

MADARÁSZ RÓBERT – TÓTH PÉTER

ÁLTALÁNOS ÉS KÖZÉPISKOLÁS GYERMEKEK INDUKTÍV GONDOLKODÁSÁNAK VIZSGÁLATA – KUTATÁS KÖZBEN

Bevezetés

Különböző nemzetközi keresztmetszeti mérések rávilágítottak arra, hogy a szlovákiai diákok egyes kompetenciái (matematikai, szövegértési, természettudományos) egyre inkább elmaradnak az OECD-átlagtól. Szlovákia OECD-tagországgént 2003-ban vett részt először ilyen jellegű felmérésben (OECD, 2021). Ekkor a szlovákiai átlag a matematika képességterületen még az OECD-átlag felett helyezkedett el, a természettudományos képességterületeken az OECD-átlagot súrolta, de a szövegértési kompetenciák területén már ekkor jelentős hátrány mutatkozott. Az azt követő felmérések eredményei egyre fokozódó lemaradásról tesznek tanúságot, ami nemcsak az egyes részterületek átlagpontszámaiban mutatkozik meg (OECD, 2001, 2004, 2007, 2010, 2014, 2016, 2019, 2023a), hanem abban is, hogy a leggyengébben és legjobban teljesítő tanulók teljesítménye közti távolság is nőtt (OECD, 2023b).

A mérési eredmények elemzése alapján megállapítható, hogy a szlovákiai magyar tanulók eredményei a PISA-vizsgálatokban (Papp, 2014), valamint a TIMMS- és PIRLS-vizsgálatokban is (Morvai, 2014) elmaradnak a szlovák tanulókétól, s a megmutatkozó teljesítménykülönbség fokozatosan növekvő tendenciát mutat. Papp és Morvai a szociokönmiai státusz különbségével magyarázza a szlovák és magyar tanulók eredményei közti eltérést, de nem zárják ki, hogy más tényezők is közrejátszanak benne.

A 2015. évtől kezdve már nincs lehetőség a Szlovákiában végzett PISA-felmérésekben részt vevő oktatási intézmények tanulóinak nemzetiségét azonosítani, de nincs okunk feltételezni – a későbbi országos eredmények figyelembevételével –, hogy a magyar nemzetiségű tanulók eredményei lényegesen változtak.

A Szlovákiában éppen kibontakozó nagyszabású oktatásügyi reformtörekvések, melyek az általános iskolai oktatásban 2026-tól válnak teljes körűvé, éppen az előzőekben vázolt trendekre próbálnak reagálni. A tartalmi, formai és módszertani szempontokat is figyelembe vevő reformtörekvések a tanítás hagyományos formáit és módszereit hivatottak fokozatosan átalakítani, melyek gyakran a mechanikus gondolkodást, a tények reprodukálását, az egyszerűbb kognitív folyamatok kialakítását és használatát ösztönzik csak

(Csapó, 1997), s nem törekednek a komplex személyiségfejlesztés, az alkalmazható tudás megszerzésére (OECD, 2021). A tudásalapú társadalom által támasztott igények, a gyors társadalmi változások, az iskolarendszer és a munkaerőpiac elvárásai közt egyre szélesedő szakadék a tantermi oktatás szerepköreinek, módszertanának, hangsúlyainak és céljainak, a fejlesztendő kulcskompetenciáknak az újra gondolását is szükségessé teszik.

Ahhoz, hogy az oktatási tartalmakban, célokban, módszerekben bekövetkező változások hatékonysága megítélhető, egzaktul nyomon követhető legyen, olyan mérőeszközök is keltenek, melyek nem a tantervi tartalmakra összpontosítanak, hanem a tanulók gondolkodási képességét, illetve annak változását mérik. Ez a tanulmány olyan mérőeszköz alkalmazhatóságát vizsgálja, amely a minden szempontból heterogén szlovákiai magyar kisebbségi iskolahálózatban is jól használható lehet, tekintettel annak kulturális, infrastrukturális és fejlettségbeli sokszínűségére is. Mivel jó okunk van feltételezni, hogy az utóbbi évek oktatásügyi reformpolitikái a magyar–szlovák határ mentén több mint 500 kilométeres sávban elhelyezkedő magyar tannyelvű oktatási intézményekben különböző intenzitással valósultak meg, s a most bevezetendő reform is szakaszosan, különböző időpontokban kerül bevezetésre, ezért a mérőeszköznek a tananyagok tartalmától s ideális esetben a kulturális háttértől is függetlennek kell lennie.

A fejlesztendő gondolkodási képességek között kiemelkedő fontosságú a tudás, az új ismeretek megszerzésének fontos képessége, az induktív gondolkodás (Molnár, 2003) – ennek mérésére fogunk összpontosítani a továbbiakban. Jelentőségét mutatja, hogy az iskolai tanulás kognitív folyamatainak ez az egyik legintenzívebben kutatott területe. A lényege abban áll, hogyan lehet az egyik helyzetben megszerzett tapasztalatokat (felismert szabályokat) más helyzetekre is érvényesnek tekinteni (Popper, 1972). Erősen összefügg a diákok általános gondolkodási képességével (Sternberg, 1977), a problémamegoldó gondolkodásának fejlettségével (Egan – Greeno, 1974; Simon – Lea, 1974; Molnár, 2003), a kritikus gondolkodással (Ennis, 1987), a kreativitással (Johnson-Laird, 1988), az alapvető tanulási képességgel (Pellegrino – Glaser, 1982), azaz a napjainkban oly fontosnak gondolt „soft skillekkel” is.

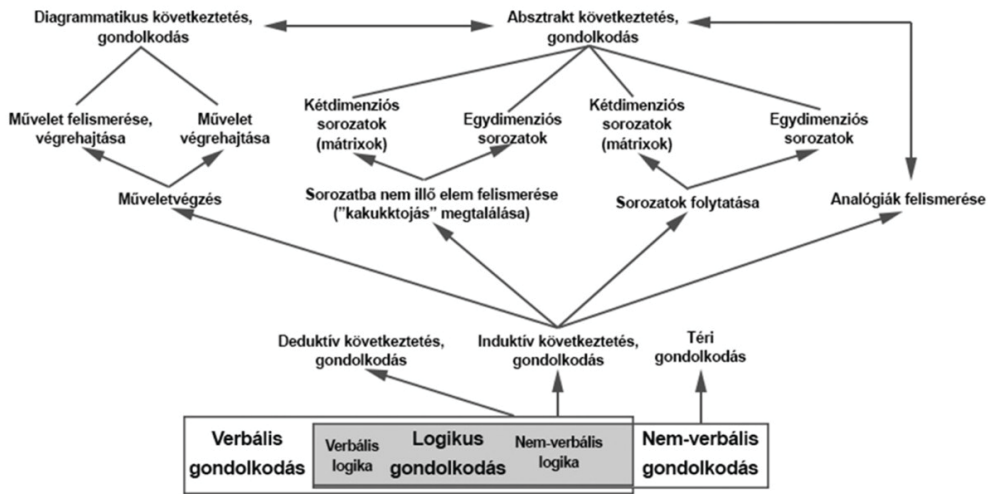
Az indukció a gondolkodási képességek teljesen különböző rendszereibe illeszthető. Ezeknek a rendszereknek a közös jellemzője, hogy az emberi intelligencia mérésének kezdeteihez, a pszichometriai kutatások megjelenéséhez vezethetők vissza. Már Binet is markánsan elválasztotta egymástól az iskolai tudást és az intelligenciát, azaz az általános gondolkodási képességet. (Mackintosh, 2007) Ezt az elméletet gondolta tovább Spearman, a faktoranalízis megalkotója is (Horváth, 1991). Szerinte az értelmi képességekre általános (general, azaz: g) és speciális (például térbeli, aritmetikai stb.) faktorok vannak hatással. A g faktor az általános gondolkodási képesség mutatójaként értelmezhető, s ennek leginkább meghatározó elemei az összefüggések felismerései („education of relations”), azaz bizonyos értelemben az induktív folyamatok. (Spearman, 1923)

A Spearman-féle elgondoláshoz hasonlít Cattell elmélete is, amely fluid és kristályos intelligenciát különböztet meg. A fluid intelligencia a gondolkodási műveleteket foglalja magába, a kristályos intelligencia fogalma alatt pedig az ezek segítségével megszerzett tudást és tapasztalatokat értjük. (Cattell, 1963; 1987) Az elsődleges mentális képességek Thurstone-féle elmélete hét elsődleges értelmi képességet különböztet meg, ezek egyike az induktív gondolkodás. (Reynolds – Miller, 2003)

A fentebb vázolt elméletek és alapelvek alapján létrehozott induktív gondolkodást mérő eszköz alkalmas lehet nemcsak a szlovákiai magyar oktatási intézmények tanulóinak ilyen szempontú összehasonlítására, hanem lehetőséget nyújthat különböző tannyelvű, pedagógiai rendszerű, nyelvi vagy természettudományi irányultságú s más egyéb szempontokat előtérbe vagy háttérbe helyező diákcsoportok, oktatási intézmények, iskolarendszerek vagy más módszertani vagy tartalmi keretek összehasonlítására is. A kapott mérési eredmények alapján felszínre kerülhetnek az induktív gondolkodás fejlesztését elősegítő jógyakorlatok, a pedagógiai hatékonyságot növelő módszertani elemek, tényezők is. A mérőeszköz tehát a követésre vagy továbbfejlesztésre érdemes oktatási-nevelési stratégiák azonosításához, meghatározásához, további fejlesztéséhez is segítséget nyújthat majd.

Mindezek az elvárások az alkalmazandó mérőeszközben elsősorban absztrakt, kulturális jelentés nélküli grafikai és képi elemeket tartalmazó itemek használatával érhetők el. Ezek tulajdonságainak felismeréséből, az egyes elemek egymáshoz fűződő kapcsolatainak, egymáshoz viszonyított elrendezésének, helyzetének, az összetevők változásainak felismeréséből, az ábrázolt folyamatok továbbgondolásának helyességéből következtethetünk a megoldó induktív gondolkodási képességeire. (Klauer – Phye, 2008)

Az induktív gondolkodást „kultúrafüggetlenül” mérő tesztek feladataiban lévő mintázatokban fellelhető összefüggések logikai úton történő felismerése jelenti a megoldandó problémát. A vizuális mintázatok, mértani alakzatokat tartalmazó, egy-, ill. kétdimenziós mátrixba vagy sorba rendezett elemek elhelyezkedése alapján kell logikai összefüggéseket felismerni, ill. a sorozatba nem illő elemeket azonosítani (1. ábra). A problémamegoldás során a mintázatok valamennyi tulajdonságát egyidejűleg kell megfigyelni, megérteni, logikai rendszerbe állítani (Tóth – Horváth – Kéri, 2021).



1. ábra: Az induktív gondolkodás teszt feladatrendszere (Tóth – Pogátsnik, 2022)

A fentebb megfogalmazott kritériumoknak megfelelően a klasszikusnak mondható Raven-féle Progresszív mátrixok vagy akár a Cattell-féle kultúrafüggetlen teszt (Culture Fair Test, CFT) is. (McCallum, 2003) Ezt még további vizsgálatok hivatottak eldönteni.

A neveléstudományi szakirodalom azt a tudást tekinti alkalmazhatónak, amelynek segítségével eredményesen kezelhetők az aktuális és konkrét helyzetek (B. Németh – Korom, 2012). Az induktív gondolkodás fejlettségének mértéke, mivel az magában foglalja többek közt a különböző mintázatok, problémák, összefüggések felismerését, csoportosítását, a folyamatok átlátását, valószínűleg erős kapcsolatot mutat a „soft skillek” egyéni fejlettségi szintjével is. A tudás, a kompetenciák és a „soft skillek” hármasa közül a puha kompetenciákat tartják a legfontosabbnak a munkapiacra történő érvényesülés szempontjából. Ezek határozzák meg leginkább egy ember beilleszkedését, motiválhatóságát, kezelhetőségét és kreativitását, s ezért döntő fontosságú, hogy a szlovákiai magyar kisebbségi iskolarendszer is hatékonyan integrálja és közvetítse az oktatási-nevelési folyamat révén ezt a fajta tudást.

Mérőeszközök

A kutatás célja annak eldöntése volt, hogy a CFT 20-R-teszt alkalmas-e a szlovákiai általános iskolák negyedik évfolyamától a középiskolák harmadik évfolyamáig az induktív gondolkodás fejlettségének kimutatására. A hipotézis: a CFT 20-R alkalmas az induktív gondolkodásbeli fejlődés kimutatására.

A kutatásaink során a CFT 20-R-tesztet használtuk, amely nyolc és fél éves kortól tizenhét éves kor közötti gyermekek és serdülők esetében is jól használható. Ez a teszt nem támaszkodik nyelvtudásra vagy kulturális háttérre, ezért jól megfelel az általunk támasztott elvárásoknak.

A tesztet Raymond Cattell fejlesztette ki, és Culture Fair Intelligence Test (CFT) néven vált ismertté. Az volt a célja, hogy olyan tesztet dolgozzon ki, amely az intellektuális potenciált a legtisztább formában méri – a lehető legnagyobb mértékben csökkentve a kulturális, környezeti és oktatási tényezők hatását. Az eredmény egy olyan teszt lett, amely a „fluid intelligenciát” vizsgálja. Ez egy olyan kifejezés, amelyet Cattell talált ki a logikus gondolkodás és az újszerű helyzetekben történő problémamegoldás képességének leírására. A folyékony intelligencia a megszerzett tudástól függetlenül működik, és úgy vélik, hogy nagymértékben független a kulturális meghatározottságtól és az iskolai tudástartalomtól.

A CFT 20-R egy sor grafikus feladat segítségével teszteli a minták és összefüggések azonosításának képességét. A 101 itemből álló teszt két hasonló részből áll, amelyek mindegyike négy altesztet tartalmaz: sorozatok folytatása, osztályozás, mátrixok és topológiai következtetés tematikával. Mivel ezek a feladatsorozatok pontosan definiált logikai műveletek szerint oldhatók meg, s az induktív gondolkodás Klauer és Phye által definiált feladatrendszerére és kognitív műveleteire épülnek, ezért jó eséllyel reális képet adnak a tanulók induktív gondolkodásának fejlettségéről is.

Bár a teszt első verziója 1940-ből, s a ma ismert formája 1949-ből származik, az idők során számos revízió átesett. Az általunk használt verzió 2006-ból származik (Weiß, 2006), s többek között Csehországban is standardizálták (Fajmonová, 2015).

A tanulók szocioökonómiai státuszának felmérésére az Oktatási Hivatal által használatos „Digitális Országos Mérések 2023 Háttérkérdőív” lett módosítva a szlovákiai közoktatási rendszer jellegzetességeinek megfelelően.

A tanulók egyes tantárgyakkal kapcsolatos attitűdjeit mérő kérdőívet dr. Szvathné Szalay Márta doktori értekezésének (Szalay, 2009) tapasztalatait felhasználva állítottuk össze.

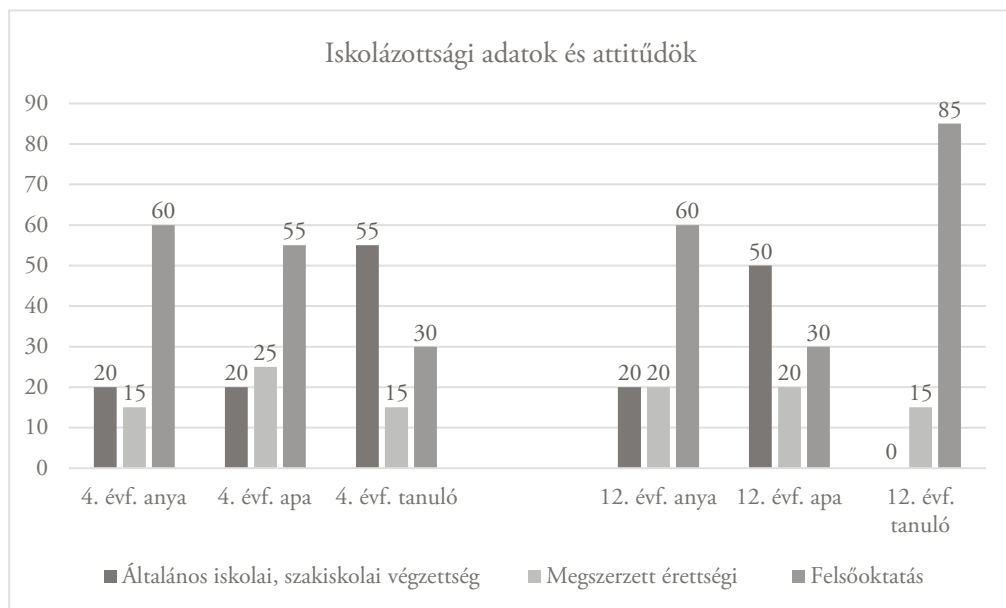
A pilotkutatásunk résztvevői egy komáromi magyar tannyelvű iskolaközpont (vegyes nemzetiségi összetételű szlovákiai kisváros) negyedik és tizenkettedik évfolyamának tanulói voltak. A negyedik évfolyamos tanulók általános iskolások ($n = 20$; a fiú/lány arány: 35,00/65,00%, az átlagéletkor: 6,60 év), a tizenkettedik évfolyamosok pedig a gimnázium tanulói ($n = 19$ a fiú/lány arány: 21,05/78,95%, az átlagéletkor: 17,35 év).

Az adatok felvételére 2023 novemberében került sor. Minden tesztet ugyanabban az időben vettünk fel, keddi és csütörtöki napokon, délelőtt 9 órától. A CFT 20-R adatfelvétele során a kézikönyvben szereplő leírástól nem térünk el (Fajmonová, 2015). Mivel a teszt mindkét részére, mind a 101 item megoldására kíváncsiak voltunk, ezért az időkorlátot a módszertan szerinti maximális értékre állítottuk.

A szocioökonómiai státuszra és a tantárgyi attitűdre vonatkozó kérdőívet egyidejűleg, a CFT 20-R adatfelvételétől különböző napon biztosítottuk be.

Eredmények

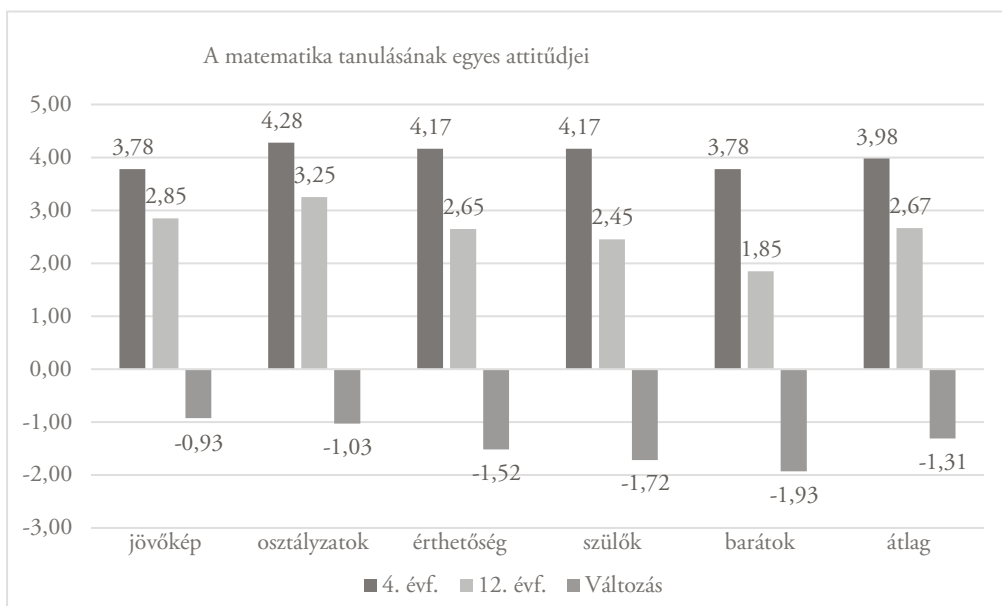
A kis létszámú vizsgálati minták miatt a háttérkérdőívek a CFT 20-R-teszten elért eredményekkel összevetve nem nyújtottak lehetőséget kellően megalapozott következtetések levonására. A tanulók szocioökonómiai státusza rendkívül hasonló volt, átlagos, többségében alsó középosztálybeli családi háttérrel (SES-indexek: SES4.évf = 3,15, Var4.évf = 0,56; SES12.évf = 3,10, Var12.évf = 0,09). A szülők iskolázottsági adatait és a tanulók továbbtanulási attitűdjeit összevetve (2. ábra) egyrészt az életkori sajátosságokból adódó attitűd ismerhető fel (a negyedik évfolyamos tanulók csekély hányada gondolkodik a jövőbeli továbbtanulásról), másrészt (főleg a tizenkettedik évfolyamos tanulók esetében) a szándék a szülők iskolázottságának felülmúlására.



2. ábra: A negyedik és tizenkettedik évfolyamos tanulók szülei iskolázottsági adatainak és a tanulók továbbtanulási attitűdjeinek százalékos megoszlása

Vizsgáltuk a tanulók különböző tantárgyakra vonatkozó tanulási attitűdjeit is. Az induktív gondolkodás fejlesztésének szempontjából kiemelkedő jelentőségű a matematika. Méréseink eredményeiből is markánsan megmutatkozott az attitűdmutatók értékeinek csökkenése,

a tanulók intrinzik és extrinzik motivációjának mérséklődése. Ezek átlaga a negyedik évfolyamban $M_{4.évf} = 3,98$, $Var_{4.évf} = 0,55$, ami a tizenkettedik évfolyamra $M_{12.évf} = 2,67$, $Var_{12.évf} = 0,44$ értékre változik. A 3. ábrában kiemeltünk néhány attitűd-összetevőt (a tanulók jövőképe, jövőbeli terve; az osztályzatok, a tananyag érthetősége, a szülők és barátok, a korosztályos csoport), melyek az iskolarendszerben eltöltött évek alatt egyre kisebb hatásfokú motivátorokká váltak.



3. ábra: A matematika tantárgy tanulásának egyes attitűdjei negyedik és tizenkettedik évfolyamos tanulóknál

A kutatásaink során a Cattell-féle Kultúrafüggetlen teszt (CFT 20-R) mellett kipróbáltuk a Raven-féle Standard progresszív mátrixok (SPM) és a Formann-féle Bécsi mátrix teszt (VMT) tesztbateriáit is. A tanulók teszt típusok iránti attitűdjeiben mutatkozó különbségek nem bizonyultak relevánsnak.

A CFT 20-R-teszt felvétele során kapott adatok az I. táblázatban összefoglalt leíró statisztikai jellemzőkkel rendelkeznek:

		4. évfolyam	12. évfolyam
N		20	19
Átlag (M)		42,3	72,263
95%-os konfidencia-intervallum	alsó (L)	35,574	65,706
	felső (U)	49,026	78,821
Szórás (SD)		14,3714	13,6049
Variancia		206,537	185,094
Kvartilisek	25%	32	59
	50%	39,5	71
	75%	53	86
K-S		0,158	0,12
p		0,200	0,200

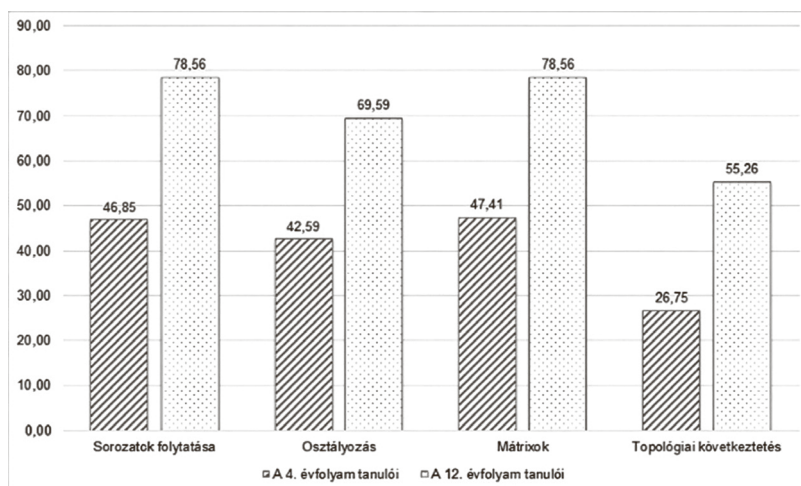
1. táblázat: A CFT 20-R-tesztadatok összesített leíró statisztikai jellemzői

A táblázatból jól látszik, hogy a tanulók induktív gondolkodási képességében jelentős fejlődés mutatkozik. Ahhoz, hogy megállapítsuk, hogy az adatokban tapasztalható eltérés szignifikáns-e, s megfelelő analitikai módszert választhassunk, meg kell győződnünk róla, hogy mindkét korcsoport esetében a tesztértékek normáeloszlást követnek. (Lásd a táblázat utolsó két sorát.)

Az adatok további elemzése alapján megállapítást nyert, hogy a negyedik és tizenkettedik évfolyam tanulói CFT 20-R-értékeinek varianciái szignifikánsan nem különböznek egymástól ($F = 0,032$; $p = 0,858$), valamint az is, hogy a teszteredmények átlagai szignifikánsan különböznek egymástól ($t = -6,679$; $p \leq -0,05$).

A szórás, ill. a variancia alapján konstatálható, hogy a vizsgált tesztbatteria a kutatásban részt vevő évfolyamok tanulói körében jól differenciál, csak eltérő átlagszinten.

Mivel a CFT 20-R tesztelése során a két vizsgált évfolyamból nyert adatokból kitűnik (lásd a 4. ábrát), hogy a teszteredmények az alkomponensek szerint is jelentős mértékben különböznek egymástól, ezért fontosnak tűnt a mérőeszköz alváltozóinak elemzése is.



4. ábra: A tanulók CFT 20-R-en elért relatív teljesítményének összehasonlítása évfolyamonként a teszt alváltozói szerint

A sorozatok folytatása, az osztályozás és a mátrixok esetében a Kolmogorov–Szmirnov-próbával lett igazolva mindkét évfolyam esetében a normáeloszlás. Kivételt képezett a Topológiai következtetés alkomponens, ahol a negyedik évfolyamnál nem lett ez igazolva. Valószínűnek tűnik, hogy a negyedikes tanulók gyenge részeredményei (II. táblázat) azt igazolják, hogy ez a képességkomponens még nem fejlődött ki eléggé ebben az életkorban.

		4. évfolyam	12. évfolyam
Sorozatok folytatása (27 item)	Átlag (M)	12,65	21,21
	Szórás (SD)	4,522	3,457
	Variancia	20,45	11,953
Osztályozás (27 item)	Átlag (M)	11,5	18,79
	Szórás (SD)	4,861	3,735
	Variancia	23,632	13,953
Mátrixok (27 item)	Átlag (M)	12,8	21,21
	Szórás (SD)	5,616	3,172
	Variancia	31,537	10,064
Topológiai következtetés (20 item)	Átlag (M)	5,35	11,05
	Szórás (SD)	1,872	5,18
	Variancia	3,503	26,83

2. táblázat: A tanulók relatív teljesítményének összesített leíró statisztikai mutatói a CFT 20-R-tesztben évfolyamonként a teszt alváltozói szerint

Ezt igazolja az a tény is, hogy a Topológiai következtetés alkomponens szignifikánsan nem korrelál sem a Sorozatok folytatása, sem pedig a Mátrixok alkomponenssel (III. táblázat, a főátló feletti rész). A tizenkettedik évfolyam esetében az alkomponensek között szignifikáns korrelációk adódtak (III. táblázat, a főátló alatti rész).

	Sorozatok folytatása	Osztályozás	Mátrixok	Topológiai következtetés
Sorozatok folytatása	—	0,760**	0,649**	0,314
Osztályozás	0,771**	—	0,613**	0,229
Mátrixok	0,567*	0,686**	—	0,480*
Topológiai következtetés	0,626**	0,756**	0,516*	—

** A korreláció 0,01 szinten szignifikáns.

* A korreláció 0,05 szinten szignifikáns.

3. táblázat: A negyedik (a főátló felett) és a tizenkettedik (a főátló alatt) évfolyamon rögzített tesztekben szereplő alváltozók adatai közötti összefüggések

Következtetések

A felvetett probléma az volt, hogy különböző nemzetközi keresztmetszeti mérések tanulsága alapján a szlovákiai magyar tanulók egyes kompetenciái elmaradnak nemcsak az OECD-átlagtól, de a szlovák iskolákban tanuló kortársaikétól is. Azzal a szándékkal láttunk az indukatív gondolkodás méréséhez, hogy a kibontakozó iskolaügyi reform eredményességét ilyen módon is nyomon tudjuk majd követni. Ehhez szeretnénk találni alkalmas mérőeszközöket.

A pilotkutatás során három tesztbatteríát választottunk ki: a Cattell-féle Kultúrafüggetlen tesztet (CFT 20-R), a Formann-féle Bécsi mátrix tesztet (VMT) és a Raven-féle Standard progresszív mátrixokat (SPM). E tanulmányban a CFT 20-R vizsgálata során kapott eredmények kerültek ismertetésre.

Az eredmények alapján megállapítható volt, hogy a negyedik és tizenkettedik évfolyamos tanulók eredményei szignifikánsan eltérnek egymástól. A mérőeszköz alváltozóit vizsgálva a negyedik évfolyamosok „Topológiai következtetés” alváltozóját leszámítva szignifikáns összefüggéseket tapasztaltunk közepes korrelációs tényezők mellett. Mindezeket figyelembe véve megállapítható, hogy a CFT 20-R-mérőeszköz jól differenciál az alváltozók és az évfolyamok szerint is.

A későbbiek folyamán a másik két tesztbatteria elemzése is megtörténik, s az adatok összesítése után eldöntésre kerül, hogy a kutatások során melyik mérőeszköz kerül kiválasztásra.

A döntéshozatalt leginkább befolyásoló szempontok a következők lesznek: (1) az egyes évfolyamok közötti differenciálás mértéke, (2) az évfolyamokon belüli differenciálás mértéke, (3) a kapott eredmények komplexitásának mértéke, (4) a mérések közbeni tanulói visszajelzések, (5) az itemek érthetősége, (6) az időigény, (7) a teszt csoportos felvehetősége, (8) az induktív gondolkodásra leginkább irányuló itemek mennyisége és (9) egyéb szubjektív tényezők.

Mivel a negyedik és tizenkettedik évfolyam eredményei között szignifikáns eltérést tapasztaltunk, ezért indokolt további közbelső évfolyamokon is az induktív gondolkodás fejlettségének vizsgálata (a fejlődés dinamikájának megállapítására).

Irodalom

- B. Németh, M. – Korom, E. (2012): A természettudományos műveltség és az alkalmazható tudás értékelése. In: *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez*. Nemzeti Tankönyvkiadó: Budapest. 59–92.
- Carroll, J. B. (1993). *Human Cognitive Abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge University Press: Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511571312>
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, **54**. 1. sz. 1–22. <https://doi.org/10.1037/h0046743>
- Cattell, R. B. (1987). *Intelligence: Its structure, growth and action*. Elsevier: North Holland.
- Csapó, B. (1997). The Development of Inductive Reasoning: Cross-sectional Assessments in an Educational Context. *International Journal of Behavioral Development*, **20**. 4. sz. 609–626. <https://doi.org/10.1080/016502597385081>
- Egan, G. E. – Greeno, J. G. (1974). Theory of rule induction: Knowledge acquired in concept learning, serial pattern learning and problem solving. Gregg, L. W. (szerk.): *Knowledge and cognition*. 43–104. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers: Potomac.
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron – R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*. 9–26. W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co: New York.
- Fajmonová, V. et al. (2015). *Cattell-űv test fluidní intelligence CFT 20-R. Příručka. (Cattell's Fluid Intelligence Test CFT 20-R. Manual.)*. Hogrefe – Testcentrum: Praha.
- Horváth, Gy. (1991). *Az értelem mérése*. Tankönyvkiadó: Budapest.
- Johnson-Laird, P. N. (1988). A taxonomy of thinking. In Sternberg, R. J. – Smith, E. E. (Edit.), *The psychology of human thought*. 429–457. Cambridge University Press: Cambridge.
- Klauer, K. J. – Phye, G. D. (2008). Inductive Reasoning: A Training Approach. *Review of Educational Research*, **78**. 1. sz. 85–123. <https://doi.org/10.3102/0034654307313402>

- Mackintosh, N. J. (1998). *IQ and Human Intelligence*. Oxford University Press: Oxford.
- McCallum, R.S. (2003). *Handbook of Nonverbal Assessment*. Springer Science+Business Media: New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0153-4>
- Molnár, Gy. (2003). A komplex problémamegoldó képesség fejlettségét jelző tényezők. *Magyar Pedagógia*. **103**. 1. sz. 81–118.
- Morvai, T. (2014). A TIMSS- és PIRLS-vizsgálatok eredményei szlovákiai magyar viszonylatban. In Cholnoky, Gy. (Edit.), *Kisebbségkutatás. Minority Studies*. **23**. 4. sz. 158–173.
- OECD (2001). *Knowledge and Skills for Life: First Results from PISA 2000*. OECD Publishing: Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264195905-en>
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003. Executive Summary*. OECD Publishing: Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264006416-en>
- OECD (2007). *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1: Analysis*. OECD Publishing: Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264040014-en>
- OECD (2010). *PISA 2009 Results: What students know and can do – Student performance in reading, mathematics and science. Volume I*. OECD Publishing: Paris.
- OECD (2014). *PISA 2012 Results in Focus. What 15-year-olds know and what they can do with what they know. Student performance in reading, mathematics and science. Volume I*. OECD Publishing: Paris.
- OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing: Paris.
- OECD (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OECD Publishing: Paris.
- OECD (2021). *OECD Skills Outlook 2021: Learning for Life*. OECD Publishing: Paris.
- OECD (2023a). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing: Paris.
- OECD (2023b). *PISA 2022 Results - Factsheets. Slovak Republic*. OECD Publishing: Paris.
- Pellegrino, J. W. – Glaser, R. (1984). Analyzing Aptitudes for Learning: Inductive Reasoning. In Glaser, R. (Ed.), *Advances in instructional psychology Vol. 2*. 269–345.
- Papp, Z. A. (2014). Szlovákiai magyarok iskolai teljesítménye a PISA vizsgálatok alapján. *Pedagógusfórum*. **13**. 5-6. sz. 8–11.
- Popper, K. R. (1972). *Objective knowledge. An evolutionary approach*. Calderon Press: Oxford.
- Reynolds, W. M. – Miller, G. E. (2003). *Handbook of Psychology. Vol. 7. Educational Psychology*. John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken.
- Simon, H. A., & Lea, G. (1974). Problem solving and rule induction: A unified view. In *Knowledge and cognition*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers: Potomac. 105–127.

- Spearman, C. (1923). *The nature of 'intelligence' and the principles of cognition*. Macmillan: London.
- Sternberg, R. J. (1977). Component processes in analogical reasoning. *Psychological Review*. **84**. 4. sz. 353–378. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.4.353>
- Szalay Szvathné, M. (2009). *A tantárgyi elfogadottság vizsgálata 10. évfolyamon a kötelezően választott érettségi vizsgatárgyakból és informatikából Jász-Nagykun-Szolnok megyében*. Kézirat. Doktori disszertáció, Eötvös Lóránd Egyetem, Budapest.
- Tóth, P. – Horváth, K. – Kéri, K. (2021). Development Level of Engineering Students' Inductive Thinking. *Acta Polytechnica Hungarica*.
<https://doi.org/10.12700/APH.18.5.2021.5.8>
- Tóth, P. – Pogatsnik, M. (2022). Advancement of inductive reasoning of engineering students, *Hungarian Educational Research Journal*. **13**. 1. sz.
<https://doi.org/10.1556/063.2022.00120>
- Weiβ, R. H. (2006). *CFT 20-R: Grundintelligenztest Skala 2 Revision*. Hogrefe: Göttingen.