,029	0,000	-0,505	-0,320
		Szakközépiskola	-0,249	0,028	0,000	-0,327	-0,171
		Szakiskola	-0,122	0,032	0,000	-0,199	-0,045
	Gimnázium	Általános iskola	0,413	0,029	0,000	0,320	0,505
		Szakközépiskola	0,164	0,035	0,001	0,052	0,276
		Szakiskola	0,291	0,038	0,000	0,179	0,403
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,249	0,028	0,000	0,171	0,327
		Gimnázium	-0,164	0,035	0,001	-0,276	-0,052
		Szakiskola	0,127	0,037	0,005	0,027	0,227
	Szakiskola	Általános iskola	0,122	0,032	0,000	0,045	0,199
		Gimnázium	-0,291	0,038	0,000	-0,403	-0,179
		Szakközépiskola	-0,127	0,037	0,005	-0,227	-0,027
kimaradt - tűzgyújtás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,346	0,036	0,000	-0,444	-0,248
		Szakközépiskola	-0,258	0,034	0,000	-0,348	-0,168
		Szakiskola	-0,106	0,039	0,043	-0,210	-0,002
	Gimnázium	Általános iskola	0,346	0,036	0,000	0,248	0,444
		Szakközépiskola	0,088	0,044	0,260	-0,030	0,205
		Szakiskola	0,240	0,047	0,000	0,112	0,368
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,258	0,034	0,000	0,168	0,348
		Gimnázium	-0,088	0,044	0,260	-0,205	0,030
		Szakiskola	0,152	0,046	0,006	0,030	0,275
	Szakiskola	Általános iskola	0,106	0,039	0,043	0,002	0,210
		Gimnázium	-0,240	0,047	0,000	-0,368	-0,112
		Szakközépiskola	-0,152	0,046	0,006	-0,275	-0,030

27. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
kimaradt - kesztyű	Általános Iskola	Gimnázium	-0,523	0,034	0,000	-0,627	-0,418
		Szakközépiskola	-0,351	0,033	0,000	-0,447	-0,255
		Szakiskola	-0,136	0,037	0,001	-0,232	-0,040
	Gimnázium	Általános iskola	0,523	0,034	0,000	0,418	0,627
		Szakközépiskola	0,172	0,041	0,004	0,039	0,305
		Szakiskola	0,387	0,045	0,000	0,254	0,520
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,351	0,033	0,000	0,255	0,447
		Gimnázium	-0,172	0,041	0,004	-0,305	-0,039
		Szakiskola	0,215	0,044	0,000	0,089	0,342
	Szakiskola	Általános iskola	0,136	0,037	0,001	0,040	0,232
		Gimnázium	-0,387	0,045	0,000	-0,520	-0,254
		Szakközépiskola	-0,215	0,044	0,000	-0,342	-0,089
Láz	Általános Iskola	Gimnázium	-0,618	0,032	0,000	-0,723	-0,514
		Szakközépiskola	-0,559	0,031	0,000	-0,658	-0,459
		Szakiskola	-0,159	0,035	0,000	-0,247	-0,071
	Gimnázium	Általános iskola	0,618	0,032	0,000	0,514	0,723
		Szakközépiskola	0,060	0,039	0,826	-0,078	0,198
		Szakiskola	0,459	0,042	0,000	0,329	0,590
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,559	0,031	0,000	0,459	0,658
		Gimnázium	-0,060	0,039	0,826	-0,198	0,078
		Szakiskola	0,400	0,041	0,000	0,274	0,526
	Szakiskola	Általános iskola	0,159	0,035	0,000	0,071	0,247
		Gimnázium	-0,459	0,042	0,000	-0,590	-0,329
		Szakközépiskola	-0,400	0,041	0,000	-0,526	-0,274
Iránytű	Általános Iskola	Gimnázium	-0,327	0,031	0,000	-0,403	-0,250
		Szakközépiskola	-0,107	0,030	0,002	-0,184	-0,030
		Szakiskola	-0,003	0,034	1,000	-0,095	0,089
	Gimnázium	Általános iskola	0,327	0,031	0,000	0,250	0,403
		Szakközépiskola	0,219	0,038	0,000	0,128	0,311
		Szakiskola	0,323	0,041	0,000	0,219	0,428
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,107	0,030	0,002	0,030	0,184
		Gimnázium	-0,219	0,038	0,000	-0,311	-0,128
		Szakiskola	0,104	0,040	0,052	-0,001	0,209
	Szakiskola	Általános iskola	0,003	0,034	1,000	-0,089	0,095
		Gimnázium	-0,323	0,041	0,000	-0,428	-0,219
		Szakközépiskola	-0,104	0,040	0,052	-0,209	0,001
kimaradt tes	Általános Iskola	Gimnázium	-0,275	0,023	0,000	-0,351	-0,199
		Szakközépiskola	-0,121	0,023	0,000	-0,183	-0,059
		Szakiskola	0,041	0,026	0,251	-0,013	0,095
	Gimnázium	Általános iskola	0,275	0,023	0,000	0,199	0,351
		Szakközépiskola	0,154	0,028	0,000	0,064	0,245
		Szakiskola	0,316	0,031	0,000	0,231	0,401
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,121	0,023	0,000	0,059	0,183
		Gimnázium	-0,154	0,028	0,000	-0,245	-0,064
		Szakiskola	0,162	0,030	0,000	0,088	0,235
	Szakiskola	Általános iskola	-0,041	0,026	0,251	-0,095	0,013
		Gimnázium	-0,316	0,031	0,000	-0,401	-0,231
		Szakközépiskola	-0,162	0,030	0,000	-0,235	-0,088

27. sz. melléklet folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Köhögs	Általános Iskola	Gimnázium	-0,116	0,031	0,000	-0,187	-0,045
		Szakközépiskola	-0,058	0,030	0,227	-0,134	0,017
		Szakiskola	0,035	0,034	0,914	-0,062	0,133
	Gimnázium	Általános iskola	0,116	0,031	0,000	0,045	0,187
		Szakközépiskola	0,057	0,038	0,400	-0,030	0,144
		Szakiskola	0,151	0,041	0,001	0,045	0,257
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,058	0,030	0,227	-0,017	0,134
		Gimnázium	-0,057	0,038	0,400	-0,144	0,030
		Szakiskola	0,094	0,040	0,133	-0,015	0,203
	Szakiskola	Általános iskola	-0,035	0,034	0,914	-0,133	0,062
		Gimnázium	-0,151	0,041	0,001	-0,257	-0,045
		Szakközépiskola	-0,094	0,040	0,133	-0,203	0,015
Párásítás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,549	0,034	0,000	-0,658	-0,440
		Szakközépiskola	-0,225	0,033	0,000	-0,318	-0,131
		Szakiskola	-0,018	0,037	0,995	-0,106	0,070
	Gimnázium	Általános iskola	0,549	0,034	0,000	0,440	0,658
		Szakközépiskola	0,324	0,042	0,000	0,191	0,458
		Szakiskola	0,531	0,045	0,000	0,402	0,661
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,225	0,033	0,000	0,131	0,318
		Gimnázium	-0,324	0,042	0,000	-0,458	-0,191
		Szakiskola	0,207	0,044	0,000	0,091	0,323
	Szakiskola	Általános iskola	0,018	0,037	0,995	-0,070	0,106
		Gimnázium	-0,531	0,045	0,000	-0,661	-0,402
		Szakközépiskola	-0,207	0,044	0,000	-0,323	-0,091
Érzékelés	Általános Iskola	Gimnázium	-0,823	0,031	0,000	-0,923	-0,722
		Szakközépiskola	-0,505	0,029	0,000	-0,598	-0,411
		Szakiskola	-0,084	0,033	0,028	-0,163	-0,006
	Gimnázium	Általános iskola	0,823	0,031	0,000	0,722	0,923
		Szakközépiskola	0,318	0,037	0,000	0,187	0,449
		Szakiskola	0,738	0,040	0,000	0,618	0,859
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,505	0,029	0,000	0,411	0,598
		Gimnázium	-0,318	0,037	0,000	-0,449	-0,187
		Szakiskola	0,420	0,039	0,000	0,305	0,536
	Szakiskola	Általános iskola	0,084	0,033	0,028	0,006	0,163
		Gimnázium	-0,738	0,040	0,000	-0,859	-0,618
		Szakközépiskola	-0,420	0,039	0,000	-0,536	-0,305
Tinta	Általános Iskola	Gimnázium	-0,573	0,045	0,000	-0,693	-0,452
		Szakközépiskola	-0,387	0,043	0,000	-0,504	-0,269
		Szakiskola	-0,161	0,049	0,007	-0,292	-0,030
	Gimnázium	Általános iskola	0,573	0,045	0,000	0,452	0,693
		Szakközépiskola	0,186	0,054	0,006	0,037	0,335
		Szakiskola	0,412	0,059	0,000	0,252	0,572
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,387	0,043	0,000	0,269	0,504
		Gimnázium	-0,186	0,054	0,006	-0,335	-0,037
		Szakiskola	0,226	0,058	0,001	0,068	0,383
	Szakiskola	Általános iskola	0,161	0,049	0,007	0,030	0,292
		Gimnázium	-0,412	0,059	0,000	-0,572	-0,252
		Szakközépiskola	-0,226	0,058	0,001	-0,383	-0,068

27. sz. melléklet. folytatása

Dependent Variable	(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Vízkömentesítés	Általános Iskola	Gimnázium	-0,688	0,044	0,000	-0,796	-0,581
		Szakközépiskola	-0,580	0,042	0,000	-0,689	-0,471
		Szakiskola	-0,467	0,048	0,000	-0,596	-0,339
	Gimnázium	Általános iskola	0,688	0,044	0,000	0,581	0,796
		Szakközépiskola	0,108	0,053	0,157	-0,022	0,239
		Szakiskola	0,221	0,058	0,000	0,074	0,368
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,580	0,042	0,000	0,471	0,689
		Gimnázium	-0,108	0,053	0,157	-0,239	0,022
		Szakiskola	0,113	0,056	0,238	-0,035	0,261
	Szakiskola	Általános iskola	0,467	0,048	0,000	0,339	0,596
		Gimnázium	-0,221	0,058	0,000	-0,368	-0,074
		Szakközépiskola	-0,113	0,056	0,238	-0,261	0,035
Párásodás	Általános Iskola	Gimnázium	-0,465	0,030	0,000	-0,549	-0,380
		Szakközépiskola	-0,297	0,029	0,000	-0,373	-0,220
		Szakiskola	-0,120	0,033	0,002	-0,208	-0,033
	Gimnázium	Általános iskola	0,465	0,030	0,000	0,380	0,549
		Szakközépiskola	0,168	0,037	0,000	0,067	0,270
		Szakiskola	0,345	0,040	0,000	0,235	0,454
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,297	0,029	0,000	0,220	0,373
		Gimnázium	-0,168	0,037	0,000	-0,270	-0,067
		Szakiskola	0,176	0,039	0,000	0,072	0,280
	Szakiskola	Általános iskola	0,120	0,033	0,002	0,033	0,208
		Gimnázium	-0,345	0,040	0,000	-0,454	-0,235
		Szakközépiskola	-0,176	0,039	0,000	-0,280	-0,072
Vákuum	Általános Iskola	Gimnázium	-0,609	0,028	0,000	-0,709	-0,508
		Szakközépiskola	-0,199	0,027	0,000	-0,273	-0,125
		Szakiskola	-0,078	0,031	0,027	-0,150	-0,006
	Gimnázium	Általános iskola	0,609	0,028	0,000	0,508	0,709
		Szakközépiskola	0,410	0,034	0,000	0,291	0,528
		Szakiskola	0,531	0,037	0,000	0,413	0,648
	Szakközépiskola	Általános iskola	0,199	0,027	0,000	0,125	0,273
		Gimnázium	-0,410	0,034	0,000	-0,528	-0,291
		Szakiskola	0,121	0,036	0,005	0,025	0,217
	Szakiskola	Általános iskola	0,078	0,031	0,027	0,006	0,150
		Gimnázium	-0,531	0,037	0,000	-0,648	-0,413
		Szakközépiskola	-0,121	0,036	0,005	-0,217	-0,025

The mean difference is significant at the .05 level.

28. sz. melléklet. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt eredményei és a tantárgyak kedveltsége szerint (1999)

Változók		7. évfolyam			11. évfolyam		
		Biológia	Fizika	Kémia	Biológia	Fizika	Kémia
Teljesítmény (%pont) skálafokokként	Nagyon nem szeretem	26,8	25,0	23,5	42,9	42,6	41,1
	Nem szeretem	24,1	24,1	23,1	43,4	42,4	43,4
	Közömbös	26,4	25,6	25,0	43,0	43,6	43,7
	Szeretem	26,5	28,1	27,5	44,7	47,9	48,6
	Nagyon szeretem	27,7	34,1	31,7	49,1	57,0	50,7

29. sz. melléklet. A részminták tantárgyi attitűdjei és a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt eredményeivel képzett korrelációi (1999)

Attitűdök		7. évfolyam	11. évfolyam			
		Általános iskola	Közéiskola	Szakiskola	Szakközéiskola	Gimnázium
Átlag	Biológia	3,9	3,4	3,4	3,3	3,4
	Fizika	3,2	2,5	2,3	2,6	2,4
	Kémia	3,5	2,7	2,5	2,7	2,7
Korrelációs együtthatók	Biológia	0,05*	0,09	0,24	n.s.	0,10*
	Fizika	0,17	0,13	0,15	n.s.	0,22
	Kémia	0,19	0,14	0,15	n.s.	0,16

Szignifikancia szint: n.s.: nem szignifikáns * $p < 0,05$ a jelöletlen értékek: $p < 0,01$

30. melléklet. A biológia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,376611	4	1870	0,825

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1259,406	4	314,852	1,868	0,113
Within Groups	315133,057	1870	168,520		
Total	316392,464	1874			

		Subset for alpha = ,05	
Biológia attitűd		N	1
Tukey B ^{ab}	Nem szeretem	116	24,2
	Közömbös	406	26,4
	Szeretem	821	26,5
	Nagyon nem szeretem	23	26,8
	Nagyon szeretem	509	27,7

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 86,588.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

31. melléklet. A biológia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
2,035	4	1287	0,087		

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4604,475	4	1151,119	4,179	0,002
Within Groups	354501,501	1287	275,448		
Total	359105,976	1291			

Biológia attitűd		N	Subset for alpha = ,05	
			1	2
Tukey B ^{ab}	Nagyon nem szeretem	75	42,9	
	Közömbös	446	43,0	
	Nem szeretem	158	43,4	
	Szeretem	462	44,7	
	Nagyon szeretem	151		49,1

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 162,911.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

32. melléklet. A fizika attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
1,621963	4	1879	0,166		

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12463,96	4	3115,990	19,211	0,000
Within Groups	304774,9	1879	162,201		
Total	317238,8	1883			

	Fizika attitűd	N	Subset for alpha = ,05		
			1	2	3
Tukey B ^{ab}	Nem szeretem	336	24,1		
	Nagyon nem szeretem	102	25,0		
	Közömbös	740	25,6	25,6	
	Szeretem	560		28,2	
	Nagyon szeretem	146			34,1

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 219,621.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

33. melléklet. A kémia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5,039913987	4	1870	0,000

(I) Kémia attitűd	(J) Kémia attitűd	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nagyon nem szeretem	Nem szeretem	0,432	1,641	1,000	-3,565	4,429
	Közömbös	-1,506	1,502	0,938	-5,212	2,199
	Szeretem	-3,944	1,484	0,028	-7,632	-0,257
	Nagyon szeretem	-8,207	1,581	0,000	-12,313	-4,100
Nem szeretem	Nagyon nem szeretem	-0,432	1,641	1,000	-4,429	3,565
	Közömbös	-1,938	1,007	0,286	-4,492	0,615
	Szeretem	-4,376	0,980	0,000	-6,903	-1,849
	Nagyon szeretem	-8,639	1,122	0,000	-11,761	-5,516
Közömbös	Nagyon nem szeretem	1,506	1,502	0,938	-2,199	5,212
	Nem szeretem	1,938	1,007	0,286	-0,615	4,492
	Szeretem	-2,438	0,723	0,007	-4,452	-0,423
	Nagyon szeretem	-6,700	0,907	0,000	-9,426	-3,975
Szeretem	Nagyon nem szeretem	3,944	1,484	0,028	0,257	7,632
	Nem szeretem	4,376	0,980	0,000	1,849	6,903
	Közömbös	2,438	0,723	0,007	0,423	4,452
	Nagyon szeretem	-4,263	0,877	0,000	-6,963	-1,562
Nagyon szeretem	Nagyon nem szeretem	8,207	1,581	0,000	4,100	12,313
	Nem szeretem	8,639	1,122	0,000	5,516	11,761
	Közömbös	6,700	0,907	0,000	3,975	9,426
	Szeretem	4,263	0,877	0,000	1,562	6,963

The mean difference is significant at the .05 level.

34. melléklet. A fizika attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
1,869	4	1365	0,113		

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10132,380	4	2533,095	9,310	0,000
Within Groups	371412,123	1365	272,097		
Total	381544,503	1369			

		Subset for alpha = ,05		
Fizika attitűd		N	1	2
Tukey B ^{ab}	Nem szeretem	442	42,4	
	Nagyon nem szeretem	261	42,6	
	Közömbös	456	43,6	
	Szeretem	177	47,9	
	Nagyon szeretem	34		57,0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 115,345.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

35. melléklet. A kémia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,820	4	1292	0,024

(I) Kémia attitűd	(J) Kémia attitűd	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nagyon nem szeretem	Nem szeretem	-2,256	1,459	0,707	-6,287	1,775
	Közömbös	-2,579	1,365	0,418	-6,319	1,162
	Szeretem	-7,453	1,634	0,000	-12,076	-2,829
	Nagyon szeretem	-9,527	2,420	0,013	-17,725	-1,328
Nem szeretem	Nagyon nem szeretem	2,256	1,459	0,707	-1,775	6,287
	Közömbös	-0,323	1,170	1,000	-3,559	2,913
	Szeretem	-5,197	1,474	0,006	-9,426	-0,968
	Nagyon szeretem	-7,271	2,316	0,100	-15,269	0,728
Közömbös	Nagyon nem szeretem	2,579	1,365	0,418	-1,162	6,319
	Nem szeretem	0,323	1,170	1,000	-2,913	3,559
	Szeretem	-4,874	1,382	0,006	-8,827	-0,920
	Nagyon szeretem	-6,948	2,258	0,120	-14,812	0,917
Szeretem	Nagyon nem szeretem	7,453	1,634	0,000	2,829	12,076
	Nem szeretem	5,197	1,474	0,006	0,968	9,426
	Közömbös	4,874	1,382	0,006	0,920	8,827
	Nagyon szeretem	-2,074	2,430	0,998	-10,367	6,219
Nagyon szeretem	Nagyon nem szeretem	9,527	2,420	0,013	1,328	17,725
	Nem szeretem	7,271	2,316	0,100	-0,728	15,269
	Közömbös	6,948	2,258	0,120	-0,917	14,812
	Szeretem	2,074	2,430	0,998	-6,219	10,367

The mean difference is significant at the .05 level.

36. melléklet. Az iskolatípusok „természettudományos attitűdjeinek”
összehasonlítása (1999)

Test of Homogeneity of Variances					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
1,932435	3	3069	0,122		

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3281,407	3	1093,802	234,334	0,000
Within Groups	14325,162	3069	4,668		
Total	17606,569	3072			

Subset for alpha = ,05					
	Iskola típus	N	1	2	3
Tukey B ^{ab}	Szakiskola	296	8,22		
	Szakközépiskola	426	8,43	8,43	
	Gimnázium	511		8,58	
	Általános Iskola	1840			10,54

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 486,250.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

37. melléklet. TIMSS természettudomány részteszt és a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt összehasonlítása (1999)

7. évfolyam

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
TIMSS természettudomány részteszt (standard pont)	50,1	1757,0	10,0	0,238
Természettudományos tudás alkalmazása (standard pont)	45,5	1757,0	7,8	0,185

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
TIMSS természettudomány & Természettudományos tudás alkalmazása	1757	0,48	0,000

Paired Samples Test

	Paired Differences		Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation		Lower	Upper			
	TIMSS természettudomány & Természettudományos tudás alkalmazása (standard pontok)	4,5		9,2	0,221			

11. évfolyam

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
TIMSS természettudomány részteszt (standard pont)	49,9	881,0	10,1	0,339
Természettudományos tudás alkalmazása (standard pont)	57,8	881,0	9,6	0,322

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
TIMSS természettudomány & Természettudományos tudás alkalmazása (standard pontok)	881	0,43	2,2E-22

Paired Samples Test

	Paired Differences		Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation		Lower	Upper			
	TIMSS természettudomány & Természettudományos tudás alkalmazása (standard pontok)	-7,81		10,52	0,354			

37. melléklet. folytatása

Gimnázium

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
TIMSS természettudomány részteszt (standard pont)	52,1	420	9,7	0,471
Természettudományos tudás alkalmazása (standard pont)	60,4	420	9,6	0,467

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
TIMSS természettudomány & Természettudományos tudás alkalmazása s(tandard pontok)	420	0,38	0,000

Paired Samples Test

	Paired Differences		Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation		Lower	Upper			
TIMSS természettudomány & Természettudományos tudás alkalmazása s(tandard pontok)	-8,3	10,7	0,524	-9,311	-7,250	-15,795	419	0,000

Szakközépiskola

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
TIMSS természettudomány részteszt (standard pont)	48,0	461	10,1	0,469
Természettudományos tudás alkalmazása (standard pont)	55,4	461	8,9	0,414

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
TIMSS természettudomány & Természettudományos tudás alkalmazása s(tandard pontok)	461	0,41	0,000

Paired Samples Test

	Paired Differences		Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation		Lower	Upper			
TIMSS természettudomány & Természettudományos tudás alkalmazása s(tandard pontok)	-7,4	10,3	0,480	-8,323	-6,437	-15,378	460	0,000

38. sz. melléklet. Természettudományos tudás alkalmazásának regionális eloszlása
(1999)

Régiók	7. évfolyam			11. évfolyam		
	N	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)	Átlag (%pont)	N	Szórás (%pont)
Közép-Magyarország	358	27,2	12,2	318	42,3	16,9
Közép-Dunántúl	169	25,8	12,2	142	40,2	15,6
Nyugat-Dunántúl	246	29,0	14,9	237	44,3	16,3
Dél-Dunántúl	242	25,6	12,4	203	41,9	17,4
Észak-Magyarország	308	25,3	12,7	285	41,7	17,0
Észak-alföld	288	25,0	13,3	181	43,5	16,9
Dél-alföld	385	29,1	13,6	338	47,1	16,6
<i>Teljes minta</i>	<i>1996</i>	<i>13,2</i>	<i>26,9</i>	<i>1704</i>	<i>16,8</i>	<i>43,3</i>

39. sz. melléklet. A régiók teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,900825542	6	1989	0,001

(I) Régió	(J) Régió	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Közép-Magyarország	Közép-Dunántúl	1,341	1,221	0,997	-2,141	4,824
	Nyugat-Dunántúl	-1,799	1,084	0,926	-5,299	1,701
	Dél-Dunántúl	1,636	1,089	0,914	-1,488	4,760
	Észak-Magyarország	1,852	1,017	0,701	-1,099	4,803
	Észak-Alföld	2,161	1,036	0,507	-0,925	5,247
	Dél-Alföld	-1,867	0,961	0,645	-4,743	1,010
Közép-Dunántúl	Közép-Magyarország	-1,341	1,221	0,997	-4,824	2,141
	Nyugat-Dunántúl	-3,140	1,308	0,335	-7,221	0,941
	Dél-Dunántúl	0,295	1,312	1,000	-3,472	4,061
	Észak-Magyarország	0,511	1,253	1,000	-3,113	4,135
	Észak-Alföld	0,820	1,268	1,000	-2,915	4,554
	Dél-Alföld	-3,208	1,208	0,124	-6,772	0,356
Nyugat-Dunántúl	Közép-Magyarország	1,799	1,084	0,926	-1,701	5,299
	Közép-Dunántúl	3,140	1,308	0,335	-0,941	7,221
	Dél-Dunántúl	3,435	1,185	0,117	-0,349	7,218
	Észak-Magyarország	3,651	1,119	0,049	0,010	7,292
	Észak-Alföld	3,960	1,136	0,029	0,208	7,711
	Dél-Alföld	-0,068	1,068	1,000	-3,649	3,513
Dél-Dunántúl	Közép-Magyarország	-1,636	1,089	0,914	-4,760	1,488
	Közép-Dunántúl	-0,295	1,312	1,000	-4,061	3,472
	Nyugat-Dunántúl	-3,435	1,185	0,117	-7,218	0,349
	Észak-Magyarország	0,216	1,124	1,000	-3,067	3,499
	Észak-Alföld	0,525	1,141	1,000	-2,880	3,931
	Dél-Alföld	-3,503	1,074	0,020	-6,719	-0,286
Észak-Magyarország	Közép-Magyarország	-1,852	1,017	0,701	-4,803	1,099
	Közép-Dunántúl	-0,511	1,253	1,000	-4,135	3,113
	Nyugat-Dunántúl	-3,651	1,119	0,049	-7,292	-0,010
	Dél-Dunántúl	-0,216	1,124	1,000	-3,499	3,067
	Észak-Alföld	0,309	1,073	1,000	-2,938	3,556
	Dél-Alföld	-3,719	1,000	0,005	-6,767	-0,671
Észak-Alföld	Közép-Magyarország	-2,161	1,036	0,507	-5,247	0,925
	Közép-Dunántúl	-0,820	1,268	1,000	-4,554	2,915
	Nyugat-Dunántúl	-3,960	1,136	0,029	-7,711	-0,208
	Dél-Dunántúl	-0,525	1,141	1,000	-3,931	2,880
	Észak-Magyarország	-0,309	1,073	1,000	-3,556	2,938
	Dél-Alföld	-4,028	1,020	0,003	-7,207	-0,848
Dél-Alföld	Közép-Magyarország	1,867	0,961	0,645	-1,010	4,743
	Közép-Dunántúl	3,208	1,208	0,124	-0,356	6,772
	Nyugat-Dunántúl	0,068	1,068	1,000	-3,513	3,649
	Dél-Dunántúl	3,503	1,074	0,020	0,286	6,719
	Észak-Magyarország	3,719	1,000	0,005	0,671	6,767
	Észak-Alföld	4,028	1,020	0,003	0,848	7,207

The mean difference is significant at the .05 level.

40. sz. melléklet. A régiók teljesítményeinek összehasonlítása a
11. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,273828051	6	1697	0,949

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7905,148	6	1317,525	4,709	0,000
Within Groups	474821,4	1697	279,800		
Total	482726,5	1703			

Subset for alpha = ,05

	Iskola típus	N	1	2
Tukey B ^{ab}	Közép-Dunántúl	142	40,2	
	Észak-Magyarország	285	41,7	
	Dél-Dunántúl	203	41,9	
	Közép-Magyarország	318	42,3	
	Észak-Alföld	181	43,5	43,5
	Nyugat-Dunántúl	237	44,3	44,3
	Dél-Alföld	338		47,1

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 223,466.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

41. sz. melléklet. A településtípusok teljesítményeinek összehasonlítása (1999)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
11,190	7	3699	0,000

(I) TELISK	(J) TELISK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Község 2500 alatt	Község 2500 felett	-1,754	0,988	0,831	-4,696	1,188
	Város 35000 alatt	-2,810	0,938	0,066	-5,706	0,086
	Város 35000-225000	-2,585	0,952	0,094	-5,354	0,183
	Budapest	-3,987	1,167	0,007	-7,384	-0,590
Község 2500 felett	Község 2500 alatt	1,754	0,988	0,831	-1,188	4,696
	Város 35000 alatt	-1,056	0,957	0,999	-3,847	1,736
	Város 35000-225000	-0,831	0,971	1,000	-3,490	1,828
	Budapest	-2,233	1,183	0,627	-5,542	1,077
Város 35000 alatt	Község 2500 alatt	2,810	0,938	0,066	-0,086	5,706
	Község 2500 felett	1,056	0,957	0,999	-1,736	3,847
	Város 35000-225000	0,225	0,920	1,000	-2,383	2,833
	Budapest	-1,177	1,141	1,000	-4,446	2,092
Város 35000-225000	Község 2500 alatt	2,585	0,952	0,094	-0,183	5,354
	Község 2500 felett	0,831	0,971	1,000	-1,828	3,490
	Város 35000 alatt	-0,225	0,920	1,000	-2,833	2,383
	Budapest	-1,402	1,153	0,993	-4,560	1,756
Budapest	Község 2500 alatt	3,987	1,167	0,007	0,590	7,384
	Község 2500 felett	2,233	1,183	0,627	-1,077	5,542
	Város 35000 alatt	1,177	1,141	1,000	-2,092	4,446
	Város 35000-225000	1,402	1,153	0,993	-1,756	4,560

The mean difference is significant at the .05 level.

42. sz. melléklet. A anya iskolai végzettsége alapján képzett részminták teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,425712	4	1792,000	0,046

(I) Anya iskolai végzettsége	(J) Anya iskolai végzettsége	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nyolc általános	Szaktanársképző	-2,855	1,001	0,024	-5,491	-0,219
	Érettségi	-8,018	0,955	0,000	-10,574	-5,462
	Főiskola	-10,427	1,058	0,000	-13,351	-7,502
	Egyetem	-12,727	1,450	0,000	-16,932	-8,523
Szaktanársképző	Nyelc általános	2,855	1,001	0,024	0,219	5,491
	Érettségi	-5,163	0,755	0,000	-7,240	-3,086
	Főiskola	-7,572	0,882	0,000	-10,090	-5,054
	Egyetem	-9,873	1,327	0,000	-13,813	-5,933
Érettségi	Nyelc általános	8,018	0,955	0,000	5,462	10,574
	Szaktanársképző	5,163	0,755	0,000	3,086	7,240
	Főiskola	-2,409	0,829	0,054	-4,842	0,025
	Egyetem	-4,709	1,293	0,008	-8,598	-0,821
Főiskola	Nyelc általános	10,427	1,058	0,000	7,502	13,351
	Szaktanársképző	7,572	0,882	0,000	5,054	10,090
	Érettségi	2,409	0,829	0,054	-0,025	4,842
	Egyetem	-2,301	1,371	0,704	-6,434	1,832
Egyetem	Nyelc általános	12,727	1,450	0,000	8,523	16,932
	Szaktanársképző	9,873	1,327	0,000	5,933	13,813
	Érettségi	4,709	1,293	0,008	0,821	8,598
	Főiskola	2,301	1,371	0,704	-1,832	6,434

The mean difference is significant at the .05 level.

43. sz. melléklet. A anya iskolai végzettsége alapján képzett részminták teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,737735	4	1520	0,03

(I) Anya iskolai végzettsége	(J) Anya iskolai végzettsége	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nyolc általános	Szakmunkásképző	-3,037	1,457	0,243	-6,905	0,830
	Érettségi	-6,327	1,376	0,000	-10,024	-2,630
	Főiskola	-12,422	1,504	0,000	-16,609	-8,234
	Egyetem	-16,534	1,916	0,000	-22,126	-10,943
Szakmunkásképző	Nyolc általános	3,037	1,457	0,243	-0,830	6,905
	Érettségi	-3,290	1,072	0,015	-6,202	-0,378
	Főiskola	-9,384	1,232	0,000	-12,902	-5,866
	Egyetem	-13,497	1,711	0,000	-18,619	-8,375
Érettségi	Nyolc általános	6,327	1,376	0,000	2,630	10,024
	Szakmunkásképző	3,290	1,072	0,015	0,378	6,202
	Főiskola	-6,095	1,135	0,000	-9,423	-2,766
	Egyetem	-10,207	1,642	0,000	-15,204	-5,210
Főiskola	Nyolc általános	12,422	1,504	0,000	8,234	16,609
	Szakmunkásképző	9,384	1,232	0,000	5,866	12,902
	Érettségi	6,095	1,135	0,000	2,766	9,423
	Egyetem	-4,113	1,751	0,269	-9,476	1,250
Egyetem	Nyolc általános	16,534	1,916	0,000	10,943	22,126
	Szakmunkásképző	13,497	1,711	0,000	8,375	18,619
	Érettségi	10,207	1,642	0,000	5,210	15,204
	Főiskola	4,113	1,751	0,269	-1,250	9,476

The mean difference is significant at the .05 level.

44. sz. melléklet. A régiók összehasonlítása az anya iskolai végzettsége szerint a 7. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,978215683	6	1790	0,007

(I) Régió	(J) Régió	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Közép-Magyarország	Közép-Dunántúl	0,504	0,104	0,000	0,205	0,804
	Nyugat-Dunántúl	0,435	0,095	0,000	0,161	0,710
	Dél-Dunántúl	0,476	0,093	0,000	0,198	0,755
	Észak-Magyarország	0,452	0,087	0,000	0,197	0,707
	Észak-Alföld	0,553	0,089	0,000	0,284	0,821
	Dél-Alföld	0,324	0,083	0,003	0,064	0,585
Közép-Dunántúl	Közép-Magyarország	-0,504	0,104	0,000	-0,804	-0,205
	Nyugat-Dunántúl	-0,069	0,113	1,000	-0,391	0,253
	Dél-Dunántúl	-0,028	0,111	1,000	-0,354	0,298
	Észak-Magyarország	-0,053	0,107	1,000	-0,359	0,253
	Észak-Alföld	0,048	0,108	1,000	-0,269	0,365
	Dél-Alföld	-0,180	0,103	0,810	-0,490	0,130
Nyugat-Dunántúl	Közép-Magyarország	-0,435	0,095	0,000	-0,710	-0,161
	Közép-Dunántúl	0,069	0,113	1,000	-0,253	0,391
	Dél-Dunántúl	0,041	0,103	1,000	-0,262	0,345
	Észak-Magyarország	0,017	0,097	1,000	-0,265	0,298
	Észak-Alföld	0,117	0,099	0,995	-0,176	0,411
	Dél-Alföld	-0,111	0,093	0,996	-0,397	0,175
Dél-Dunántúl	Közép-Magyarország	-0,476	0,093	0,000	-0,755	-0,198
	Közép-Dunántúl	0,028	0,111	1,000	-0,298	0,354
	Nyugat-Dunántúl	-0,041	0,103	1,000	-0,345	0,262
	Észak-Magyarország	-0,025	0,096	1,000	-0,311	0,262
	Észak-Alföld	0,076	0,097	1,000	-0,222	0,374
	Dél-Alföld	-0,152	0,091	0,914	-0,443	0,139
Észak-Magyarország	Közép-Magyarország	-0,452	0,087	0,000	-0,707	-0,197
	Közép-Dunántúl	0,053	0,107	1,000	-0,253	0,359
	Nyugat-Dunántúl	-0,017	0,097	1,000	-0,298	0,265
	Dél-Dunántúl	0,025	0,096	1,000	-0,262	0,311
	Észak-Alföld	0,101	0,091	0,998	-0,175	0,377
	Dél-Alföld	-0,127	0,086	0,964	-0,395	0,141
Észak-Alföld	Közép-Magyarország	-0,553	0,089	0,000	-0,821	-0,284
	Közép-Dunántúl	-0,048	0,108	1,000	-0,365	0,269
	Nyugat-Dunántúl	-0,117	0,099	0,995	-0,411	0,176
	Dél-Dunántúl	-0,076	0,097	1,000	-0,374	0,222
	Észak-Magyarország	-0,101	0,091	0,998	-0,377	0,175
	Dél-Alföld	-0,228	0,087	0,247	-0,509	0,052
Dél-Alföld	Közép-Magyarország	-0,324	0,083	0,003	-0,585	-0,064
	Közép-Dunántúl	0,180	0,103	0,810	-0,130	0,490
	Nyugat-Dunántúl	0,111	0,093	0,996	-0,175	0,397
	Dél-Dunántúl	0,152	0,091	0,914	-0,139	0,443
	Észak-Magyarország	0,127	0,086	0,964	-0,141	0,395
	Észak-Alföld	0,228	0,087	0,247	-0,052	0,509

The mean difference is significant at the .05 level.

45. melléklet. A régiók összehasonlítása az anya iskolai végzettsége szerint
11. évfolyamon (1999)

Test of Homogeneity of Variances					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
0,820461985	6	1518	0,554		

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	66,71455	6	11,119	9,614	0,000
Within Groups	1755,613	1518	1,157		
Total	1822,328	1524			

Subset for alpha = ,05					
	Iskola típus	N	1	2	3
Tukey B ^{ab}	Észak-Alföld	169	2,6		
	Közép-Dunántúl	126	2,7		
	Dél-Alföld	277	2,7		
	Dél-Dunántúl	189	2,8	2,8	
	Nyugat-Dunántúl	224		3,0	3,0
	Észak-Magyarország	256		3,0	3,0
	Közép-Magyarország	284			3,2

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 202,041.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

46. sz. melléklet. A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt percentilisei

Évfolyam	Minták	5	25	50	75	95
7.	Általános iskola	6,6	15,8	25,0	35,5	52,6
11.	Szakkiskola	6,6	19,7	28,9	40,8	53,6
	Szakközépiskola	11,8	27,6	39,5	50,0	63,2
	Gimnázium	17,4	30,3	42,1	56,6	75,0
	Teljes minta	11,8	26,3	38,2	51,3	67,1

47. sz. melléklet. Az iskolatípusok szerinti képzett részminták teljesítményeinek összehasonlítása / Dunnett T3 (2006)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
30,664	3	5356	0,000

(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Gimnázium	Szakközépiskola	5,488	0,770	0,000	3,201	7,775
	Szakkiskola	13,754	0,905	0,000	11,285	16,222
	Általános iskola	17,665	0,605	0,000	15,836	19,493
Szakközépiskola	Szakközépiskola	-5,488	0,770	0,000	-7,775	-3,201
	Szakkiskola	8,266	0,898	0,000	5,935	10,597
	Általános iskola	12,177	0,595	0,000	10,538	13,816
Szakkiskola	Szakközépiskola	-13,754	0,905	0,000	-16,222	-11,285
	Szakkiskola	-8,266	0,898	0,000	-10,597	-5,935
	Általános iskola	3,911	0,761	0,000	2,027	5,795
Általános Iskola	Szakközépiskola	-17,665	0,605	0,000	-19,493	-15,836
	Szakkiskola	-12,177	0,595	0,000	-13,816	-10,538
	Általános iskola	-3,911	0,761	0,000	-5,795	-2,027

The mean difference is significant at the .05 level.

48. sz. melléklet A két vizsgált korcsoport itemek %pontban kifejezett átlaga a két vizsgált korcsoportban (2006)

Itemsorszám és -cimke	7. évfolyam	11. évfolyam	A fejlődés mértéke (%pont)
1. KORRÓZIÓ	34,1	56,4	22,4
2. HOMOKOS ÚT	37,5	43,7	6,2
3. FELSÓZOTT ÚT	13,5	23,7	10,1
4. KÓLA	6,1	13,6	7,4
5. DESZTILLÁLT VÍZ	42,9	54,0	11,1
6. TEJ TÁROLÁSA	27,9	42,3	14,3
7. TEJ FÖLE	3,9	11,8	7,9
8. GARÁZS	39,9	63,2	23,4
9. ÓZON	40,0	56,4	16,4
10. PATRON	3,6	11,2	7,7
11. IZZADÁS	13,9	30,2	16,3
12. OLAJOZÁS	39,0	52,5	13,5
13. ZIVATAR	53,1	70,4	17,3
14. KÉNSAV	13,6	24,4	10,9
15. ROBBANÁS	36,6	54,9	18,3
16. ALMA TÁROLÁSA	29,5	39,1	9,5
17. IZOMLÁZ	10,3	46,5	36,2
18. RÓZSE	21,0	32,9	11,9
19. LEHELET	28,4	35,3	6,9
20. IRÁNYTŰ	41,4	47,2	5,8
21. SÍLÉC	44,7	50,6	5,8
22. MELEG LEVEGŐ	44,5	62,9	18,4
23. HEGYMÁSZÓK	22,1	30,5	8,4
24. LÁZ	8,1	27,2	19,0
25. KÖHÖGÉS	85,9	87,1	1,2
26. PÁRÁSÍTÁS	8,8	18,2	9,4
27. ÉRZÉKELÉS	7,0	30,7	23,6
28. TINTA	16,5	23,6	7,0
29. VÍZKÓ_1	10,4	16,0	5,6
30. PÁRÁSODÁS	15,8	34,3	18,5
31. VÁKUUM	5,1	15,1	10,0
32. JÁRDA	24,2	26,1	2,0
33. VIZKÓLDÓ	15,6	21,3	5,6
34. AUTÓGUMI	25,5	37,2	11,6
35. KÉZDÖRZSÓLÉS	50,5	72,7	22,2
36. SÓTARTÓ	31,4	47,5	16,1
37. TESZTSÚLY	37,8	41,5	3,7
38. PÁROLGÁS	10,1	20,1	10,0
<i>Teljes teszt</i>	26,3	38,7	12,4

A szürke háttérrel kiemelt item esetében a különbség nem szignifikáns.

49. sz. melléklet. Az itemek rangsora (%pont) iskolatípusonként (2006)

7. évfolyam		11. évfolyam					
Általános iskola		Szakiskola		Szakközépiskola		Gimnázium	
Item	Átlag	Item	Átlag	Item	Átlag	Item	Átlag
Patron	3,6	Kóla	6,1	Tej föle	8,8	Patron	11,9
Tej föle	3,9	Tej föle	6,5	Patron	12,0	Tej föle	18,1
Vákuum	5,1	Vízke_1	6,6	Kóla	13,0	Kóla	18,5
Kóla	6,1	Vákuum	7,5	Vízke_1	14,4	Vákuum	18,6
Érzékelés	7,0	Járda	8,7	Vákuum	16,0	Párolgás	23,0
Láz	8,1	Patron	8,8	Párásítás	17,3	Vízke_1	23,1
Párásítás	8,8	Párásítás	8,9	Tinta	19,6	Vízkeoldó	24,0
Párolgás	10,1	Felsózott út	9,4	Párolgás	19,6	Párásítás	24,6
Izomláz	10,3	Vízkeoldó	14,2	Vízkeoldó	22,6	Tinta	28,4
Vízke_1	10,4	Kénsav	15,3	Kénsav	23,8	Kénsav	30,5
Felsózott út	13,5	Párolgás	15,9	Láz	23,8	Felsózott út	31,3
Kénsav	13,6	Izzadás	16,6	Felsózott út	24,4	Hegymászók	32,2
Izzadás	13,9	Láz	17,1	Járda	26,0	Rözse	33,1
Vízkeoldó	15,6	Érzékelés	17,8	Érzékelés	26,6	Járda	36,5
Párásodás	15,8	Tinta	22,5	Izzadás	30,1	Láz	36,6
Tinta	16,5	Autógumi	23,8	Hegymászók	31,1	Izzadás	38,2
Rözse	21,0	Lehelet	24,9	Párásodás	34,0	Párásodás	40,0
Hegymászók	22,1	Párásodás	25,1	Rözse	34,9	Lehelet	40,3
Járda	24,2	Izomláz	26,2	Autógumi	36,4	Alma tárolása	42,4
Autógumi	25,5	Hegymászók	26,4	Lehelet	36,4	Érzékelés	42,5
Tej tárolása	27,9	Rözse	29,2	Alma tárolása	37,4	Teszt súly	45,8
Lehelet	28,4	Iránytű	34,0	Tej tárolása	37,5	Autógumi	45,9
Alma tárolása	29,5	Sílec	34,9	Izomláz	40,7	Homokos út	48,9
Sótartó	31,4	Teszt súly	35,3	Teszt súly	40,8	Tej tárolása	49,9
Korrózió	34,1	Alma tárolása	36,5	Homokos út	41,5	Robbanás	50,0
Robbanás	36,6	Tej tárolása	37,8	Sótartó	47,8	Sótartó	52,1
Homokos út	37,5	Homokos út	38,7	Iránytű	49,7	Iránytű	52,4
Teszt súly	37,8	Sótartó	38,9	Olajozás	52,9	Sílec	56,7
Olajozás	39,0	Ózon	44,5	Sílec	53,4	Desztillált víz	56,7
Garázs	39,9	Olajozás	44,6	Desztillált víz	55,4	Olajozás	56,8
Ózon	40,0	Desztillált víz	47,2	Korrózió	55,7	Korrózió	61,1
Iránytű	41,4	Korrózió	49,8	Ózon	56,8	Garázs	63,0
Desztillált víz	42,9	Meleg levegő	53,1	Robbanás	60,4	Ózon	63,1
Meleg levegő	44,5	Robbanás	53,3	Meleg levegő	62,1	Izomláz	64,5
Sílec	44,7	Zivatar	54,5	Garázs	63,9	Meleg levegő	69,5
Kézdörzsölés	50,5	Garázs	62,5	Zivatar	75,1	Zivatar	74,8
Zivatar	53,1	Kézdörzsölés	63,5	Kézdörzsölés	75,2	Kézdörzsölés	75,6
Köhögés	85,9	Köhögés	82,6	Köhögés	85,9	Köhögés	91,1
<i>Teljes teszt</i>	26,3	<i>Teljes teszt</i>	30,2	<i>Teljes teszt</i>	38,5	<i>Teljes teszt</i>	44,0

A vastag vonal a tíz leggyengébb és legjobb teljesítményt mutató itemeket különíti el.

A kivastagított itemek mind a négy iskolatípusban a legkevésbé, illetve legjobban értelmezhetők.

50. sz. melléklet. Az azonos ismeret felhasználásával megoldható itemepárok
átlagának összehasonlítása / páros t-próba (2006)

7. évfolyam

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Síléc - Járda	3457	0,33	0,000
Homokos út - Autógumi	3457	0,24	0,000
Izzadás - Párolgás	3457	0,37	0,000

Paired Samples Test

	Paired Differences		Std. Error Mean	t		df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation		95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Síléc - Járda	0,411	0,969	0,016	0,379	0,444	24,959	3456	0,000
Homokos út - Autógumi	0,239	0,997	0,017	0,205	0,272	14,068	3456	0,000
Izzadás - Párolgás	0,076	0,702	0,012	0,052	0,099	6,350	3456	0,000

11. évfolyam

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Síléc - Járda	1903	0,32	0,000
Homokos út - Autógumi	1903	0,18	0,000
Izzadás - Párolgás	1903	0,45	0,000

Paired Samples Test

	Paired Differences		Std. Error Mean	t		df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation		95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Síléc - Járda	0,49	0,99	0,023	0,444	0,533	21,631	1902	0,000
Homokos út - Autógumi	0,13	1,07	0,025	0,082	0,178	5,318	1902	0,000
Izzadás - Párolgás	0,20	0,89	0,020	0,162	0,242	9,930	1902	0,000

Gimnázium

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Síléc - Járda	723	0,31	0,000
Homokos út - Autógumi	723	0,22	0,000
Izzadás - Párolgás	723	0,43	0,000

Paired Samples Test

	Paired Differences		Std. Error Mean	t		df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation		95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Síléc - Járda	0,40	1,04	0,039	0,328	0,480	10,434	722	0,000
Homokos út - Autógumi	0,06	1,08	0,040	-0,019	0,138	1,484	722	0,138
Izzadás - Párolgás	0,30	0,95	0,035	0,233	0,373	8,540	722	0,000

50. sz. melléklet. folytatása

Szakközépiskola

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Síléc - Járda	755	0,28	0,000
Homokos út - Autógumi	755	0,11	0,003
Izzadás - Párolgás	755	0,46	0,000

Paired Samples Test

	Paired Differences		Std. Error Mean			t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation		95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Síléc - Járda	0,55	1,010	0,037	0,478	0,622	14,956	754	0,000
Homokos út - Autógumi	0,10	1,086	0,040	0,026	0,181	2,613	754	0,009
Izzadás - Párolgás	0,21	0,871	0,032	0,148	0,273	6,647	754	0,000

Szakiskola

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Síléc - Járda	425	0,22	0,000
Homokos út - Autógumi	425	0,15	0,002
Izzadás - Párolgás	425	0,44	0,000

Paired Samples Test

	Paired Differences		Std. Error Mean			t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation		95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Síléc - Járda	0,52	0,82	0,040	0,446	0,603	13,125	424	0,000
Homokos út - Autógumi	0,30	1,01	0,049	0,203	0,395	6,124	424	0,000
Izzadás - Párolgás	0,01	0,76	0,037	-0,058	0,086	0,384	424	0,701

51. sz. melléklet. A „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt eredményei a tantárgyak kedveltsége szerint képzett részmintákban (2006)

Változók		7. évfolyam			11. évfolyam		
		Biológia	Fizika	Kémia	Biológia	Fizika	Kémia
Teljesítmény (%pont) skálafokokként	Nagyon nem szeretem	22,0	24,1	21,0	37,5	37,1	38,4
	Nem szeretem	25,4	27,3	17,9	38,3	39,2	40,3
	Közömbös	24,5	24,4	29,1	39,2	41,0	40,0
	Szeretem	27,7	27,4	28,1	41,8	41,1	42,4
	Nagyon szeretem	29,0	31,6	30,3	46,9	50,0	43,3

52. sz. melléklet. A részminták tantárgyi attitűdjei és a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt eredményeivel képzett korrelációi (2006)

Attitűdök		7. évfolyam	11. évfolyam			
		Általános iskola	Középiskola	Szakiskola	Szakközépiskola	Gimnázium
Átlag	Biológia	3,7	3,2	3,3	3,0	3,1
	Fizika	3,1	2,6	2,7	2,6	2,5
	Kémia	3,1	2,6	2,6	2,6	2,6
Korrelációs együtthatók	Biológia	0,14	0,14	n.s.	0,12	0,16
	Fizika	0,12	0,11	n.s.	0,10*	0,20
	Kémia	0,27	0,07	n.s.	n.s.	0,17

Szignifikancia szint: n.s.: nem szignifikáns * p < 0,05 a jelöletlen értékek: p < 0,01

53. melléklet. A biológia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
1,817576614	4	1354	0,123		

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5382,540187	4	1345,635	7,622	0,000
Within Groups	239048,3876	1354	176,550		
Total	244430,9278	1358			

Biológia attitűd	N	Subset for alpha = ,05		
		1	2	3
Tukey B ^{ab} Nagyon nem szeretem	59	22,0		
Közömbös	324	24,5	24,5	
Nem szeretem	113	25,4	25,4	25,4
Szeretem	533		27,7	27,7
Nagyon szeretem	330			29,0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 147,966.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

54. melléklet. A fizika attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
1,363678	4	524	0,245		

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2967,12714	4	741,782	3,828	0,004
Within Groups	101534,2579	524	193,768		
Total	104501,385	528			

		Subset for alpha = ,05		
Fizika attitűd		N	1	2
Tukey B ^{ab}	Nagyon nem szeretem	78	24,1	
	Közömbös	153	24,4	
	Nem szeretem	81	27,3	27,3
	Szeretem	151	27,4	27,4
	Nagyon szeretem	66		31,6

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 93,500.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

55. melléklet. A kémia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,813635	4	175	0,005

(I) Kémia attitűd	(J) Kémia attitűd	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nagyon nem szeretem	Nem szeretem	3,106	3,470	0,895	-4,040	10,253
	Közömbös	-8,128	3,092	0,094	-16,989	0,732
	Szeretem	-7,075	3,208	0,220	-16,035	1,886
	Nagyon szeretem	-9,242	3,092	0,029	-17,886	-0,598
Nem szeretem	Nagyon nem szeretem	-3,106	3,470	0,895	-10,253	4,040
	Közömbös	-11,235	3,521	0,008	-20,481	-1,989
	Szeretem	-10,181	3,623	0,024	-19,517	-0,845
	Nagyon szeretem	-12,348	3,521	0,002	-21,395	-3,301
Közömbös	Nagyon nem szeretem	8,128	3,092	0,094	-0,732	16,989
	Nem szeretem	11,235	3,521	0,008	1,989	20,481
	Szeretem	1,054	3,263	1,000	-9,596	11,704
	Nagyon szeretem	-1,113	3,149	1,000	-11,524	9,297
Szeretem	Nagyon nem szeretem	7,075	3,208	0,220	-1,886	16,035
	Nem szeretem	10,181	3,623	0,024	0,845	19,517
	Közömbös	-1,054	3,263	1,000	-11,704	9,596
	Nagyon szeretem	-2,167	3,263	1,000	-12,651	8,317
Nagyon szeretem	Nagyon nem szeretem	9,242	3,092	0,029	0,598	17,886
	Nem szeretem	12,348	3,521	0,002	3,301	21,395
	Közömbös	1,113	3,149	1,000	-9,297	11,524
	Szeretem	2,167	3,263	1,000	-8,317	12,651

The mean difference is significant at the .05 level.

56. melléklet. A biológia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
1,721046	4	1384	0,143		

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8647,32	4	2161,830	8,041	0,000
Within Groups	372095,9	1384	268,855		
Total	380743,3	1388			

		N	Subset for alpha = ,05	
Biológia attitűd			1	2
Tukey B ^{ab}	Nagyon nem szeretem	96	37,5	
	Közömbös	194	38,3	
	Nem szeretem	529	39,2	
	Szeretem	447	41,8	
	Nagyon szeretem	123		46,9

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 179,669.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

57. melléklet. A fizika attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,568731	4	1409	0,180

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6247,763	4	1561,941	5,723	0,000
Within Groups	384550,3	1409	272,924		
Total	390798,1	1413			

		Subset for alpha = ,05	
Fizika attitűd		N	
			1
Tukey B ^{ab}	Nagyon nem szeretem	235	37,1
	Közömbös	410	39,2
	Nem szeretem	524	41,0
	Szeretem	212	41,1
	Nagyon szeretem	33	50,0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 114,619.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

58. melléklet. A kémia attitűd szerinti részminták a teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6,595158	4	1389	0,000

(I) Kémia attitűd	(J) Kémia attitűd	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nagyon nem szeretem	Nem szeretem	-1,878	1,327	0,776	-5,445	1,690
	Közömbös	-1,600	1,243	0,850	-4,902	1,701
	Szeretem	-3,992	1,495	0,116	-8,459	0,475
	Nagyon szeretem	-4,857	2,325	0,600	-13,019	3,304
Nem szeretem	Nagyon nem szeretem	1,878	1,327	0,776	-1,690	5,445
	Közömbös	0,277	1,163	1,000	-2,855	3,410
	Szeretem	-2,114	1,430	0,846	-6,458	2,230
	Nagyon szeretem	-2,979	2,283	0,964	-11,079	5,121
Közömbös	Nagyon nem szeretem	1,600	1,243	0,850	-1,701	4,902
	Nem szeretem	-0,277	1,163	1,000	-3,410	2,855
	Szeretem	-2,391	1,352	0,663	-6,522	1,740
	Nagyon szeretem	-3,257	2,235	0,931	-11,251	4,737
Szeretem	Nagyon nem szeretem	3,992	1,495	0,116	-0,475	8,459
	Nem szeretem	2,114	1,430	0,846	-2,230	6,458
	Közömbös	2,391	1,352	0,663	-1,740	6,522
	Nagyon szeretem	-0,865	2,385	1,000	-9,373	7,643
Nagyon szeretem	Nagyon nem szeretem	4,857	2,325	0,600	-3,304	13,019
	Nem szeretem	2,979	2,283	0,964	-5,121	11,079
	Közömbös	3,257	2,235	0,931	-4,737	11,251
	Szeretem	0,865	2,385	1,000	-7,643	9,373

The mean difference is significant at the .05 level.

59. sz. melléklet. Az iskolatípusok „természettudományos attitűdjeinek”
összehasonlítása / Dunnett T3 (2006)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
43,2851	3	1503	0,000

(I) Iskolatípus	(J) Iskolatípus	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Gimnázium	Szakközépiskola	0,391	0,146	0,022	0,036	0,745
	Szakiskola	-0,081	0,179	0,997	-0,517	0,354
	Általános iskola	-0,488	0,219	0,525	-1,313	0,338
Szakközépiskola	Szakközépiskola	-0,391	0,146	0,022	-0,745	-0,036
	Szakiskola	-0,472	0,180	0,026	-0,908	-0,037
	Általános iskola	-0,879	0,219	0,031	-1,704	-0,053
Szakiskola	Szakközépiskola	0,081	0,179	0,997	-0,354	0,517
	Szakiskola	0,472	0,180	0,026	0,037	0,908
	Általános iskola	-0,406	0,243	0,758	-1,269	0,456
Általános Iskola	Szakközépiskola	0,488	0,219	0,525	-0,338	1,313
	Szakiskola	0,879	0,219	0,031	0,053	1,704
	Általános iskola	0,406	0,243	0,758	-0,456	1,269

The mean difference is significant at the .05 level.

60. sz. melléklet. A régiók teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
8,791814742	6	3450	0,000

(I) Régió	(J) Régió	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Közép-Magyarország	Közép-Dunántúl	-0,596	0,830	1,000	-2,901	1,709
	Nyugat-Dunántúl	-4,069	0,919	0,000	-6,775	-1,363
	Dél-Dunántúl	-4,422	0,870	0,000	-7,042	-1,803
	Észak-Magyarország	-1,269	0,816	0,910	-3,678	1,141
	Észak-Alföld	-2,414	0,776	0,094	-5,009	0,180
	Dél-Alföld	-0,726	0,800	1,000	-3,013	1,561
Közép-Dunántúl	Közép-Magyarország	0,596	0,830	1,000	-1,709	2,901
	Nyugat-Dunántúl	-3,473	1,025	0,009	-6,457	-0,488
	Dél-Dunántúl	-3,826	0,982	0,001	-6,733	-0,920
	Észak-Magyarország	-0,673	0,935	1,000	-3,391	2,046
	Észak-Alföld	-1,818	0,900	0,694	-4,702	1,066
	Dél-Alföld	-0,130	0,920	1,000	-2,740	2,481
Nyugat-Dunántúl	Közép-Magyarország	4,069	0,919	0,000	1,363	6,775
	Közép-Dunántúl	3,473	1,025	0,009	0,488	6,457
	Dél-Dunántúl	-0,354	1,057	1,000	-3,587	2,880
	Észak-Magyarország	2,800	1,014	0,110	-0,266	5,866
	Észak-Alföld	1,654	0,982	0,926	-1,559	4,868
	Dél-Alföld	3,343	1,000	0,013	0,373	6,313
Dél-Dunántúl	Közép-Magyarország	4,422	0,870	0,000	1,803	7,042
	Közép-Dunántúl	3,826	0,982	0,001	0,920	6,733
	Nyugat-Dunántúl	0,354	1,057	1,000	-2,880	3,587
	Észak-Magyarország	3,154	0,970	0,028	0,164	6,144
	Észak-Alföld	2,008	0,937	0,671	-1,133	5,149
	Dél-Alföld	3,697	0,956	0,002	0,805	6,589
Észak-Magyarország	Közép-Magyarország	1,269	0,816	0,910	-1,141	3,678
	Közép-Dunántúl	0,673	0,935	1,000	-2,046	3,391
	Nyugat-Dunántúl	-2,800	1,014	0,110	-5,866	0,266
	Dél-Dunántúl	-3,154	0,970	0,028	-6,144	-0,164
	Észak-Alföld	-1,146	0,887	0,997	-4,114	1,822
	Dél-Alföld	0,543	0,907	1,000	-2,160	3,246
Észak-Alföld	Közép-Magyarország	2,414	0,776	0,094	-0,180	5,009
	Közép-Dunántúl	1,818	0,900	0,694	-1,066	4,702
	Nyugat-Dunántúl	-1,654	0,982	0,926	-4,868	1,559
	Dél-Dunántúl	-2,008	0,937	0,671	-5,149	1,133
	Észak-Magyarország	1,146	0,887	0,997	-1,822	4,114
	Dél-Alföld	1,689	0,872	0,796	-1,181	4,558
Dél-Alföld	Közép-Magyarország	0,726	0,800	1,000	-1,561	3,013
	Közép-Dunántúl	0,130	0,920	1,000	-2,481	2,740
	Nyugat-Dunántúl	-3,343	1,000	0,013	-6,313	-0,373
	Dél-Dunántúl	-3,697	0,956	0,002	-6,589	-0,805
	Észak-Magyarország	-0,543	0,907	1,000	-3,246	2,160
	Észak-Alföld	-1,689	0,872	0,796	-4,558	1,181

The mean difference is significant at the .05 level.

61. melléklet. A régiók teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,970427918	6	1896	0,067

		Subset for alpha = ,05	
	Régió	N	
Tukey B ^{ab}	Észak-Magyarország	240	33,5
	Dél-Dunántúl	191	35,2
	Közép-Dunántúl	206	39,3
	Észak-Alföld	298	39,5
	Közép-Magyarország	499	39,7
	Dél-Alföld	271	40,8
	Nyugat-Dunántúl	198	41,4

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 246,854.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

62. sz. melléklet. A „Természettudományos tudás alkalmazása 2006” teszt anyai iskolázottsága szerint eredményei és korrelációs együtthatói

	7. évfolyam			11. évfolyam		
	Tanulók aránya	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)	Tanulók aránya	Átlag (%pont)	Szórás (%pont)
Nincs végzettsége	1,4	16,6	11,5	0,4	27,2	6
Nyolc általános	11,4	20,2	13,0	11,3	31,4	161
Szakiskola	26,1	25,9	13,4	24,4	38,1	347
Érettségi	32,2	27,3	13,8	37,9	39,4	539
Főiskola	20,3	30,5	14,2	20,3	46,0	288
Egyetem	8,6	29,3	14,9	5,6	50,2	80
Teljes minta	100,0	26,3	14,1	100,0	38,7	16,8

63. sz. melléklet. A anya iskolai végzettsége alapján képzett résztinták teljesítményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,50244	5	2837	0,029

(I) Anya iskolai végzettsége	(J) Anya iskolai végzettsége	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nincs iskolai végzettsége	Nyolc általános	-3,572	2,307	0,653	-9,559	2,415
	Szakiskola	-9,287	2,235	0,000	-15,088	-3,486
	Érettségi	-10,652	2,224	0,000	-16,432	-4,872
	Főiskola	-13,902	2,251	0,000	-19,771	-8,033
	Egyetem	-12,722	2,348	0,000	-18,951	-6,493
Nyolc általános	Nincs iskolai végzettsége	3,572	2,307	0,653	-2,415	9,559
	Szakiskola	-5,716	0,917	0,000	-8,293	-3,138
	Érettségi	-7,080	0,890	0,000	-9,600	-4,560
	Főiskola	-10,330	0,956	0,000	-13,081	-7,580
	Egyetem	-9,150	1,166	0,000	-12,663	-5,638
Szakiskola	Nincs iskolai végzettsége	9,287	2,235	0,000	3,486	15,088
	Nyolc általános	5,716	0,917	0,000	3,138	8,293
	Érettségi	-1,364	0,680	0,477	-3,340	0,611
	Főiskola	-4,615	0,764	0,000	-6,877	-2,353
	Egyetem	-3,435	1,014	0,021	-6,583	-0,287
Érettségi	Nincs iskolai végzettsége	10,652	2,224	0,000	4,872	16,432
	Nyolc általános	7,080	0,890	0,000	4,560	9,600
	Szakiskola	1,364	0,680	0,477	-0,611	3,340
	Főiskola	-3,251	0,732	0,000	-5,447	-1,054
	Egyetem	-2,071	0,990	0,533	-5,173	1,032
Főiskola	Nincs iskolai végzettsége	13,902	2,251	0,000	8,033	19,771
	Nyolc általános	10,330	0,956	0,000	7,580	13,081
	Szakiskola	4,615	0,764	0,000	2,353	6,877
	Érettségi	3,251	0,732	0,000	1,054	5,447
	Egyetem	1,180	1,050	0,994	-2,109	4,469
Egyetem	Nincs iskolai végzettsége	12,722	2,348	0,000	6,493	18,951
	Nyolc általános	9,150	1,166	0,000	5,638	12,663
	Szakiskola	3,435	1,014	0,021	0,287	6,583
	Érettségi	2,071	0,990	0,533	-1,032	5,173
	Főiskola	-1,180	1,050	0,994	-4,469	2,109

The mean difference is significant at the .05 level.

64. sz. melléklet. A anya iskolai végzettsége alapján képzett részminták teljesítményeinek összehasonlítása a 11. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,626425	5	1415	0,003

(I) Anya iskolai végzettsége	(J) Anya iskolai végzettsége	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nincs iskolai végzettsége	Nyolc általános	-4,190	6,623	1,000	-44,246	35,867
	Szakiskola	-10,859	6,559	0,922	-50,756	29,038
	Érettségi	-12,232	6,539	0,862	-52,053	27,589
	Főiskola	-18,809	6,570	0,499	-58,806	21,187
	Egyetem	-22,971	6,742	0,313	-60,876	14,933
Nyolc általános	Nincs iskolai végzettsége	4,190	6,623	1,000	-35,867	44,246
	Szakiskola	-6,669	1,519	0,000	-10,846	-2,492
	Érettségi	-8,042	1,431	0,000	-11,918	-4,166
	Főiskola	-14,620	1,567	0,000	-19,163	-10,076
	Egyetem	-18,782	2,179	0,000	-25,922	-11,642
Szakiskola	Nincs iskolai végzettsége	10,859	6,559	0,922	-29,038	50,756
	Nyolc általános	6,669	1,519	0,000	2,492	10,846
	Érettségi	-1,373	1,096	0,961	-4,491	1,745
	Főiskola	-7,951	1,270	0,000	-11,876	-4,026
	Egyetem	-12,113	1,976	0,000	-18,895	-5,331
Érettségi	Nincs iskolai végzettsége	12,232	6,539	0,862	-27,589	52,053
	Nyolc általános	8,042	1,431	0,000	4,166	11,918
	Szakiskola	1,373	1,096	0,961	-1,745	4,491
	Főiskola	-6,578	1,163	0,000	-10,175	-2,980
	Egyetem	-10,740	1,908	0,000	-17,346	-4,133
Főiskola	Nincs iskolai végzettsége	18,809	6,570	0,499	-21,187	58,806
	Nyolc általános	14,620	1,567	0,000	10,076	19,163
	Szakiskola	7,951	1,270	0,000	4,026	11,876
	Érettségi	6,578	1,163	0,000	2,980	10,175
	Egyetem	-4,162	2,013	0,695	-11,167	2,843
Egyetem	Nincs iskolai végzettsége	22,971	6,742	0,313	-14,933	60,876
	Nyolc általános	18,782	2,179	0,000	11,642	25,922
	Szakiskola	12,113	1,976	0,000	5,331	18,895
	Érettségi	10,740	1,908	0,000	4,133	17,346
	Főiskola	4,162	2,013	0,695	-2,843	11,167

The mean difference is significant at the .05 level.

65. sz. melléklet. A régiók összehasonlítása az anya iskolai végzettsége szerint a 7. évfolyamon (2006)

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	168,351	6	28,058	21,404	0,000
Within Groups	3717,620	2836	1,311		

(I) Régió	(J) Régió	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Közép-Magyarország	Közép-Dunántúl	0,615	0,075	0,000	0,393	0,837
	Nyugat-Dunántúl	0,400	0,083	0,000	0,166	0,633
	Dél-Dunántúl	0,669	0,078	0,000	0,423	0,914
	Észak-Magyarország	0,117	0,073	0,912	-0,106	0,341
	Észak-Alföld	0,461	0,069	0,000	0,230	0,692
Közép-Dunántúl	Dél-Alföld	0,222	0,074	0,027	0,013	0,432
	Közép-Magyarország	-0,615	0,075	0,000	-0,837	-0,393
	Nyugat-Dunántúl	-0,215	0,092	0,195	-0,470	0,039
	Dél-Dunántúl	0,054	0,088	1,000	-0,212	0,320
	Észak-Magyarország	-0,498	0,083	0,000	-0,744	-0,252
Nyugat-Dunántúl	Észak-Alföld	-0,154	0,080	0,748	-0,406	0,099
	Dél-Alföld	-0,393	0,085	0,000	-0,626	-0,159
	Közép-Magyarország	-0,400	0,083	0,000	-0,633	-0,166
	Közép-Dunántúl	0,215	0,092	0,195	-0,039	0,470
	Dél-Dunántúl	0,269	0,094	0,062	-0,006	0,544
Dél-Dunántúl	Észak-Magyarország	-0,282	0,090	0,017	-0,538	-0,026
	Észak-Alföld	0,061	0,087	1,000	-0,201	0,324
	Dél-Alföld	-0,177	0,091	0,436	-0,421	0,066
	Közép-Magyarország	-0,669	0,078	0,000	-0,914	-0,423
	Közép-Dunántúl	-0,054	0,088	1,000	-0,320	0,212
Észak-Magyarország	Nyugat-Dunántúl	-0,269	0,094	0,062	-0,544	0,006
	Észak-Magyarország	-0,551	0,086	0,000	-0,818	-0,284
	Észak-Alföld	-0,208	0,083	0,358	-0,481	0,066
	Dél-Alföld	-0,446	0,087	0,000	-0,702	-0,191
	Közép-Magyarország	-0,117	0,073	0,912	-0,341	0,106
Észak-Alföld	Közép-Dunántúl	0,498	0,083	0,000	0,252	0,744
	Nyugat-Dunántúl	0,282	0,090	0,017	0,026	0,538
	Dél-Dunántúl	0,551	0,086	0,000	0,284	0,818
	Észak-Alföld	0,344	0,078	0,001	0,090	0,598
	Dél-Alföld	0,105	0,083	0,981	-0,130	0,339
Dél-Alföld	Közép-Magyarország	-0,461	0,069	0,000	-0,692	-0,230
	Közép-Dunántúl	0,154	0,080	0,748	-0,099	0,406
	Nyugat-Dunántúl	-0,061	0,087	1,000	-0,324	0,201
	Dél-Dunántúl	0,208	0,083	0,358	-0,066	0,481
	Észak-Magyarország	-0,344	0,078	0,001	-0,598	-0,090
Közép-Magyarország	Dél-Alföld	-0,239	0,080	0,055	-0,480	0,003
	Közép-Magyarország	-0,222	0,074	0,027	-0,432	-0,013
	Közép-Dunántúl	0,393	0,085	0,000	0,159	0,626
	Nyugat-Dunántúl	0,177	0,091	0,436	-0,066	0,421
	Dél-Dunántúl	0,446	0,087	0,000	0,191	0,702
Észak-Magyarország	Észak-Magyarország	-0,105	0,083	0,981	-0,339	0,130
	Észak-Alföld	0,239	0,080	0,055	-0,003	0,480

The mean difference is significant at the .05 level.

66. sz. melléklet. A régiók összehasonlítása az anya iskolai végzettsége szerint
a 11. évfolyamon (2006)

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
12,95381089	6	2836	0,000

(I) Régió	(J) Régió	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Közép-Magyarország	Közép-Dunántúl	0,142	0,099	0,962	-0,157	0,441
	Nyugat-Dunántúl	0,409	0,096	0,000	0,133	0,685
	Dél-Dunántúl	0,371	0,111	0,030	0,019	0,722
	Észak-Magyarország	0,484	0,094	0,000	0,205	0,763
	Észak-Alföld	0,669	0,088	0,000	0,394	0,943
	Dél-Alföld	0,279	0,092	0,059	-0,005	0,564
Közép-Dunántúl	Közép-Magyarország	-0,142	0,099	0,962	-0,441	0,157
	Nyugat-Dunántúl	0,267	0,115	0,301	-0,073	0,607
	Dél-Dunántúl	0,228	0,128	0,833	-0,174	0,631
	Észak-Magyarország	0,341	0,113	0,051	-0,001	0,684
	Észak-Alföld	0,526	0,108	0,000	0,187	0,866
	Dél-Alföld	0,137	0,112	0,995	-0,210	0,484
Nyugat-Dunántúl	Közép-Magyarország	-0,409	0,096	0,000	-0,685	-0,133
	Közép-Dunántúl	-0,267	0,115	0,301	-0,607	0,073
	Dél-Dunántúl	-0,038	0,126	1,000	-0,425	0,348
	Észak-Magyarország	0,075	0,111	1,000	-0,248	0,398
	Észak-Alföld	0,259	0,105	0,249	-0,060	0,579
	Dél-Alföld	-0,130	0,109	0,995	-0,457	0,198
Dél-Dunántúl	Közép-Magyarország	-0,371	0,111	0,030	-0,722	-0,019
	Közép-Dunántúl	-0,228	0,128	0,833	-0,631	0,174
	Nyugat-Dunántúl	0,038	0,126	1,000	-0,348	0,425
	Észak-Magyarország	0,113	0,124	1,000	-0,276	0,502
	Észak-Alföld	0,298	0,119	0,325	-0,088	0,684
	Dél-Alföld	-0,091	0,123	1,000	-0,484	0,302
Észak-Magyarország	Közép-Magyarország	-0,484	0,094	0,000	-0,763	-0,205
	Közép-Dunántúl	-0,341	0,113	0,051	-0,684	0,001
	Nyugat-Dunántúl	-0,075	0,111	1,000	-0,398	0,248
	Dél-Dunántúl	-0,113	0,124	1,000	-0,502	0,276
	Észak-Alföld	0,185	0,103	0,824	-0,137	0,507
	Dél-Alföld	-0,204	0,107	0,722	-0,534	0,126
Észak-Alföld	Közép-Magyarország	-0,669	0,088	0,000	-0,943	-0,394
	Közép-Dunántúl	-0,526	0,108	0,000	-0,866	-0,187
	Nyugat-Dunántúl	-0,259	0,105	0,249	-0,579	0,060
	Dél-Dunántúl	-0,298	0,119	0,325	-0,684	0,088
	Észak-Magyarország	-0,185	0,103	0,824	-0,507	0,137
	Dél-Alföld	-0,389	0,102	0,007	-0,716	-0,062
Dél-Alföld	Közép-Magyarország	-0,279	0,092	0,059	-0,564	0,005
	Közép-Dunántúl	-0,137	0,112	0,995	-0,484	0,210
	Nyugat-Dunántúl	0,130	0,109	0,995	-0,198	0,457
	Dél-Dunántúl	0,091	0,123	1,000	-0,302	0,484
	Észak-Magyarország	0,204	0,107	0,722	-0,126	0,534
	Észak-Alföld	0,389	0,102	0,007	0,062	0,716

The mean difference is significant at the .05 level.

67. sz. melléklet. A minták életkor szerinti összehasonlítása a 7. évfolyamon (kétmintás t-próba)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Étetkor	Equal variances assumed	6,073	0,014	-4,364	5158,000	0,000	-0,276	0,063	-0,400	-0,152
	Equal variances not assumed			-5,661	3644,731	0,000	-0,276	0,049	-0,372	-0,180

68. sz. melléklet. A minták életkor szerinti összehasonlítása a 11 évfolyamon (kétmintás t-próba)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Étetkor	Equal variances assumed	0,709	0,400	-6,937	3170,000	0,000	-0,181	0,026	-0,232	-0,130
	Equal variances not assumed			-6,958	3169,013	0,000	-0,181	0,026	-0,232	-0,130

68a sz. melléklet. A minták életkor szerinti összehasonlítása a gimnáziumban (kétmintás t-próba)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Étletkor	Equal variances assumed	4,834	0,028	-7,266	1106,000	0,000	-0,192	0,026	-0,244	-0,140
	Equal variances not assumed			-7,365	1086,546	0,000	-0,192	0,026	-0,243	-0,141

68b sz. melléklet. A minták életkor szerinti összehasonlítása a gimnáziumban (kétmintás t-próba)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Étletkor	Equal variances assumed	4,834	0,028	-7,266	1106,000	0,000	-0,192	0,026	-0,244	-0,140
	Equal variances not assumed			-7,365	1086,546	0,000	-0,192	0,026	-0,243	-0,141

68c sz. melléklet. A minták életkor szerinti összehasonlítása a gimnáziumban (kétmintás t-próba)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Étletkor	Equal variances assumed	9,808	0,002	-6,125	1229,000	0,000	-0,287	0,047	-0,379	-0,195
	Equal variances not assumed			-6,259	1205,666	0,000	-0,287	0,046	-0,377	-0,197

69. sz. melléklet. A minták nemek szerinti összehasonlítása a 7. évfolyamon
(khi négyzet próba)

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nem	4760	87,3	693	12,7	5453	100

		Nem		
		Fiú	Lány	Totál
1999	Count	974	938	1912
	% within Adatfelvétel időpontja	50,9	49,1	100
2006	Count	1448	1400	2848
	% within Adatfelvétel időpontja	50,8	49,2	100
	Count	2422	2338	4760
	% within Adatfelvétel időpontja	50,9	49,1	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	0,004461	1	0,947		
Continuity Correction	0,001386	1	0,970		
Likelihood Ratio	0,004462	1	0,947		
Linear-by-Linear Association				0,953	0,485
N of Valid Cases	0,004461	1	0,947		

a Computed only for a 2x2 table

b 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 939,13.

70. sz. melléklet. A minták nemek szerinti összehasonlítása a 11. évfolyamon
(khi négyzet próba)

		Nem		
		Fiú	Lány	Totál
1999	Count	743	826	1569
	% within Adatfelvétel időpontja	47,4	52,6	100
2006	Count	662	660	1322
	% within Adatfelvétel időpontja	50,1	49,9	100
	Count	1405	1486	2891
	% within Adatfelvétel időpontja	48,6	51,4	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,125932	1	0,145		
Continuity Correction	2,018416	1	0,155		
Likelihood Ratio	2,126017	1	0,145		
Linear-by-Linear Association				0,145	0,078
N of Valid Cases	2,125197	1	0,145		

a Computed only for a 2x2 table

b 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 642,48.

70a. sz. melléklet. A minták nemek szerinti összehasonlítása a gimnáziumban
(khi négyzet próba)

		Nem		
		Fiú	Lány	Totál
1999	Count	175	360	535
	% within Adatfelvétel időpontja	32,7	67,3	100
2006	Count	193	362	555
	% within Adatfelvétel időpontja	34,8	65,2	100
	Count	368	722	1090
	% within Adatfelvétel időpontja	33,8	66,2	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	0,519177	1	0,471		
Continuity Correction	0,430964	1	0,512		
Likelihood Ratio	0,519333	1	0,471		
Linear-by-Linear Association				0,482	0,256
N of Valid Cases	0,518701	1	0,471		

a Computed only for a 2x2 table

b 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 180,62.

70b. sz. melléklet. A minták nemek szerinti összehasonlítása a szakközépiskolában
(khi négyzet próba)

		Nem		
		Fiú	Lány	Totál
1999	Count	281	304	585
	% within Adatfelvétel időpontja	48,0	52,0	100
2006	Count	353	201	554
	% within Adatfelvétel időpontja	63,7	36,3	100
	Count	634	505	1139
	% within Adatfelvétel időpontja	55,7	44,3	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	28,36186	1	0,000		
Continuity Correction	27,7299	1	0,000		
Likelihood Ratio	28,50655	1	0,000		
Linear-by-Linear Association				0,000	0,000
N of Valid Cases	28,33696	1	0,000		

a Computed only for a 2x2 table

b 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 245,63.

70c. sz. melléklet. A minták nemek szerinti összehasonlítása a szakiskolában
(khi négyzet próba)

		Nem		
		Fiú	Lány	Totál
1999	Count	287	162	449
	% within Adatfelvétel időpontja	63,9	36,1	100
2006	Count	116	97	213
	% within Adatfelvétel időpontja	54,5	45,5	100
	Count	403	259	662
	% within Adatfelvétel időpontja	60,9	39,1	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,427957	1	0,020		
Continuity Correction	5,038041	1	0,025		
Likelihood Ratio	5,385634	1	0,020		
Linear-by-Linear Association				0,021	0,013
N of Valid Cases	5,419758	1	0,020		

a Computed only for a 2x2 table

b 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 83,33.

71. sz. melléklet. 7. évfolyam az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anyag iskolai végzettsége szerint khpróba

		Anyai iskolai végzettsége					Total	
		Nincs iskolai végzettsége	Nyolc általános	Szakiskola	Érettségi	Főiskola		Egyetem
1999	Count		230	469	645	345	108	1797
	% within Adatfelvétel időpontja		12,799	26,099	35,893	19,199	6,010	100
2006	Count	40	324	742	915	577	245	2843
	% within Adatfelvétel időpontja	1,407	11,396	26,099	32,184	20,295	8,618	100
	Count	40	554	1211	1560	922	353	4640
	% within Adatfelvétel időpontja	0,862	11,940	26,099	33,621	19,871	7,608	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	42,11013	5	0,000
Continuity Correction			
Likelihood Ratio	56,28326	5	0,000
Linear-by-Linear Association	2,048077	1	0,152
N of Valid Cases	4640		

a 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15,49.

72. sz. melléklet. Az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anyag iskolai végzettsége szerint a 11. évfolyamon

		Anyai iskolai végzettsége					Total	
		Nincs iskolai végzettsége	Nyolc általános	Szakiskola	Érettségi	Főiskola		Egyetem
1999	Count		178	370	555	308	114	1525
	% within Adatfelvétel időpontja		11,672	24,262	36,393	20,197	7,475	100
2006	Count	6	161	347	539	288	80	1421
	% within Adatfelvétel időpontja	0,422	11,330	24,419	37,931	20,267	5,630	100
	Count	6	339	717	1094	596	194	2946
	% within Adatfelvétel időpontja	0,204	11,507	24,338	37,135	20,231	6,585	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,79625	5	0,056
Continuity Correction			
Likelihood Ratio	13,1313	5	0,022
Linear-by-Linear Association	1,19838	1	0,274
N of Valid Cases	2946		

a 2 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,89.

72a. sz. melléklet. Az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anyag iskolai végzettsége szerint a gimnáziumban

		Anyai iskolai végzettsége					Total	
		Nincs iskolai végzettsége	Nyolc általános	Szakiskola	Érettségi	Főiskola		Egyetem
1999	Count		19	50	186	175	95	525
	% within Adatfelvétel időpontja		3,619	9,524	35,429	33,333	18,095	100
2006	Count	2	35	82	200	175	60	554
	% within Adatfelvétel időpontja	0,361	6,318	14,801	36,101	31,588	10,830	100
	Count	2	54	132	386	350	155	1079
	% within Adatfelvétel időpontja	0,185	5,005	12,234	35,774	32,437	14,365	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,14589	5	0,000
Continuity Correction			
Likelihood Ratio	23,12082	5	0,000
Linear-by-Linear Association	19,39823	1	0,000
N of Valid Cases	1079		

a 2 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,97.

72b. sz. melléklet. Az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anyag iskolai végzettsége szerint a szakközépiskolában

		Anyai iskolai végzettsége						
		Nincs iskolai végzettsége	Nyolc általános	Szakiskola	Érettségi	Főiskola	Egyetem	Total
1999	Count		64	150	240	96	16	566
	% within Adatfelvétel időpontja		11,307	26,502	42,403	16,961	2,827	100
2006	Count	1	57	158	254	96	17	583
	% within Adatfelvétel időpontja	0,172	9,777	27,101	43,568	16,467	2,916	100
	Count	1	121	308	494	192	33	1149
	% within Adatfelvétel időpontja	0,087	10,531	26,806	42,994	16,710	2,872	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,788684	5	0,878
Continuity Correction			
Likelihood Ratio	2,174884	5	0,824
Linear-by-Linear Association	0,083525	1	0,773
N of Valid Cases	1149		

a 2 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,49.

72c. sz. melléklet. Az 1999-es és a 2006-os minta összehasonlítása az anyag iskolai végzettsége szerint a szakiskolában

		Anyai iskolai végzettsége					Total	
		Nincs iskolai végzettsége	Nyolc általános	Szakiskola	Érettségi	Főiskola	Egyetem	
1999	Count		95	170	129	37	3	434
	% within Adatfelvétel időpontja		21,889	39,171	29,724	8,525	0,691	100
2006	Count	3	69	107	85	17	3	284
	% within Adatfelvétel időpontja	1,056	24,296	37,676	29,930	5,986	1,056	100
	Count	3	164	277	214	54	6	718
	% within Adatfelvétel időpontja	0,418	22,841	38,579	29,805	7,521	0,836	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,867282026	5	0,231
Continuity Correction			
Likelihood Ratio	7,882253272	5	0,163
Linear-by-Linear Association	1,367042987	1	0,242
N of Valid Cases	718		

a 4 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,19.

73. sz. melléklet. Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért eredményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon 1999-ben

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,940383	4	1792	0,101

Anya iskolai végzettsége	N	Subset for alpha = ,05		
		1	2	3
Tukey B ^{ab} Nyolc általános	230	21,5		
Szakiskola	469	24,2		
Érettségi	645		29,4	
Főiskola	345		31,6	31,6
Egyetem	108			34,2

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 247,669.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

74. sz. melléklet. Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért eredményeinek összehasonlítása a 7. évfolyamon 2006-ban

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,61376	5	2837	0,153

Anya iskolai végzettsége	N	Subset for alpha = ,05		
		1	2	3
Tukey B ^{ab} Nincs iskolai végzettsége	40	16,6		
Nyolc általános	324	20,0		
Szakiskola	742		25,5	
Érettségi	915		26,9	26,9
Egyetem	245		29,2	29,2
Főiskola	577			30,0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 165,099.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

75. sz. melléklet. Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért eredményeinek összehasonlítása a gimnáziumban 1999-ben

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,75226	4	520	0,005

(I) anya iskolai végzettsége	(J) anya iskolai végzettsége	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nyolc általános	Szakiskola	13,528	4,274	0,002	4,089	22,967
	Érettségi	5,127	3,820	0,570	-3,732	13,986
	Főiskola	0,597	3,831	1,000	-8,421	9,615
	Egyetem	-1,002	3,986	1,000	-10,401	8,398
Szakiskola	Nyolc általános	-13,528	4,274	0,002	-22,967	-4,089
	Érettségi	-8,401	2,526	0,001	-14,192	-2,610
	Főiskola	-12,931	2,543	0,000	-19,023	-6,839
	Egyetem	-14,530	2,771	0,000	-21,242	-7,817
Érettségi	Nyolc általános	-5,127	3,820	0,570	-13,986	3,732
	Szakiskola	8,401	2,526	0,001	2,610	14,192
	Főiskola	-4,530	1,670	0,091	-9,423	0,364
	Egyetem	-6,128	2,000	0,025	-11,804	-0,453
Főiskola	Nyolc általános	-0,597	3,831	1,000	-9,615	8,421
	Szakiskola	12,931	2,543	0,000	6,839	19,023
	Főiskola	4,530	1,670	0,091	-0,364	9,423
	Egyetem	-1,599	2,021	0,997	-7,587	4,389
Egyetem	Nyolc általános	1,002	3,986	1,000	-8,398	10,401
	Szakiskola	14,530	2,771	0,000	7,817	21,242
	Érettségi	6,128	2,000	0,025	0,453	11,804
	Főiskola	1,599	2,021	0,997	-4,389	7,587

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

76. sz. melléklet. Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért eredményeinek összehasonlítása a gimnáziumban 2006-ban

Test of Homogeneity of Variances				
Levene Statistic		df1	df2	Sig.
2,08383		5	548	0,066

		N	Subset for alpha = ,05	
			1	2
Tukey B ^{ab}	Nincs iskolai végzettsége	2	23,4	
	Nyolc általános	35	34,7	34,7
	Érettségi	200	42,1	42,1
	Szakiskola	82	42,5	42,5
	Főiskola	175		49,4
	Egyetem	60		54,1

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a : Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,561.

b : The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

77. sz. melléklet. Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért 1999-es és 2006-os eredményeinek a 7. évfolyamon

	Adatfelvétel időpontja	Mean	F	sign	t	sign
Nyolc általános	1999	21,5	2,485	0,116	1,368	0,172
	2006	20,0				
Szakiskola	1999	24,2	5,456	0,020	-1,724	0,085
	2006	25,5				
Érettségi	1999	29,4	2,332	0,127	3,630	0,000
	2006	26,9				
Főiskola	1999	31,6	2,019	0,156	1,687	0,092
	2006	30,0				
Egyetem	1999	34,2	2,748	0,098	2,978	0,003
	2006	29,2				

78. sz. melléklet. Az anya iskolai végzettsége szerinti részminták „Természettudományos tudás alkalmazása” teszten elért 1999-es és 2006-os eredményeinek a 11. évfolyamon

	Adatfelvétel időpontja	Mean	F	sign	t	sign
Nyolc általános	1999	56,4	3,709	0,060	4,769	0,000
	2006	34,7				
Szakiskola	1999	42,8	5,573	0,020	0,116	0,908
	2006	42,5				
Érettségi	1999	51,2	0,146	0,702	5,675	0,000
	2006	42,1				
Főiskola	1999	55,8	1,538	0,216	3,256	0,001
	2006	49,4				
Egyetem	1999	57,4	3,202	0,076	1,139	0,256
	2006	54,1				

79. sz. melléklet. Az 1999-es és 2006-os mérések 31 itemének közötti összehasonlítása a 7. évfolyamon

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Korrózió	Equal variances assumed	5,373	0,020	15,189	5451,000	0,000	0,382	0,025	0,333	0,431
	Equal variances not assumed			15,065	4059,848	0,000	0,382	0,025	0,332	0,432
Homokos út	Equal variances assumed	60,322	0,000	-5,402	5451,000	0,000	-0,120	0,022	-0,163	-0,076
	Equal variances not assumed			-5,557	4525,886	0,000	-0,120	0,022	-0,162	-0,077
Felszózott út	Equal variances assumed	192,360	0,000	19,624	5451,000	0,000	0,351	0,018	0,316	0,386
	Equal variances not assumed			19,298	3952,924	0,000	0,351	0,018	0,315	0,386
Kóla	Equal variances assumed	34,418	0,000	-2,926	5451,000	0,003	-0,028	0,010	-0,047	-0,009
	Equal variances not assumed			-3,037	4642,827	0,002	-0,028	0,009	-0,046	-0,010
Desztillált víz	Equal variances assumed	83,451	0,000	-2,613	5451,000	0,009	-0,070	0,027	-0,122	-0,017
	Equal variances not assumed			-2,581	4009,191	0,010	-0,070	0,027	-0,123	-0,017
Tej tárolása	Equal variances assumed	38,983	0,000	1,622	5451,000	0,105	0,040	0,025	-0,008	0,089
	Equal variances not assumed			1,597	3963,941	0,110	0,040	0,025	-0,009	0,089
Tej föle	Equal variances assumed	0,921	0,337	0,483	5451,000	0,629	0,005	0,011	-0,016	0,026
	Equal variances not assumed			0,479	4060,295	0,632	0,005	0,011	-0,016	0,026
Garázs	Equal variances assumed	103,008	0,000	10,800	5451,000	0,000	0,265	0,025	0,217	0,313
	Equal variances not assumed			10,538	3857,744	0,000	0,265	0,025	0,215	0,314
Ózon	Equal variances assumed	14,309	0,000	8,265	5451,000	0,000	0,183	0,022	0,139	0,226
	Equal variances not assumed			8,231	4111,506	0,000	0,183	0,022	0,139	0,226
Patron	Equal variances assumed	192,432	0,000	6,975	5451,000	0,000	0,061	0,009	0,044	0,078
	Equal variances not assumed			6,408	3205,715	0,000	0,061	0,010	0,042	0,080
Izzadás	Equal variances assumed	197,045	0,000	10,115	5451,000	0,000	0,200	0,020	0,161	0,239
	Equal variances not assumed			9,837	3817,809	0,000	0,200	0,020	0,160	0,240
Olajozás	Equal variances assumed	40,126	0,000	-0,132	5451,000	0,895	-0,003	0,020	-0,043	0,037
	Equal variances not assumed			-0,135	4456,048	0,893	-0,003	0,020	-0,042	0,036

79. sz. melléklet folytatása

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Zivatar	Equal variances assumed	2920,406	0,000	-18,089	5451,000	0,000	-0,458	0,025	-0,508	-0,409
	Equal variances not assumed			-19,637	5164,638	0,000	-0,458	0,023	-0,504	-0,413
Kénsav	Equal variances assumed	8,622	0,003	1,598	5451,000	0,110	0,026	0,016	-0,006	0,058
	Equal variances not assumed			1,580	4020,055	0,114	0,026	0,016	-0,006	0,058
Robbanás	Equal variances assumed	81,989	0,000	-0,157	5451,000	0,875	-0,004	0,026	-0,055	0,047
	Equal variances not assumed			-0,155	3962,816	0,877	-0,004	0,026	-0,056	0,048
Alma tárolása	Equal variances assumed	86,030	0,000	-3,704	5451,000	0,000	-0,081	0,022	-0,123	-0,038
	Equal variances not assumed			-3,822	4567,141	0,000	-0,081	0,021	-0,122	-0,039
Izomláz	Equal variances assumed	49,640	0,000	-3,431	5451,000	0,001	-0,054	0,016	-0,084	-0,023
	Equal variances not assumed			-3,584	4722,209	0,000	-0,054	0,015	-0,083	-0,024
Rőzse	Equal variances assumed	226,730	0,000	-10,233	5451,000	0,000	-0,190	0,019	-0,226	-0,153
	Equal variances not assumed			-10,424	4401,625	0,000	-0,190	0,018	-0,226	-0,154
Lehelet	Equal variances assumed	1542,521	0,000	-27,748	5451,000	0,000	-0,435	0,016	-0,466	-0,405
	Equal variances not assumed			-30,231	5199,065	0,000	-0,435	0,014	-0,464	-0,407
Íránytű	Equal variances assumed	287,465	0,000	-1,638	5451,000	0,101	-0,037	0,022	-0,081	0,007
	Equal variances not assumed			-1,724	4820,620	0,085	-0,037	0,021	-0,079	0,005
Síléc	Equal variances assumed	256,485	0,000	-20,488	5451,000	0,000	-0,434	0,021	-0,476	-0,393
	Equal variances not assumed			-22,196	5144,694	0,000	-0,434	0,020	-0,473	-0,396
Meleg levegő	Equal variances assumed	227,347	0,000	3,705	5451,000	0,000	0,101	0,027	0,047	0,154
	Equal variances not assumed			3,652	3983,092	0,000	0,101	0,028	0,047	0,155
Hegymászók	Equal variances assumed	516,382	0,000	-13,731	5451,000	0,000	-0,238	0,017	-0,272	-0,204
	Equal variances not assumed			-14,503	4860,461	0,000	-0,238	0,016	-0,270	-0,205
Láz	Equal variances assumed	2,209	0,137	-0,704	5451,000	0,482	-0,010	0,014	-0,038	0,018
	Equal variances not assumed			-0,712	4316,078	0,476	-0,010	0,014	-0,038	0,018

79. sz. melléklet folytatása

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Köhögés	Equal variances assumed	0,236	0,627	0,164	5451,000	0,870	0,003	0,019	-0,035	0,041
	Equal variances not assumed			0,165	4207,009	0,869	0,003	0,019	-0,035	0,041
Párásítás	Equal variances assumed	234,115	0,000	8,062	5451,000	0,000	0,127	0,016	0,096	0,158
	Equal variances not assumed			7,549	3396,035	0,000	0,127	0,017	0,094	0,160
Érzékelés	Equal variances assumed	31,879	0,000	3,598	5451,000	0,000	0,051	0,014	0,023	0,078
	Equal variances not assumed			3,627	4264,563	0,000	0,051	0,014	0,023	0,078
Tinta	Equal variances assumed	702,323	0,000	13,155	5451,000	0,000	0,296	0,023	0,252	0,340
	Equal variances not assumed			12,297	3378,727	0,000	0,296	0,024	0,249	0,344
Vízkö_1	Equal variances assumed	2510,824	0,000	28,726	5451,000	0,000	0,612	0,021	0,571	0,654
	Equal variances not assumed			25,543	2915,118	0,000	0,612	0,024	0,565	0,659
Párásodás	Equal variances assumed	0,220	0,639	25,635	5451,000	0,000	0,471	0,018	0,435	0,507
	Equal variances not assumed			26,122	4404,989	0,000	0,471	0,018	0,435	0,506
Vákuum	Equal variances assumed	154,755	0,000	6,416	5451,000	0,000	0,072	0,011	0,050	0,094
	Equal variances not assumed			5,991	3366,739	0,000	0,072	0,012	0,049	0,096

80. sz. melléklet. Az 1999-es és 2006-os mérések 31 itemének két mérés közötti összehasonlítása a 11. évfolyamon

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Korrózió	Equal variances assumed	138,503	0,000	13,163	3605,000	0,000	0,366	0,028	0,311	0,420
	Equal variances not assumed			13,268	3600,497	0,000	0,366	0,028	0,312	0,420
Homokos út	Equal variances assumed	34,643	0,000	-2,026	3605,000	0,043	-0,055	0,027	-0,107	-0,002
	Equal variances not assumed			-2,036	3602,590	0,042	-0,055	0,027	-0,107	-0,002
Felsózott út	Equal variances assumed	11,709	0,001	11,744	3605,000	0,000	0,320	0,027	0,267	0,373
	Equal variances not assumed			11,733	3547,016	0,000	0,320	0,027	0,266	0,373
Kóla	Equal variances assumed	14,294	0,000	2,779	3605,000	0,005	0,046	0,017	0,014	0,079
	Equal variances not assumed			2,780	3569,006	0,005	0,046	0,017	0,014	0,079
Desztillált víz	Equal variances assumed	108,508	0,000	-1,636	3605,000	0,102	-0,053	0,033	-0,117	0,011
	Equal variances not assumed			-1,633	3528,038	0,103	-0,053	0,033	-0,117	0,011
Tej tárolása	Equal variances assumed	96,626	0,000	2,680	3605,000	0,007	0,086	0,032	0,023	0,150
	Equal variances not assumed			2,673	3521,292	0,008	0,086	0,032	0,023	0,150
Tej föle	Equal variances assumed	46,579	0,000	3,860	3605,000	0,000	0,086	0,022	0,042	0,130
	Equal variances not assumed			3,842	3472,618	0,000	0,086	0,022	0,042	0,130
Garázs	Equal variances assumed	91,857	0,000	9,874	3605,000	0,000	0,273	0,028	0,219	0,327
	Equal variances not assumed			9,922	3602,987	0,000	0,273	0,027	0,219	0,327
Ózon	Equal variances assumed	0,112	0,738	2,125	3605,000	0,034	0,055	0,026	0,004	0,106
	Equal variances not assumed			2,126	3571,103	0,034	0,055	0,026	0,004	0,106
Patron	Equal variances assumed	67,297	0,000	5,001	3605,000	0,000	0,087	0,017	0,053	0,122
	Equal variances not assumed			4,979	3479,860	0,000	0,087	0,018	0,053	0,122
Izzadás	Equal variances assumed	7,814	0,005	7,242	3605,000	0,000	0,218	0,030	0,159	0,277
	Equal variances not assumed			7,237	3550,040	0,000	0,218	0,030	0,159	0,277
Olajozás	Equal variances assumed	24,821	0,000	2,515	3605,000	0,012	0,063	0,025	0,014	0,112
	Equal variances not assumed			2,529	3604,529	0,011	0,063	0,025	0,014	0,112

80. sz. melléklet folytatása

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Zivatar	Equal variances assumed	162,594	0,000	-11,381	3605,000	0,000	-0,325	0,029	-0,380	-0,269
	Equal variances not assumed			-11,468	3602,204	0,000	-0,325	0,028	-0,380	-0,269
Kénsav	Equal variances assumed	39,516	0,000	9,683	3605,000	0,000	0,215	0,022	0,171	0,258
	Equal variances not assumed			9,609	3396,675	0,000	0,215	0,022	0,171	0,259
Robbanás	Equal variances assumed	44,816	0,000	7,666	3605,000	0,000	0,244	0,032	0,182	0,307
	Equal variances not assumed			7,679	3582,076	0,000	0,244	0,032	0,182	0,307
Alma tárolása	Equal variances assumed	220,929	0,000	5,430	3605,000	0,000	0,142	0,026	0,091	0,193
	Equal variances not assumed			5,476	3598,433	0,000	0,142	0,026	0,091	0,192
Izomláz	Equal variances assumed	0,124	0,725	-3,086	3605,000	0,002	-0,099	0,032	-0,162	-0,036
	Equal variances not assumed			-3,086	3561,445	0,002	-0,099	0,032	-0,162	-0,036
Rózse	Equal variances assumed	13,205	0,000	-8,926	3605,000	0,000	-0,238	0,027	-0,290	-0,185
	Equal variances not assumed			-8,913	3537,232	0,000	-0,238	0,027	-0,290	-0,185
Lehelet	Equal variances assumed	2,078	0,150	-14,316	3605,000	0,000	-0,335	0,023	-0,381	-0,289
	Equal variances not assumed			-14,264	3495,433	0,000	-0,335	0,024	-0,381	-0,289
Íránytű	Equal variances assumed	535,298	0,000	-0,002	3605,000	0,998	0,000	0,026	-0,051	0,051
	Equal variances not assumed			-0,002	3475,645	0,998	0,000	0,025	-0,050	0,050
Síléc	Equal variances assumed	223,207	0,000	-6,564	3605,000	0,000	-0,159	0,024	-0,206	-0,111
	Equal variances not assumed			-6,671	3484,019	0,000	-0,159	0,024	-0,206	-0,112
Meleg levegő	Equal variances assumed	4,722	0,030	2,347	3605,000	0,019	0,074	0,032	0,012	0,136
	Equal variances not assumed			2,348	3567,032	0,019	0,074	0,032	0,012	0,136
Hegymászók	Equal variances assumed	0,073	0,788	-5,811	3605,000	0,000	-0,135	0,023	-0,180	-0,089
	Equal variances not assumed			-5,800	3529,595	0,000	-0,135	0,023	-0,180	-0,089
Láz	Equal variances assumed	16,356	0,000	2,747	3605,000	0,006	0,079	0,029	0,023	0,136
	Equal variances not assumed			2,742	3532,238	0,006	0,079	0,029	0,023	0,136

80. sz. melléklet folytatása

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Köhögés	Equal variances assumed	8,606	0,003	1,429	3605,000	0,153	0,031	0,022	-0,012	0,073
	Equal variances not assumed			1,433	3596,440	0,152	0,031	0,022	-0,011	0,073
Párásítás	Equal variances assumed	236,315	0,000	8,413	3605,000	0,000	0,218	0,026	0,167	0,269
	Equal variances not assumed			8,327	3318,431	0,000	0,218	0,026	0,167	0,269
Érzékelés	Equal variances assumed	22,443	0,000	2,569	3605,000	0,010	0,076	0,029	0,018	0,134
	Equal variances not assumed			2,578	3597,684	0,010	0,076	0,029	0,018	0,133
Tinta	Equal variances assumed	923,451	0,000	17,906	3605,000	0,000	0,540	0,030	0,481	0,599
	Equal variances not assumed			17,699	3274,189	0,000	0,540	0,031	0,480	0,600
Vízkö_1	Equal variances assumed	381,860	0,000	40,275	3605,000	0,000	1,086	0,027	1,033	1,139
	Equal variances not assumed			39,804	3268,136	0,000	1,086	0,027	1,033	1,140
Párásodás	Equal variances assumed	340,728	0,000	15,985	3605,000	0,000	0,406	0,025	0,357	0,456
	Equal variances not assumed			16,159	3577,419	0,000	0,406	0,025	0,357	0,456
Vákuum	Equal variances assumed	219,871	0,000	7,889	3605,000	0,000	0,178	0,023	0,134	0,223
	Equal variances not assumed			7,791	3242,960	0,000	0,178	0,023	0,134	0,223

81. sz. melléklet. A 7. évfolyamos osztályok összehasonlítása

1999.

One-Sample Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean		
31 ítemes szubteszt	1996	27,724	13,29298	,2975		

One-Sample Test						
Test Value = 27,7						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
31 ítemes szubteszt	0,080650	1995	0,935728	0,023996	-0,55952	0,607513

2006.

One-Sample Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean		
31 ítemes szubteszt	3457	25,97488	14,21831	0,241823		

One-Sample Test						
Test Value = 26						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
31 ítemes szubteszt	-0,103876	3456	0,917274	-0,02512	-0,49925	0,449012

82. sz. melléklet. A 11. évfolyamos osztályok összehasonlítása

1999.

One-Sample Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean		
31 ítemes szubteszt	1704	44,5309	17,10243	0,414308		

One-Sample Test						
Test Value = 44,5						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
31 ítemes szubteszt	0,074570	1703	0,940565	0,030895	-0,78171	0,843501

2006.

One-Sample Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean		
31 ítemes szubteszt	1903	38,89868	17,30551	0,396702		

One-Sample Test						
Test Value = 38,9						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
31 ítemes szubteszt	-0,003320	1902	0,997351	-0,00132	-0,77933	0,776701