

VIDA Adrienn

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TÁRGYAK ÉS A KUTATÓI PÁLYA IRÁNTI ÉRDEKLŐDÉS VIZSGÁLATA A 14–18 ÉVES KOROSZTÁLY KÖRÉBEN

Annak ellenére, hogy a lisszaboni szerződés tekinthető a humán erőforrás-fejlesztésen keresztül megvalósuló komplex gazdaságfejlesztés első hivatalos okmányának, számos ország már a kilencvenes évek közepén reagált az egyre fokozódó globalizációs versenyképességi kihívásokra. Felismerve a reáltudományokon alapuló kutatás-fejlesztés-innováció (K+F+I) kulcsszerepét, jelentős változásokat indítottak nemzeti szinten. Napjainkban ezek az uniós tagországok (kiemelhető Finnország és Svédország) nem csupán gazdasági fejlettségükkel, de a kutatás-fejlesztés eredményességében is kiemelkedően teljesítenek. Az elmúlt évek során számos hazai statisztikai kimutatás támasztotta alá azt a tényt, hogy a középiskolás korosztály körében a természettudományok egyre népszerűtlenebbek, ami végeredményben a felsőoktatási jelentkezések arányát is befolyásolja. Aggodalomra adhat okot, hogy a fizika és matematika – akár természettudományi, akár tanárképző – szakokon rendkívül csekély a felsőoktatási jelentkezési arány, amelynek beláthatatlan következménye lehet a jövő oktatási színvonalára. A Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH) által finanszírozott Csodafa Projekt keretein belül kérdőíves felmérés segítségével a diákok természettudományos tárgyak (biológia, kémia, fizika, matematika, informatika), valamint a kutatói pálya iránti attitűdjét vizsgálta a szerző.¹

Kulcsszavak: kutató, kutatás, pályaválasztás, természettudomány

A lisszaboni stratégiát számos fórumon oktatási vagy kutatás-fejlesztési stratégiaként említik, pedig valójában a Lisszabon-típusú reformok lényege „az átfogó célokra alapozott integrált reformstratégia” (Halmi, 2006: p. 1057.), amelynek kétségtelenül egyik kulcsnézője a humán erőforrás és annak fejlesztése.

A 2002-ben elfogadott állásfoglalás (COM 2003/685, COM 2007/61) már tisztábban mutatja, hogy az oktatásnak nem csupán az iskolarendszerre kell kiterjednie, célja nem kizárólag az ismeretátadás, így az élethosszig tartó tanulás és az „új alapvető készségek” fogalmával bővült az uniós fogalomtár. Ennek keretein belül fogadta el a Bizottság a tudásalapú társadalomban való élet és munka szempontjából legfontosabb nyolc kompetenciát (1. ábra), amely lehetővé teszi az egyén számára, hogy megértse és gazdasági szempontból eredményesen alkalmazza az új technológiákat, magas

szintű ismeretük pedig a K+F folyamatokban történő aktív részvételt teszi lehetővé (PISA, 2006). Mindezek a kompetenciák biztosítják a társadalomban való aktív és produktív részvételt, az élethosszig tartó tanulás megvalósítását, végeredményben pedig a változásokhoz való alkalmazkodás képességét egyéni és nemzeti szinten egyaránt (2006/962/EK).

Halmi (2006), Török (2006) és Palánkai (2006) lisszaboni stratégia kapcsán közölt írásai egybehangzóan állapítják meg, hogy a hosszú távú (és fenntartható) növekedés egy meghatározó eleme a humán tőkébe történő beruházás, amely növeli az alkalmazkodó képességet mind a munkaerőpiac, mind a társadalom változásaival szemben.

Az uniós törekvéseket és a szakértői megállapításokat az a 2006-ban készült PISA- (Programme for International Student Assessment) felmérés is alátá-

masztja, amelyben a természettudományos területek a korábbinál hangsúlyosabbak voltak: azok az országok teljesítettek kiemelkedően, ahol a közoktatás az alapvető kompetenciákra eredményesebben készítette fel a 15 éves korosztályt.

A stratégia megvalósíthatóságával és eredményeivel kapcsolatban azonban nem csupán a fenti szerzők támasztanak kételyt, de a 2006-ban megjelent ajánlás is felhívja a figyelmet arra, hogy a kitűzött célok közül az olvasási, írási és szövegértési képességek enyhe javulása és az oktatásból leszakadók arányának csökkentése valósult meg. Az élethosszig tartó tanulás, illetve a felnőttképzésben résztvevők aránya még mindig rendkívül alacsony, és az alacsonyan képzett emberek fejlesztése sem kielégítő (2006/962/EK).

A tudomány és a társadalom kapcsolatában a kölcsönösség elve, valamint az összhang kialakítása és fenntartása lehet a kulcs, nem csupán a makrogazdasági mutatók értékének javításában, de a komplex nemzeti és uniós célok megvalósításában is. Felvetődik azonban a kérdés, hogy hol és hogyan lehet elkezdni a „közös nyelv” kialakítását, melyek az eszközei, illetve a gazdaság elvárásaival összhangban mely kombinációk hozhatnak már rövid távon kézzelfogható eredményt, és válhatnak hosszú távon fenntarthatóvá. A témakör e leszűkített vonatkozásában kétségtelen, hogy az oktatásnak központi szerep juthat, ám a mikéntje korántsem ilyen egyszerű.

Az ún. „polgári tudomány” a társadalom széles rétege számára teszi lehetővé, hogy megértse és produktívan hasznosítsa a kutatási eredményekből származó innovatív megoldásokat. A megfelelő nyelvezet használatán túl a polgárok aktivitása, érdeklődése és törődése szintén a siker fontos összetevője (Lemke, 1990: p. 78–80; Roth – Barton, 2004: p. 159.).

Breakwell és Beardsell (1992) rámutatott arra, hogy jelentős eltérés lehet a tudomány oktatási (intézményi) és társadalmi értelmezése között. Míg az oktatás számára a tudás elsősorban leírt, rögzített szabályok átadását (a köznyelv poroszos oktatásként emlegeti) és kreatív, szabad alkalmazását (nevezhető „finn modellnek”, a lisszaboni kulcskompetenciákat alapul véve) jelenti, addig a társadalom dinamikus, a rövid távú változásokra gyorsan reagáló és hosszú távon megbízható tudósközösséget vár. A tudományos oktatás egyik atyjának tartott Hurd (in: Roth – Barton, 2004: p. 157.) szerint „a tudományos műveltségnek összhangban kell lennie a tudomány pillanatnyi képével és a társadalomban zajló változásokkal”, amely nem csupán a tudomány eredményeinek hasznosulása szempontjából kiemelkedő fontosságú, de a lisszaboni célkitűzések végső eredményét, a gazdasági versenyképességet is befolyásolja.

A hazai és nemzetközi szakirodalom is egyetért abban, hogy a XXI. század természettudományos pedagógiája új kihívásokkal került szembe, és a lisszaboni célok humán erőforrásra vonatkozó rész céljainak eléréséhez radikális változásokra van szükség, mindelelőtt annak eldöntésére, hogy milyen oktatásra van szükség. Az egyik lehetőség az ún. összevont természettudomány („science”) tanítása, amellyel szemben leggyakrabban a felsőoktatás számára hiányos lexikális tudást említik. A másik, a gyakran és kiemelkedő eredménnyel alkalmazott (természet) tudományos műveltség („scientific literacy”) kialakítása, amelynek középpontjában a kompetenciafejlesztés áll. Ez utóbbi irányzat sikere feltehetően abban áll, hogy ráilleszhető a diszciplináris oktatási tematikára, ugyanakkor megteremti az egyes területek közötti összhangot, ún. integrált szemléletű (Ádám et al., 2008).

Összefoglalóan: a tudományos műveltség elsajátításának szükségessége három egyéni és két társadalmi vonatkozású okra vezethető vissza:

- 1) a tudományos műveltség az egyének jellemzője,
- 2) a tudomány a racionális emberi gondolkodás kialakításának paradigmatis módja,
- 3) az iskolai tudás a mindennapi életben alkalmazható (Roth – Barton, 2004: p. 157.),
- 4) a tudományos technológia megértése elvezet a gazdasági jóléten keresztül a nemzeti biztonsághoz,
- 5) a tudományos jártasság hozzájárul az etikus attitűd kialakulásához (Bauer, 1994: p. 13–14.).

A tudományos műveltség, mint a természettudományos oktatás újragondolása során – a fenti két vetületet megtartva – a társadalom számára a tudományos műveltség, nem csupán az egyének ismereteinek összege, sokkal inkább azok multiplikatív, kollektív egysége, az egyén számára pedig a döntéshozatal folyamatában egy fontos, de nem egyedüli forrást jelenti (Roth – Barton, 2004: p. 158.).

Ez utóbbi megállapítást támasztja alá a következő kutatási eredmény, amelyet orvostanhallgatók körében végeztek: az „új szemléletű” órák esetében nem csupán az információszerzés volt kiemelt jellemző, de a problémamegoldó képesség javítása és az együttműködés (egymástól tanulás) is szignifikáns kapcsolatot mutatott (Pena – Paco, 2004).

Lemke (1990) gondolata tehát igazolva látszik: ahhoz, hogy ne beilleszkedési problémával küzdő, csupán önállóan dolgozni és gondolkodni tudó „kisakadémikusokat” neveljen az iskola, elengedhetetlen a csoportos munka alkalmazása a tanórákon. Mint a szocializációs folyamat egy iskolai eleme, nem csupán a személyiség

fejlődését, a feladatok megosztását tanítja meg, de a mindennapi élet során is alkalmassá teszi a fiatalokat a problémák felismerésére és megoldására, akár önállóan is. Makroökonómiai szempontból a csoportmunka nem csupán tanári didaktikai módszer és a tanulói fejlesztés egy eszköze, de vállalkozások versenyképességének kulcsa is lehet (2006/962/EK).

A fenti elméletek összefoglalásaként készült az 1. ábra. Annak ellenére, hogy a lisszaboni stratégia nem különíti el, hogy mely oktatási szintnek mely kompetenciákra kell fókuszálnia, a PISA- és a TIMSS- (Trends in International Mathematics and Science Study in: Radnóti, 2004) felmérések alapján beazonosítható, hogy mely szintjén szükséges különösen hangsúlyosá tenni az egyes képességek fejlesztését. Kiemelendő mindemellett, hogy bizonyosak ún. minden szinten fejlesztendő kompetenciáknak tekinthetők (Csapó, 2003). Bár nem jelöltem, a jobb oldalon található oszlop a hagyományos, középfokú oktatási keretet ábrázolja (jelen esetben a természettudományokra koncentrálna), amelynek megközelítési módjául szolgálhat mind az integrált szemléletű scientific literacy, mind az ún. öszszevont tudomány. Jelen esetben nem látható kiemelt megkülönböztetés, mert a kutatás kiindulópontja szerint mindkét irányzatnak azonos célja, a kompetenciák minőségének javítását kell szolgálnia.

A nemzeti tudomány házának tetejét tartó másik oszlopként a korábban más, szintén említett, ún. polgá-

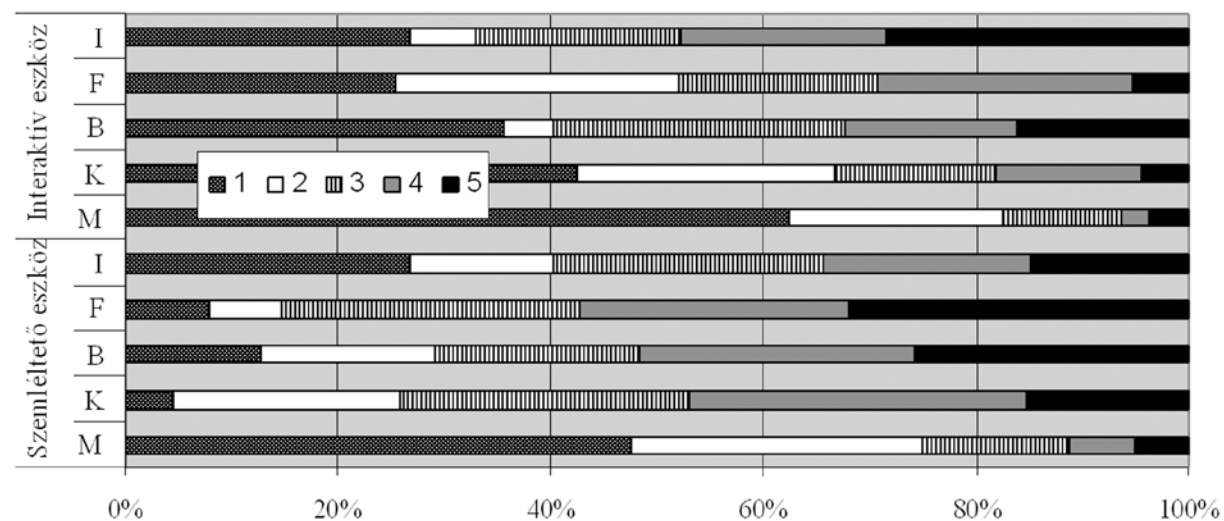
ri tudomány látható, amely kifejezi egyrészt az iskolai keretektől való részleges elkülönülést, másrészt a középfokú oktatáson túlmutató időtávot. Az 1. ábra összhangban áll Havas (2009) gondolatával is, amely szerint „a természettudományi oktatás célcsoportja nem egy szűk elit, a jövő tudósainak privilegizált köre, hanem a társadalom valamennyi polgára életkorra, nemre és társadalmi helyzetre való tekintet nélkül.”

Az „oktatás házában” négy dimenziója közötti állandó és nélkülözhetetlen interakciót jeleníti meg a középben található négyirányú nyíl, amelynek további iránya lehetne az ipari szektor, a gazdaság és a(z) oktatás)politika, amelyek a működési környezetet és a piacot jelentik azok számára, akik a szükséges kompetenciákkal rendelkeznek. A teljes, komplex ház minden elemét figyelembe véve kapcsolódik az oktatási politika és a vonatkozó jogrend által meghatározott intézményi rendszerhez.

Az utolsó nyitott kérdés a kutató ismerveinek azonosítása. Véleményünk szerint a kutató az alapkompentenciák magas minőségén túl az átlag feletti kíváncsisággal azonosítható, amely az elengedhetetlenül szükséges személyi motivációt biztosítja. A nyitottság szintén fontos adalék, hasznosulása viszont akkor lehet igazán hatékony, ha komplex szemléletmóddal párosul. E két tulajdonság nem csupán a már korábban említett csoport- és projektmunka végzését könnyíti meg saját kutatási területen belül, de más tudományterületek és az alkalmazási oldal igényeit is képes befogadni.

1. ábra

A természettudományos tárgyak oktatása során alkalmazott interaktív és szemléltető eszközök használatának jellemzői



I=informatika, F=fizika, B=biológia, K=kémia, M=matematika
1=egyáltalán nem jellemző, 5=teljes mértékben jellemző

Forrás: Saját vizsgálat, 2010

Ez a típusú megközelítés a hazai oktatási jellemzőket is figyelembe veszi. Az alapfokú oktatási intézményekre jellemző, hogy a természettudományok alapismereteit (ún. közös fogalomkészletet), alapvető összefüggéseit próbálja elsajátíttatni, annak érdekében, hogy a középszintű oktatásban a jelenségek magyarázatának megértése lehetségessé váljon, amelyet a már említett nemzetközi felmérések eredményei és Csapó (2005) is alátámasztanak. Problémát jelent azonban, hogy a gondolkodási módot, a vizsgálat szempontjainak változtatását ugyanabban a vizsgálati helyzetben nem tanulják meg a diákok.

Szintén jelen munka részét képezte a kutatói pályára iránti attitűd vizsgálata. Gardner (1975 in: Ong – Ruthven, 2009) a tudományok iránti diákattitűd két típusát határozta meg:

- a tudomány iránti attitűdöt, amely magába foglalja a tudomány iránti érdeklődést, a tudósok iránti attitűdöt stb. és
- a tudományos attitűdöt, mint nyitottság, objektivitás, őszinteség és szkepticizmus.

Számos tanulmány rámutatott, hogy a diákok pozitív szemléletmódja szoros összefüggésben áll a természettudományos tárgyakban elért eredményekkel (Simon, 1978 in: Adesoji, 2008).

Halladyna és Shanghnessy (1982) a következő, attitűdre ható tényezőket határozta meg:

- tanítási folyamat,
- tanári attitűd,
- szülői hatás,
- nem, kor,
- a tudomány és a tudós társadalmi megítélése,
- a tudományos eredmények társadalmi hasznosíthatósága.

Annak ellenére, hogy a tudás nem elegendő a pozitív attitűd kialakítására, az ellenkezője igaz lehet: ha nincs tisztában a diák az elméleti, terminológiai alapokkal, nem lesz képes azoknak a készségeknek az elsajátítására, amelyek segítenek megízlelni a kutatás nagyszerűségét.

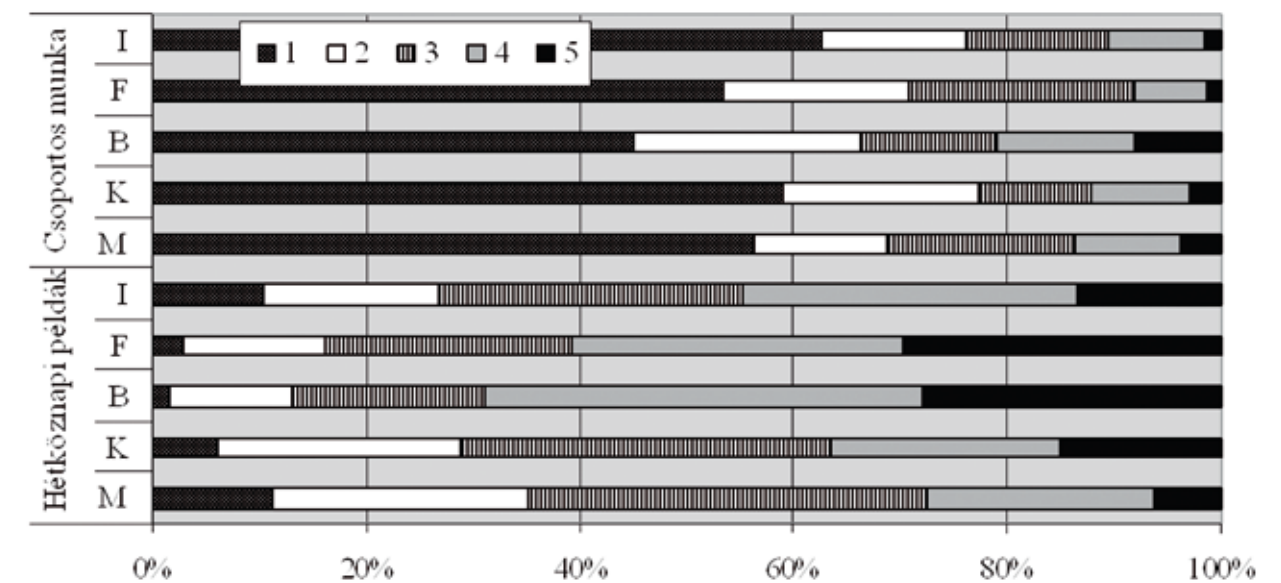
A természettudományokban elért sikereknek csak egyetlen eleme a tárgyi tudás, másik esszenciális összetevője a probléma felismerésének és megértésének folyamata. A tudomány iránti érdeklődés felkeltésének nélkülözhetetlen eszköze a kísérlet, melynek során nem csupán a tudományos tartalom ismerhető meg, hanem a kutatói és problémamegoldó képesség is fejleszthető.

Az elmúlt években számos kutatás foglalkozott a nemzetközi (PISA, TIMSS, ROSE) és magyarországi természettudományos oktatás általános és tantárgyakra lebontott elemzésével.

A természettudományos tárgyak (a kutatásban részt vevő tárgyakat vizsgálva) esetében a frontális osztálymunka a meghatározó, amely inkább a lexikális tudás átadására, semmint a kulcskompetenciák kialakítására alkalmas (2. ábra).

2. ábra

A természettudományos tárgyak esetében a csoportos munka és a hétköznapi példák jellemzése



I=informatika, F=fizika, B=biológia, K=kémia, M=matematika
1=egyáltalán nem jellemző, 5=teljes mértékben jellemző

Forrás: Saját vizsgálat, 2010

A frontális osztálymunka egy másik vetülete: ötfo-kú skálán értékelve a biológiaoktatás tanulásszervezését a gimnáziumok, szakközépiskolák és szakiskolák esetében is 4 felett volt az átlagos pontszám, de az órák színesítésére csak elvétve használtak elektronikus prezentációt, segédeszközöket, annak ellenére, hogy a felmérés szerint megfelelő az eszközellátottság. Nem így a tanulói kísérletek számának növelésére használható felszerelés, bár ahogyan a felmérésből olvasható, sajnos a tanári elhatározás is gyakran hiányzik (Franyó, 2003). Reményre ad okot azonban, hogy mind biológia, mind kémia tárgyakból a tanári továbbképzés igénye pont e területek iránt a legmagasabb (Franyó, 2003; Fernengel, 2003).

A természettudományos tárgyakkal kapcsolatban a kísérletezés, a jelenségek egyszerűsített bemutatása nélkülözhetetlennek tűnt sokáig, napjainkra azonban jelentősen csökkent aránya az órákon belül. Ez többek között a tananyag mennyiségére és a csökkenő óraszámra vezethető vissza, pedig a kísérletek jelentősége kettős: egyrészt változatosabbá teszi az órastruktúrát, másrészt él a mai fiatal generáció vizuális „falánkságával”. Túlmutat azonban az általános két okon az a lehetőség, hogy nem csupán a folyamat és az eredmény elemzését teszi lehetővé, de a körülmények és a célok pontos definiálását is. Ezek ismeretében a diákok eredményesebben képesek – akár lexikai szempontból hiányos – ismereteiket használni. A kísérletezés célja az új pedagógiai megközelítésben nem csupán a szemléltetés, hanem a tanulók gondolkodásának serkentése, viták, kérdések generálása (B. Németh, 2002; Nagyné Horváth-Réti, 2008; Ong – Ruthven, 2009). Ezt támasztja alá egy korábbi és egy, a közelmúltban végzett kutatás eredménye is, amely szerint a fizikaórákon alkalmazott kísérletek érdekesebbé és érthetőbbé teszik a tananyagot, segítik a tárgy iránti érdeklődés felkeltését (Hadházy – Szabó, 1997; Franyó, 2003; Frenengel, 2003). Még inkább meghatározó az a „tudásélmény”, amelyet a diákok akkor élnek át, ha a kísérleteket maguk végzik, a korábbi felmérések rámutattak arra, hogy az ilyen lehetőségek aránya meglehetősen alacsony. A diákok tudását strukturáló, bővítő – akár önálló, akár tanári – kísérletek esetében azonban nem elegendő a jól bevált „receptek” szolgai követése, tanári magyarázat és instrukció nélkül nem érik a tapasztalat használható tudássá (Jenkins – Pell, 2006). Gordon Győri (2006) egy másik fontos aspektusra mutat rá: „A kommunikációs kompetencia iskolai fejlesztése nem csupán egy a sok fontos pedagógiai feladat közül, hanem olyan fejlesztés, amely minden más kompetencia fejlesztésének értékét és érvényét meghatározza.” Ez alapján feltételezhető, hogy amennyiben a diákok megfelelő kompetenciával rendelkeznek e téren,

önállóan, az internet segítségével pótolhatják az el nem végzett kísérleteket. Ez azonban a természettudományos tárgyak iránti érdeklődés drasztikus csökkenése miatt aligha valósul meg a hétköznapokban. Felvetődik azonban a kérdés, hogy a természettudományos tárgyak erősíthetik-e egymást. Ahogyan korábban említettem, az egyes területek közötti összhang megteremthető egyrészt integrált természettudomány oktatásával, másrészt az IKT-eszközök magas szintű használatával. Ez utóbbi azonban jelentős ellenállást válthat ki, hiszen a korábbi gyakorlat átgondolását, átdolgozását és a pedagógiai szemlélet megújítását kívánja (Kárpáti – Hunya, 2009). Az IKT-eszközök és a kísérletezés összekapcsolása a fenti kettős jelentőséget kiegészíthetik egy továbbival, mégpedig a sikerélménnyel, amely talán a legfontosabb a természettudományos tárgyak népszerűségének javítása során. A gyakran „digital native” diákok egy, a számukra biztos területet kapcsolhatnak össze egy gyakran hiányos vagy nem motivált területtel, így a kommunikációs kompetencia fejlesztése hozzájárulhat a természettudományos tudás sikeres elsajátításához.

Jelen munka során a kísérletek szerepe közvetlenül jelenik meg egyrészt az osztályzatokra gyakorolt hatásban (amely a tanulási kedv és az érdeklődés erősségének jelölésére szolgál), másrészt az érdeklődés felkeltésében, amely a kutatás felé történő elköteleződés egyik fontos összetevője.

Módszertan

A kérdőíves felmérés alapját két kérdőív, közöttük egy, idős és fiatal kutatókról szóló kisfilm vetítése, valamint a diákokkal folytatott, átlagosan 40 perces mélyinterjú jelentette.

A mintavételezés a Pest megyei középiskolák köréből származott, a módszertan pedig a társadalomtudományi kutatások során leggyakrabban alkalmazott egyszerű, véletlen kezdőpontú, szisztematikus mintavétel volt. A periodikusságban rejlő torzítást elkerülendő, az adatbázisban az iskolák sorrendje random volt (Babbie, 2001: p. 226–242.). Az iskolán belüli 8 fős csoport kialakításánál irányelv kizárólag az évfolyam szerinti homogenitás volt (minden évfolyamból 2-2 diák), tanulmányi eredmény, érdeklődés előzetes felmérése nem szerepelt a szempontok között.

A kérdőív kizárólag zárt kérdéseket tartalmazott, a válaszadási lehetőség a tesztlekérdés alkalmazásával ötszintű Likert-skála, Bogardus-féle társadalmi távolság-skála és szemantikus differenciálskála volt. A zérókérdés során tíz diák töltötte ki a kérdőívet, és a kiértékelés, illetve a személyes megkérdezés alapján megállapítható volt, hogy a Bogardus-féle skála

szintjei között a 14–18 éves korosztály nem tud értékelhetően különbséget tenni, ezért ezeket a kérdéseket átalakítottam. Hasonló okokból a szemantikus differenciálskálának csupán a szélső értékei maradtak meg, és kizárólag a kutató személyiségi jegyeinek definiálására szolgált (Babbie, 2001).

Az alkalmazott módszertan közül elsőként a leíró statisztika eszköztárát alkalmaztam: gyakorisági (módusz), átlag, középérték (medián) és gyakorisági mutatók értelmezése történt (Koop, 2008).

A nem metrikus információk feldolgozása keresztábra-elemzéssel történt, amely a társadalomtudományi kutatások során az egyik leggyakrabban alkalmazott módszertan (Babbie, 2001), míg közgazdasági adatok értelmezésekor hipotézisvizsgálatra szolgált (Ketskeméty – Izsó, 2005: p. 99.) (1. táblázat).

1. táblázat

A struktúravizsgáló módszerek összefoglalása

		Független változó	
		Nem metrikus	Metrikus
Függő változó	Nem metrikus	Keresztábra-elemzés	Diszkriminancia-elemzés
	Metrikus	Varianciaelemzés	Korreláció, regresszioelemzés

Sajtos – Mitev, 2004: p.139., 204

A hipotézisek helytállóságának megállapítására a Pearson-féle χ^2 statisztikát, az elvárt értéket, valamint az empirikus szignifikanciaszintet (P-érték) (Szűcs, 2004: p. 217.; Vincze – Varbanova, 1993) vizsgáltam. Szignifikanciaszintként a szokásosan elfogadott 5%-ot használtam, vagyis az eredmények 95%-ban megbízhatónak tekinthetők a kapcsolat meglétének vizsgálatkor. A kapcsolat erősségét nominális skálák 2*2-es táblákba történő rendezését követően Φ együttható alapján határoztuk meg (Sajtos – Mitev, 2004).

A többváltozós statisztikai módszertanok közül a faktor- és a diszkriminancia-analízis került alkalmazásra. Az előbbi módszertan a második kérdőív kiértékelését segítette, amelynek célja egyrészt a kisfilm hatásának vizsgálata, másrészt olyan csoportok azonosítása, amelyek segíthetik a jövőben a kutatói pálya népszerűsítését. Az egy faktorba tartozó változók megítélésakor több lehetőség is adódik.

- 1) Szűcs (2004) szerint, ha a faktorsúly (a) értéke 0,98 vagy afeletti, akkor igen erős, 0,86 és 0,98 között erős, 0,7 és 0,86 között közepes, 0,70 alatt nem szignifikáns kapcsolat a jellemző.
- 2) Sajtos – Mitev (2004) szerint, azonban a faktorsúly szignifikanciáját az elemszám is befolyá-

solja, így növekvő n számhoz csökkenő a érték tartozik, jelen esetben 0,60.

A diszkriminancia vizsgálata során a nominális függőváltozó („Vonzónak tartod-e a kutatói pályát?” – igen/nem) és az ötszintű skála segítségével értékelt tantárgyi jellemzők kategóriákra történő szétválaszthatóságát vizsgáltuk. A szeparálás megfelelősége a Wilks-féle λ mutatóval határoztuk meg.

$$\Lambda = \frac{\det(\underline{A})}{\det(\underline{A} + \underline{C})} = \frac{1}{1 + \lambda_1};$$

(Ketskeméty – Izsó, 2005: p. 201.)

Ha a λ_1 sajátértéke nagy, a Λ értéke kicsi lesz, ami a csoportok szeparálhatóságának magas fokát jelöli majd. Az elemzés során a kanonikus korreláció értékét is kiszámoltuk, amely azt mutatja meg, hogy a teljes varianciából mekkora részt magyaráz a meghatározott diszkriminancia-függvény. Értéke 0 és 1 közé eshet (Szűcs, 2004).

Eredmények

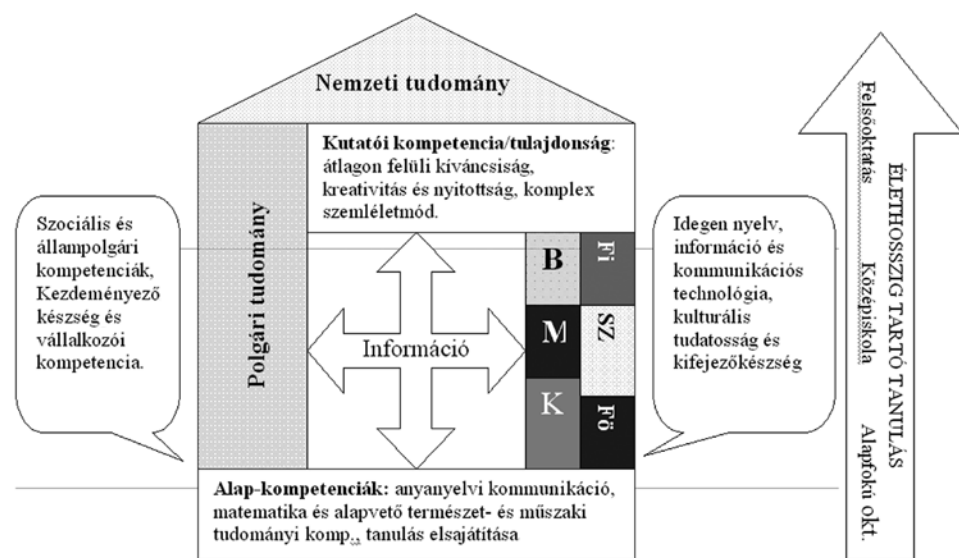
A szakirodalmi források alapvetőnek tekintik a természettudományos tárgyak iránti attitűd kialakulásában a tantárgyi oktatási folyamatát és a tanári hozzáállást. Ez utóbbi nem volt tárgya a vizsgálatnak, de a hétköznapi példák alkalmazása (3. ábra), illetve a kapott, kedvező értékek arra engednek következtetni, hogy a vizsgált iskolákban a szaktanárok a tankönyvi tananyagot jelentős mértékben kiegészítik.

Ahogyan a 3. ábrán is látható, a szakirodalmak által kiemelkedően fontosnak tartott csoportmunka jelenléte elenyésző, legmagasabb arányban a biológiaórákon alkalmazott.

A 4. ábra a két legjellemzőbb figyelemfelkeltési, -fenntartási módok pontszámait jeleníti meg. A szemléltető eszközök közé tartozott minden kísérletezési, makettbemutatói lehetőség, míg az interaktív eszközök az IKT-berendezéseket jelentették.

A tantárgyak jellemzői és a tárgyakra kapott osztályzatok közötti lehetséges kapcsolat feltárására a korrelációelemzés volt az alkalmas módszertan. A vizsgálat eredményeként sem a p -, sem a t -érték nem igazolta, hogy a csoportos munka, a szemléltető vagy IKT-eszközök használata befolyásolná az osztályzatok színvonalát. Ennek oka feltételezhetően a számonkérési és felvételi rendszerben rejlik, amely megfelelő ösztönzést ad a jó jegyekhez szükséges otthoni készüléshez. A korrelációelemzés során a p - és t -értékek ugyan nem tették indokolttá a multikollinearitás vizsgálatát, az ellenőrzésként kiszámított korrelációs mátrix megerősítette ezt a feltételezést.

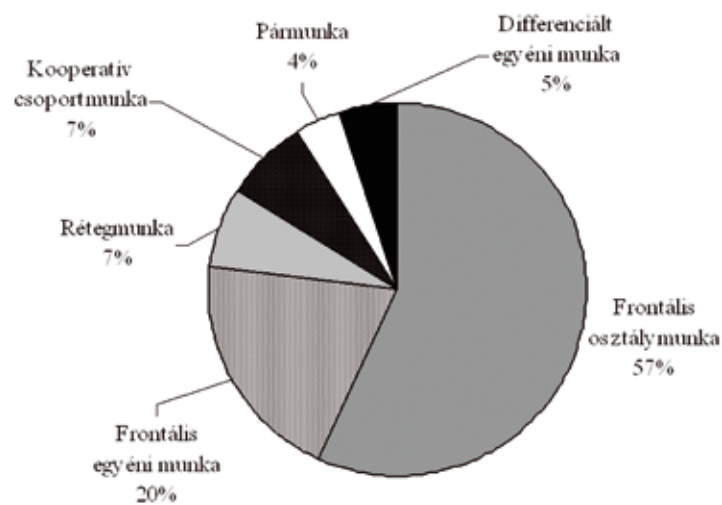
A nemzeti tudomány és alkotóelemeinek egy lehetséges ábrázolása



B=biológia, M=matematika, K=kémia, SZ=számítástechnika, Fő=földrajz, Fi=fizika

Forrás: Saját szerkesztés, 2010; COM2007/61, PISA 2006; Havas 2008; Csapó, 2003,2005 alapján

A természettudományos tárgyak oktatási technikái



Forrás: Ádám et al., 2008; 12. melléklet

Kutatói pálya

A pályaválasztási attitűd vizsgálatára számos szakirodalmi kutatás eredménye áll rendelkezésre, a lisszaboni strukturális és komplex célok megvalósítása és a kutatás-fejlesztéssel kapcsolatos nemzeti és közösségi makrogazdasági mutatók javulása feltételezi a kutatók számának növekedését. A vizsgálat – a kérdőíves felmérés és a mélyinterjú – során nem volt különbség a természettudományos és a humán irányú kutatás között, elsősorban a kutatói tevékenység iránti érdeklődés, motiváltság állt a középpontban. A szekunder információk alapján

3. ábra látható, hogy a pályaválasztást a diákok szűk környezete, a családi befolyás, a baráti kör véleménye, és végül az iskolai környezet befolyásolhatja.

A válaszlehetőségek kialakítása leíró statisztikai és keresztábra-elemzést tett lehetővé, amelynek tárgyául a kutatói pályát vonzóknak tartó diákok és: – a szűk környezetben kutatói példát szolgáltató személy jelenléte (1), – az iskolarendszeren kívüli programok látogatása (elsősorban szakkör) (2), – tanulói évfolyam (3) közötti kapcsolatot vizsgáltuk.

4. ábra

Azok közül, akiknek van információja a kutatói munkáról, 51,4%-ban tartották vonzóknak a vizsgált hivatást, míg akire ilyen irányban nem hatnak a közeli ismerősök, csupán 37,8%-ban, összességében pedig a válaszadók 43,8%-a tartja elképzelhetőnek ilyen irányú orientációját. Azok között, akik kizárták a lehetséges pályák közül a kutatói létet, ötfokozatú Likert-skálán indokolhatta döntésének okát. A legmagasabb átlagértékkel (3,48) jelölt szempont az érdeklődés hiánya volt, a válaszadók 34,6%-a teljesen egyetértett a felkínált lehetőséggel, a felső két sáv összevonása már a részvizsgálatba bekerült diákok 60,8%-át fedi le. Szintén kiemelendő, hogy a megkérdezettek szerint rosszul fizetett és nem megbecsült szakma, és bár mind a mélyinterjú, mind a második kérdőív eredménye szerint nem a várható fizetés a pályaválasztás szempontja, a kreatív és változatos munka lehetősége nem kompenzálja az előbbi negatív vonásokat.

A korábban bemutatott tanulmányok szerint a szakkörök szervezése és fenntartása egyre nehezebbé válik, illetve elérhetőségük jellemzően a tanulmányi versenyektől függ. Ha csupán a válaszok megoszlását vizsgáljuk, a szakkör látogatása alig 2%-kal javítja az iskolán kívüli foglalkozást nem látogató 57,6% (nem)/42,4% (igen) arányát. Ennek a hipotézisnek a vizsgálatában korlátot jelent, hogy a részt vevő iskolák közül hatban szerveznek akár versenyre, akár fel-

VEZETÉSTUDOMÁNY

vételre felkészítő természettudományos tárgyú órát, amelyen a megkérdezett diákoknak csupán 10%-a vett részt. Az oktatási rendszer egy jelentős, mégis évek, évtizedek óta változatlan jellemzőjére mutat rá a tanulmányi versenyen való részvétel motivációjának indoklása: a legmagasabb átlagértékkel a felsőoktatási felvételin elérhető pluszpontok jellemezhetők, a kategória módusza négyes volt. Annak ellenére, hogy a természettudományos tárgyak népszerűsége hanyatlak, a második átlagértékkel (3,61), az előzővel azonos, leggyakrabban előforduló értékeléssel, viszont magasabb mediánnal (3,88) a tárgy szeretete lett a következő oka a tudás összemérésének.

Előzetesen feltételezhető volt, hogy a fiatalabb diákok még nem rendelkeznek elegendő információval a kutatói pályáról és általában a különböző foglalkozásokról, ezért nem választják kérdőívünkben sem. Általánosságban elmondható, hogy a 9. és 10. évfolyamos diákok közel azonos arányban és meghatározóan „nem”-mel válaszoltak, míg a tizenegyedikeseknél javult a kutatói pályát favorizáló aránya, és szinte azonos értékkel fordult meg a végzősöknél.

A keresztábra-vizsgálatok eredményét mutatja be a 2. táblázat. A kapcsolat akkor tekinthető szignifikánsnak, ha a mutató megfigyelt értéke nagyobb, mint az elvárt. Látható, hogy ez egyik esetben sem teljesül.

2. táblázat

A kutatói pálya választását ösztönző tényezők hatása

Sorszám	Mutató megfigyelt értéke	Kétoldali szignifikanciaszint	Elvárt érték	Phi értéke	Kapcsolat összefüggése
1	1,491	>	15,31	0,137	NSZ
2	0,04	>	14,44	0,022	NSZ
3	1,586	>	7,88	0,141	NSZ

>: a kétoldali szignifikanciaszint nagyobb;
NSZ: nem szignifikáns

Forrás: Saját vizsgálat, 2010

A következő kritérium a kétoldali szignifikanciaszint 0,05-nél kisebb értéke esetén teljesülne, az előző érték érvényessége mellett. A kapcsolat erősségét és irányát mutató Phi értéke egyik esetben sem közelít egyértelműen 1 felé, vagyis a tényezők között nincsen szignifikáns összefüggés. A mutatók alapján tehát megállapítható, hogy a környezeti példamutatás, a szakkörökön való részvétel vagy a pályaválasztás közelsége sem ösztönzi a kutatói pálya felé fordulást.

VEZETÉSTUDOMÁNY

Az eredmények láttán tovább folytattam a keresést, és megvizsgáltuk, hogy van-e annak hatása a pályaválasztásra, ha a diákok felkínált tevékenységekből választhatják ki a kutató napi munkáját, illetve feltételeztük, hogy a különböző diákkutató versenyek ismerete pozitívan hathat a választásra. A keresztábra-elemzés második csoportja meglepő eredményt hozott: az egyetlen szignifikáns kapcsolat a „Művészettörténész, aki megállapította, hogy a Mona Lisa modellje férfi lehetett” lehetőséggel mutatkozott. Ebben a relációban a 2. táblázat minden szempontja teljesül, a Phi értéke –0,335, vagyis gyenge, de negatív irányú kapcsolat áll fenn.

Szintén a pályaaorientáció körénél maradván azt a feltevést is górcső alá vettem, hogy vajon a természettudományos tárgyakból elért kiemelkedő eredmények és az ebből adódó szaktanári, családi ösztönzés terelhetik-e a diákokat a kutatói pálya irányába. Az „igen”-nel válaszoló tanulmányi átlaga nem tekinthető homogénnek, két csoport kialakítását követően 56% átlaga 4,5 alatt, 44%-a felette volt, amelyből csupán három nem kitűnő eredményt találtam.

Szakirodalmi háttér és nemzetközi felmérések alapján diszkriminancia-analízis segítségével a következő összefüggések vizsgálata történt meg:

- van-e hatása a diákok osztályzatának arra, hogy vonzó pályaként értékelik a kutatóit, illetve
- a kutatásban vizsgált öt természettudományos tárgy fentebb már ismertetett szempontok alapján történő értékelése ösztönzi-e a kutatói pálya választását.

Az első esetben az a feltételezés volt a kiindulópont, hogy a jó osztályzatokkal rendelkező diákok nagyobb arányban választják a kutatói pályát, mert nem csupán az elméleti tudásuk lehet megfelelőbb, de környezetüktől több bátorítást kaphatnak, illetve a „jó tanulók” általában több diákkonferencon vesznek részt, így a kutatói munkáról előbb szereznek ismereteket. A diszkriminancia-vizsgálat nem támasztotta alá ezt a feltételezést. Az egyes változókhoz tartozó Wilks’ Lambda értéke 0,986–0,998-ig terjedt, ami a megfelelőség hiányát jelzi, hozzákapcsolva az 5%-os szignifikanciaszint mellett kapott 0,303–0,711-ig terjedő értékeket pedig egyértelművé válik, hogy az osztályzatok és a kutatói pálya értékelése között nincsen különbség. A diszkriminancia-függvény sajátértéke 0,46 volt, a kanonikus korreláció pedig 0,21, a függvényhez tartozó Wilks’ Lambda értéke 0,956 volt, a szignifikancia értéke 0,640. A klasszifikációs táblázat szintén a fenti megállapítást erősíti meg: az első csoportosítási folyamat során az első csoportba („igen, vonzóknak tartom a kutatói pályát”) az elemek 48,9%-a

volt helyesen besorolva, míg az elutasító csoportnál az arány 62,9% volt, összességében pedig 55%-ban lehetett helyes a szeparálás. A második, keresztvényességi vizsgálatnál ezek a mutatók rendre 37,8, 45,7 és 41,3%-ra csökkentek. Annak ellenére, hogy ez utóbbi esetben jellemző az alacsonyabb érték, a kiugró értékek előfordulásának hiánya miatt (az osztályzatok 1–5-ig terjedhetnek) a különbség túlzottnak tekinthető, és megállapítható, hogy a diákok osztályzata jelen vizsgálatban nem gyakorol jelentős hatást a kutatói pálya megítélésére.

A második problémakör eredményeit a 3. táblázat tartalmazza, kiemelve a kapcsolat meglétének és jelentőségének jellemzésére használható legfontosabb mutatókat. Az első két oszlop esetében a tárgyak egyes tulajdonságai által felvett értékek -tól -ig formában láthatók.

Ahogy fentebb a módszertani rész is tartalmazza, a Wilks λ minél kisebb értéke jelöli a csoportosíthatóságot, tehát megállapítható, hogy e mutató szerint a vizsgálatba bevont tárgyak nem gyakorolnak hatást arra, hogy valaki vonzónak látja-e a kutatói pályát.

A kutatói pálya megítélésének és a tárgyak jellemzői közötti kapcsolat legfontosabb mutatói

	Wilks Lambda	Szignifikancia	Diszkriminancia-függvény		Klasszifikációs táblázat(%)	
			Sajátérték	Kanonikus korreláció	Eredeti csoportok	Keresztvényesség
M	0,973-1,000	0,151-0,886	0,058	0,235	59	43,6
K	0,975-1,000	0,051-0,896	0,109	0,314	68,7	58,2
B	0,981-0,998	0,289-0,801	0,080	0,272	60,0	41,7
F	0,881-0,991	0,003-0,431	0,266	0,458	64,9	59,5
I	0,942-1,000	0,47-0,967	0,144	0,355	64,7	61,8

Forrás: Saját vizsgálat, 2010

5%-os szignifikanciaszintet figyelembe véve, meghatározó elem a kémia és a fizika esetében található. Az előbbi esetében a szemléltető eszközök használata, utóbbinál pedig a hétből öt jellemző is szignifikáns kapcsolatot mutat: a csoportos munka, a kreatív feladatok, a szemléltető és interaktív (IKT-) eszközök használata, valamint a kellemes hangulatú óra. A diszkriminancia-függvényt jellemző két legfontosabb mutató esetében a rendkívül alacsony sajátértékek és a kanonikus korreláció szintén a kapcsolat gyengeségét támasztja alá. Kiemelendő, hogy ez utóbbi mutató értéke a fizika tárgy esetében a legmagasabb, 45,8%.

A diszkriminancia-vizsgálat outputjai között legfontosabbnak tartott klasszifikációs táblázatból kiemelt két oszlop (első vizsgálat, keresztvényességi vizsgálat) azt mutatja meg, hogy az egyes változók csoportba

sorolása mennyire megbízható. A legnagyobb eltérés a két vizsgálat között a matematika és a biológia esetében látható. A legstabilabbnak az informatikára vonatkozó számítások tekinthetők.

4. táblázat

A tantárgyak egyes jellemzőinek jelentősége a klasszifikáció során

Mely jellemző különbözteti meg a csoportokat?					Faktorváltozók				
M1	K5	B3	F3	I5	M1	K5	-	F3	I5
M5	K6	B7		I7	M3			F5	
M7									

Forrás: Saját vizsgálat, 2010

A 4. táblázat szintén ennek a vizsgálatnak az eredményeit tartalmazza. Elsőként a csoportokat megkülönböztető, vagyis a csoportok kialakítására leginkább ható tényezők kerültek kiválasztásra. A betűk a tárgyakat, a számok pedig a jellemzők sorszámát jelentik. Látható, hogy az ötös jellemző, vagyis a szemléltető

3. táblázat

eszközök használata fordul elő legtöbbször, ezt követi az IKT-eszközök alkalmazása (7), a kreatív feladatok jelenléte (3) és a matematika esetében a hétköznapi példák megjelenítése.

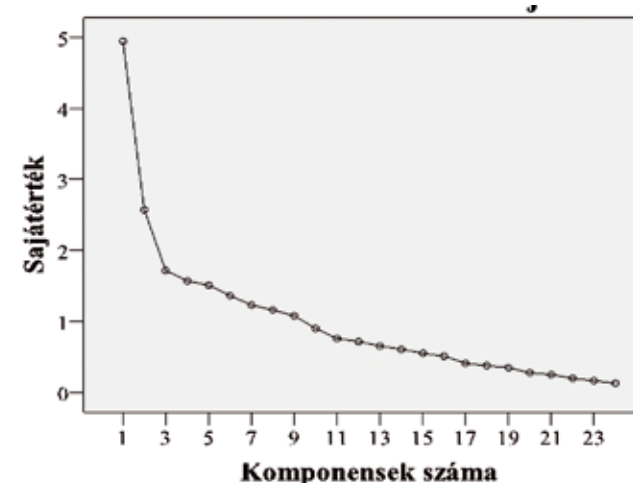
A Pearson korrelációs (struktúra) mátrixból faktorokként értelmezhető tényezők olvashatók le (második oszlop, „Faktorváltozók”), értelmezésük a faktoranalízishez hasonlóan történik. A matematika esetében „feladat” faktor, a kémia és az informatika esetében „szemléltető” faktor határozható meg, a fizikához „kísérleti” faktor illeszhető.

A diszkriminancia-elemzés során általános a centroidok értelmezése, amelyek minden esetben 0 alatti értéket vettek fel, így jelen esetben az elemzéshez többlettartalmat nem adna.

A második kérdőív kiértékelése faktoranalízissel történt, amelynek első lépéseként Kaiser – Mayer – Oklin (KMO-) vizsgálat és Bartlett-teszt segítségével a végrehajthatóságot kellett ellenőrizni, az eredményét az 5. táblázat első sora tartalmazza. Látható, hogy három faktorelemzés készült. Az első esetben az összes változó részt vett a vizsgálatban, a faktorok száma a rendelkezésre álló szakirodalmak ellenére, a tapasztalt eltérések miatt nem került alkalmazásra, Kaiser (a faktor sajátértéke 1-nél legyen nagyobb) és Scree Plot („könyök ábra”) alapján 9 faktor kialakítása vált lehetőségessé (5. ábra).

5. ábra

Az első faktoranalízis Scree Plotja



Forrás: Saját vizsgálat, 2010

Az 5. táblázat értékei a varimax rotációval előállított mátrixból származnak, a faktorok sajátértékeit és a kumulált varianciát kiemelve.

Az első vizsgálat eredményeként kapott faktorok közül négybe csupán 1-1 elem került, ezért a változók számának további redukálása érdekében a számítás megismétlése történt. Ennek során a faktorok számát hétre korlátoztam, figyelembe véve, hogy az eredeti, kumulált 71,4%-os variancia várhatóan még így is 60% felett lesz, így ugyan elveszhet az információk közel 10%-a, de a kapott hipotetikus változók jobban értelmezhetővé válhatnak.

Az új számítás eredménye a második oszlopban (2. eset) található. Az eredeti kumulált varianciához képest várt 10%-nyi információ valóban elmaradt, azonban a hét faktor közül csupán kettőbe került erős kapcsolatot mutató, illetve a hatodik faktor esetében még két, 0,50 körüli faktorsúllyal rendelkező változó.

A harmadik vizsgálat során (3. eset) az első vizsgálatban a 0,60 alatti faktorsúllyal rendelkező hat változót kihagytam, de más megkötés (pl. faktorszám) nem történt.

Az 5. táblázat utolsó két oszlopa alapján megállapítható, hogy a vizsgálat eredményei minden szempont szerint javultak. A KMO értéke nőtt, a Bartlett-teszt szignifikáns kapcsolatot mutat, a faktorok száma csökkent, így pontosabb meghatározás lehetséges, a kumulált variancia tekintetében pedig csupán két százalékos veszteség történt.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a harmadik faktoranalízis eredménye a leginkább elfogadható, így a faktorok elnevezése ennek figyelembevételével történt.

5. táblázat

A faktoranalízis egyes változatainak eredménye, azok változása

Faktor	1. eset KMO: 0,618 Bartlett: szign.		2. eset KMO: 0,606 Bartlett: szign.		3. eset KMO: 0,669 Bartlett: szign.	
	Sajátérték	Kumulált variancia (%)	Sajátérték	Kumulált variancia (%)	Sajátérték	Kumulált variancia (%)
1	4,171	17,377	4,062	16,926	3,709	20,604
2	1,936	25,442	2,127	25,788	1,645	29,742
3	1,774	32,835	1,946	33,896	1,628	38,785
4	1,755	40,149	1,842	41,569	1,591	47,621
5	1,588	46,764	1,818	49,143	1,392	55,353
6	1,560	53,266	1,609	55,848	1,306	62,610
7	1,504	59,534	1,364	61,531	1,242	69,508
8	1,436	65,518				
9	1,419	71,431				

szign.= szignifikáns

Forrás: Saját vizsgálat, 2010

A 6. táblázat minden vizsgálat faktorához tartozó kérdésszámot tartalmazza, amelynek célja a közös pontok (vastagítva) ábrázolása volt. A faktorsorszám-ban ugyan látható eltérés, tartalmilag azonban az értelmezést nem befolyásolja.

6. táblázat

A faktorok tartalma (kérdések száma)

Faktor	1. eset	2. eset	3. eset
1	2,3,4,5,6,20	2,3,4,5,6,20,9	2,3,4,5,6,20
2	14,15	18,16,1	14,15,19
3	12,13	12,13,22	18,8
4	18,19	14,15,19	12,13
5	1,10	11,8,24	7
6	7	7,21	1,10
7	8	23	23
8	17		
9	23		

Forrás: Saját vizsgálat, 2010

Látható, hogy az első faktor tartalma mindhárom vizsgálat esetében azonos, illetve 0,533-as faktorsúllyal kiegészül a kilences kérdéssel. A 14 és 15. számú kérdés minden alkalommal egy változóba került, az utolsó két esetben azonban a 19. kérdés is bekapcsolódott, így a tartalmi definiálásnál a háromtagú változat lett figyelembe véve. Abban az esetben, amikor a változók összecsoportosításában jelentős eltérés mutatkozott, az értelmezési sorrend a magasabb KMO-érték alapján a következő volt: kiinduló pontot a 3. eset, segítséget az 1. eset, pontosítást a 2. eset jelentett. Ezek alapján a következő faktoroknevek alakíthatók ki:

- *Kutatópalánta* (2, 3, 4, 5, 6, 20): A faktor elnevezése azokból a változókból adódik, amelyek nem csupán a lelkesedést, a kutatásban rejlő szépségek iránti fogékonyságot, de a tenni akarást is mutatják („Kedvet kaptam a kutatáshoz”, „Kedvet kaptam ahhoz, hogy kapcsolódjak egy szakkörhöz”).
- *Az emberközeli* (14, 15, 19) definiált csoport esetében a – külső és belső – emberi tulajdonságoké a főszerep, ezek alapján dönthető el, a csoporthoz tartozás hajlandósága. Amennyiben azonosulni tud valaki a megismert vonásokkal, feltehetően a kutatói pályát választja.
- *Presztízszorientált* (12², 13³, 22,) attitűd esetén nem a munka milyensége, sokkal inkább a társadalmi és szakmán belüli megítélés, és nem utolsósorban a „boldogulás” mikéntje a lényeges. Annak ellenére, hogy a kérdések látszólag ellentmond-

nak, a megfogalmazás minimális eltérése rámutat a kulcspontra: az elismerés és a ranglétrán való előrejutás nem azonos, és nem feltétlenül van okozati kapcsolat.

- *Egyfókuszúnak* (23) tekinthetők azok a diákok, akiknek feltehetően kialakult és szilárd véleményük van a kutatói pályával kapcsolatban, ez pedig – a kérdőív alapján – a reál területekre korlátozódik.
- *A tudás- vagy ismeretorientált* (1, 10) csoport hasonló a kutatópalántához, de hiányzik belőle a tantárgytól független, általános lelkesedés és aktivitás.
- *Az önmegvalósítók* (7,21) számára a viszonyítási pont nem kívülről, a társadalomból (presztízszorientált) vagy egy idealisztikus képből (emberközeli) adódik, sokkal inkább abból a belső preferenciakalából, amely kialakításában a szűkebb környezetnek lehet kulcsszerepe. Ezek a diákok választják feltételezhetően szüleik, nagyszüleik foglalkozását.
- *Informálatlan, bizonytalan* (18, 8) faktor olyan attitűdöt takar, amelynek szemléletmódjából hiányzik a komplexitás, nem tud vagy – a könnyebb utat választva – nem akar nyitni korábbi véleményéhez képest.

Összefoglalás

A Tanács európai referenciaértékként 15%-os növekedést határozott meg a matematika, a természet- és műszaki tudományok terén végzettséggel rendelkezők számában. 2010-ben a műszaki és természettudományos nappali alapképzésre jelentkezők létszámát tekintve a 2. (11.717) és a 10. (3.208) helyre kerültek.

A felvi.hu adatai szerint a matematika, fizika, kémia népszerűségében is határozott javulás következett be.

A lisszaboni stratégia megvalósításával kapcsolatban számos, fentebb említett szerző rámutatott, hogy addig, amíg a változás elsődleges feltételeként a forrásbővítést határoznak meg, és nem a strukturális változásra koncentrálnak, nem várható jelentős változás.

A szakirodalmi háttér bemutatta és a kutatási eredmények igazolták, hogy a természettudományos tárgyak oktatása során ritkán alkalmazott a frontális munkától eltérő módszertan. Ennek oka a szakmai felkészültség hiányosságai keresendők. Korábbi vizsgálatok szerint a tanulási hajlandóság akár az IKT-eszközök használatát, akár az óralátogatást tekintve jelentős, korlátot jelenthet azonban a részvétel eltérő mértékű és struktúrájú finanszírozása.

A vizsgált természettudományos tárgyak oktatásában kulcsszerep juthat az IKT-eszközök használatának. Nem csupán a leíró statisztikák tükrözik, de a mélyinterjúk során is többször elhangzott, hogy a tanárok ritkán és bizonytalanul használják az információtechnológiai berendezéseket. Fontos lenne, hogy a 14–18 éves diákok információéhségét szövetségesként fogadják, és az eszközök segítségével minél több érzékszervet kössenek le, behozva a külvilágot az iskola falai közé. Szintén lehetővé válna az azonnali megerősítés, végeredményben pedig nem csupán a „kettős tudás”, de a hétköznapi tájékozottság színvonala is javítható, amelyet a felsőoktatási intézmények is egyre inkább elvárnak.

A pedagógusok készségeinek fejlesztése a differenciált oktatás irányába mutató folyamatot is elindíthatná, amely alapvető feltétele a faktorelemzésben meghatározott csoportok eltérő szükségleteinek kielégítéséhez.

A magyar szakirodalmak alapján elmondható, hogy a Halladyna és Shanghnessy (1982 in: Adesoji, 2008) által meghatározott faktorok közül a tanítási folyamat alapvetően határozza meg a tanári attitűd, a kettő nem választható szét. Ennek a kutatásnak ugyan nem volt célja a diákok nemének vizsgálatba történő bevonása, sem a kor, sem a szülői hatás nem mutatott egyértelmű összefüggést a kutatói pálya választásával. Szintén a szakirodalmi háttérre és a korrelációs vizsgálatok eredményére támaszkodva állapítható meg, hogy a tudomány és a tudós megítélése elsősorban a kutatói pálya választását határozza meg, a tárgy iránti attitűdre nincsen közvetlen hatással. Feltételezhető, hogy ennek oka a számonkérés módjával és a felvételi pontok számításával áll elsősorban kapcsolatban (erre utalnak a szakörön való részvétel indoklására adott pontszámok is).

Az angol ROSE-projekt részét képező „Véleményem a tudományról és a technológiáról” kérdésre adott válaszok szerint a tudomány képes legyőzni a betegségeket, kényelmesebbé és egészségesebbé tenni a hétköznapiakat, jobb lehetőségeket biztosítani a jövő nemzedékének, ám meglehetősen szkeptikus a környezetvédelem és a szegénység problémáinak megoldása tekintetében. Ezt kiegészítve a jelen kutatás kiértékelése és a mélyinterjúk során tapasztalt kiforratlan, kutatókkal kapcsolatos képpel, egyrészt további igazolást nyert, hogy a kutatói szegmens és az iskola kölcsönösen szeparált, nem kizárólag az egymással folytatott kommunikáció hiányzik, de az iskolák zárt-ságát is növeli.

Javaslatként megfogalmazható, hogy a változást három irányból indítsák:

- 1) Az állami finanszírozás strukturális alakítása, az intézményi rendszer megfeleltetése a feladatoknak (és nem fordítva).

- 2) A természettudományos tárgyak jelentőségének tudatosítása iskolán belül tantestületi, tanulói és szülői szinten egyaránt.
- 3) A kutatói pálya presztízisének javítása különböző kommunikációs eszközök segítségével, a társadalmi elfogadás és megbecsülés javítása. E folyamat egyik kulcsa lehet, hogy ne kizárólag a tárgyak fontosságára, hanem a tudás révén elérhető eredmények népszerűsítésére koncentráljanak.

Lábjegyzet

¹ Köszönetnyilvánítás: Jelen publikáció az NKTH által finanszírozott INNOTARS 08 programon belül támogatott Csodafa Projekt keretein belül készült.

² A kutatók értékelése, a munkájuk elismerése objektív, kevésbé függ a kapcsolatoktól

³ Bár a kutatók eredményei objektívek, kapcsolatokra, ismeretségekre a többi szakmához hasonlóan szükség van az előbbre jutáshoz

Felhasznált irodalom

- Ádám P. – Baranyai J. – Bán S. – Csorba L. – Kertész J. – Radnóti K. – Szalay L. (szerk.) (2008): A természettudományos közoktatás helyzete Magyarországon. Az OKNT-bizottság jelentése I., Budapest. Letöltés dátuma: 2010. március 10.; Jelentés: http://www.phy.bme.hu/~termtud/OKNT_tanulmany_I.pdf; Melléklet: http://www.phy.bme.hu/~termtud/mellekletek_szept_26.pdf
- Babbie, E. (2001): A társadalomtudományi kutatás gyakorlata. Balassi Kiadó, Budapest, p. 190–200.; 226–242.; 454–474.
- Baráth Cs.né – Ittész A. – Ugródy Gy. (1996): Biometria. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Bauer, H.H. (1994): Scientific Literacy and the Myth of the Scientific Method. University of Illinois Press, Chicago, p. 12–13.
- Breakwell – Beardsell (1992): Students' attitudes to science and technology. Letöltés ideje: 2010. május 5. <http://www.ils.uio.no/english/rose/network/countries/sweden/swe-jidesjoe-ioste2004.pdf>
- B. Németh M. (2002): Iskolai és hasznosítható tudás: a természettudományos ismeretek alkalmazása. In: Csapó B. (szerk.) Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest, p. 126.
- COM (2003): 685: Oktatás és képzés 2010: A Lisszaboni Stratégia sikere a sürgős reformokon múlik.
- COM (2007): 61: Az oktatásra és képzésre vonatkozó lisszaboni célkitűzések tekintetében elért haladás nyomon követésére szolgáló mutatók és referenciaértékek összefüggő keretrendszer
- Csapó B. (2003): Oktatás az információs társadalom számára. Magyar Tudomány, 2003/12., p. 1478–1785.

- Csapó B. (2005): Tanuló társadalom és tudásalapú oktatási rendszer. In: Komlóssy Á. (szerk.) (2005): Ismeretek és képességfejlesztés. A 42. Szegedi Nyári Egyetem Évkönyve. Tudományos Ismeretterjesztő Társulat, Szeged, p. 5–21.
- Európai Unió (2009): Progress Towards The Lisbon Objectives In Education And Training – Indicators and benchmarks 2009. Letöltés ideje: 2010. június 25. http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc/report09/report_en.pdf
- Fernengel A. (2003): Kémiaitanítás a középiskolában – A 2003-as obszervációs felmérés tapasztalatai. Letöltés ideje: 2010. június 20.; <http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=cikk&kod=kozepfoku-Fernengel-Kemiatanitas>
- Franyó I. (2003): Biológiaitanítás a középiskolában – A 2003-as obszervációs felmérés tapasztalatai. Letöltés ideje: 2010. június 20.; <http://www.ofi.hu/tudastar/tantargyak-helyzete/biologiatanitas>
- Gardner (1973): The Impact of ScienceWare and Foundations on Students' Attitudes Towards Science and Science Classes. *Journal of Science Education and Technology*, 5, 1, p. 59–67.
- Gordon Győri J. (2006): A kommunikációs kompetencia fejlesztése az iskolában. in: Kerber Z. (szerk.): Hidak a tantárgyak között. Országos Közoktatási Intézet, Budapest, p. 78.
- Hadházy T. – Szabó Á.: Gimnáziumi tanulók véleménye a fizikaoktatásról. *Fizikai Szemle* 1997/9.
- Halladyna – Shanghnessy (1982): Attitudes towards science: A qualitative synthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 66, 4, p. 547–563. in: Adesoji, F. A. (2008): Managing Student's attitude towards Science through Problem – Solving Instructional Strategy. *Anthropologist*, 10(1), p. 21–24.
- Halmi P. (2006): Quo vadis, Európa? Európa esélye: a Lisszaboni Stratégia. *Magyar Tudomány*, 2006/9, p. 1057–1069.
- Havas, P. (2009) A természettudományi kompetenciákról és a természettudományi oktatás kompetencia alapú fejlesztéséről. Letöltés ideje: 2010. május 20.; Letöltés helye: <http://www.ofi.hu/tudastar/hazai-fejlesztesi/havas-peter>
- Jenkins, E.W. – Pell, R.G. (2006): The relevance of Science Education Project (ROSE) in England: a summary of findings. p. 39–50. Letöltés ideje: 2010. május 20. <http://www.ils.uio.no/english/rose/network/countries/uk-england/rose-report-eng.pdf>
- Kárpáti A. – Hunya M. (2009): Kísérlet a tanárok IKT-kompetenciája közös európai referenciakeretének kialakítására – a U-Teacher Projekt II.
- Ketskemény L. – Izsó L. (2005): Bevezetés az SPSS programrendszerbe. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest; p. 99–111, 201.
- Koop, G. (2008): Közgazdasági adatok elemzése. Osiris, Budapest. p. 38–48.
- Lemke, J.L. (1990): Talking Science: language, learning and values. Ablex Publishing, Westport, p. 78–80.
- Nagyné Horváth E. – Réti M. (2008): A kémia tanítása során alkalmazott módszerek és szemléltetési módok. In.: Ádám P. – Baranyai J. – Bán S. – Csorba L. – Kertész J. – Radnóti K. – Szalay L. (szerk.) (2008): A természettudományos közoktatás helyzete Magyarországon. Az OKNT-bizottság jelentése I., Budapest. Letöltés dátuma: 2010. március 10.; Melléklet: http://www.phy.bme.hu/~termtud/mellekletek_szept_26.pdf; p. 112–122.
- Ong, E.T. – Ruthven, K. (2009): The Effectiveness of Smart Schooling on Students' Attitudes Towards Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5/1, p. 35–45.
- Palánkai T. (2006): Quo vadis, Európa? A Lisszaboni Program megvalósíthatósága. *Magyar Tudomány*, 2006/9., p. 1045–56.
- Pena, A. – Paco, O. (2004): Attitudes and Views of Medical Students toward Science and Pseudoscience. *Med Educ Online* 2004; 9:4
- PISA, 2006; Balácsi, I. – Ostorics, L. – Szalay, B. (2007): PISA 2006 Összefoglaló jelentés – A ma oktatása és a jövő társadalma. Oktatási Hivatal, Budapest
- Radnóti K. (2004): Gyenge kezdés után erős visszaesés – avagy miért nem szeretik a diákok a fizikát? *Iskolakultúra*, XIV/január, p. 50–69.
- Roth, W.-M. – Barton, A.C. (2004): Rethinking Scientific Literacy. RoutledgeFalmer, London, p. 157–159.
- Sajtos L. – Mitev A. (2004): SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv. Alinea Kiadó, Budapest, p. 139., 204.
- Simpson R.D. – Wasik, J.L. (1978): Correlation of selected affective behaviours with cognitive performance in a biology course for elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 1, p. 65–71. In: Adesoji, F.A. (2008): Managing Student's attitude towards Science through Problem – Solving Instructional Strategy. *Anthropologist*, 10(1) p. 21–24.
- Szűcs I. (szerk.) (2004): Alkalmazott statisztika. Agroiinform Kiadó, Budapest, p. 217, 253–254., 477–496.
- Török Á. (2006): Quo vadis, Európa? A Lisszaboni Stratégia értelméről és tanulságairól 2006 tavaszán
- Vincze I. – Varbanova, M. (1993): Nemparaméteres matematikai statisztika. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 77–79.
- 2006/962/EK, Az Európai Parlament és a Tanács ajánlása az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciákról.; http://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_rangsorok/jelentkezo_es_felvettek/szakos_elemzes_elozetes; Letöltés ideje: 2010. június 25.

Cikk beérkezett: 2010. 8. hó

Lektor vélemény alapján véglegesítve: 2010. 11. hó