

Czachesz Erzsébet

A LOGIKAI KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSÉNEK MÉRÉSI LEHETŐSÉGEIRŐL

Napjainkban sokat hangoztatott igény, hogy az iskola ne csak ismereteket közvetítsen, hanem tanítson meg gondolkodni, fejlessze a tanulók képességeit. A gondolkodás-fejlesztés elméleti problémáinak tisztázása érdekében sokat tettek a különböző pedagógiai-pszichológiai iskolák.^{1,2,3,4,5,6}

A gyakorlati megvalósítás azonban még nagy problémákkal küszködik. Ugyanis a megfelelő pedagógia-didaktikai stratégiák kidolgozásához nem elég csak általánosságban ismerni a tanulók értelmi fejlettségi szintjét. A tanulást csak akkor lehet hatékonyan irányítani, ha tudjuk:

- 1/ Milyen pszichikus rendszerek kialakítása szükséges a sikeres tevékenység érdekében?
- 2/ Ezek a pszichikus rendszerek milyen módon, milyen szinten működnek a mai magyar gyerekek tevékenységeiben?

Az előbbi kérdések megválaszolásához elengedhetetlen feltétel megfelelő mérőeszközök készítése. A mérés a tudás egyszerűbb összetevőinél, az ismeretknél is bonyolult feladat, bár az ismeretek mérése elméletileg kidolgozott, a tudásnak aktuális szintjét tudják csak feltárni. A képességek mérésének azt a jóval nehezebb feladatot kellene megoldania, hogy a személyiségbe tartósan beépülő, állandósult tudáselemek mibenlétét, strukturáját tisztázza, valamint konkrét fejlettségi szintjüket megállapítva a fejlesztési stratégiák alapjául szolgáljon. /A legelterjedtebb képességtesztek,

az intelligenciatesztek egy adott szintet regisztrálnak, diagnózisra nem alkalmasak./ A mérőeszközök készítése tehát feltételez egy hipotetikus képességmodellt. A mérésnek így nem csupán a fejlődési görbék megállapítása a célja, hanem a mérőeszközökben /tesztekben/ reprezentálódó képességmodell érvényességének, "jóságának" az ellenőrzése is. Az általunk készített mérőeszközökkel végzett vizsgálat teljes feldolgozása után szeretnénk arra választ kapni, hogy léteznek-e feltételezett pszichikus rendszerek illetve ha igen, fejlődnek-e spontán módon?

I.

Hipotetikus képességmodellünk a művelési képességek rendszere, amelynek legfontosabb elméleti előzménye Piaget munkássága és a JATE Pedagógiai Tanszékén több mint egy évtizede folyó, a pedagógiai értékeléssel kapcsolatos kutatómunka eredményei.^{3,5,6,7,8,9} A rendszert nem áll módunkban itt ismertetni, csak a legfontosabb pontokat röviden érinteni. A képességeknek csak azokat az összetevőit kívántuk mérni, melyek feltételezéseink szerint egyértelműen leírhatók. A képességeket tanult rendszerként értelmezzük, melyek megtanulását az emberi adottságok teszik lehetővé, de tanulás nélkül nem jöhetnének létre. Ily módon az adottságok fejleszthetők, de nem taníthatók. A képességek viszont az adottságokra épülő tanult rendszerek.

Képességeink tevékenységekben nyilvánulnak meg. A tevékenység tárgya lehet valamilyen fizikai értelemben vett tárgy, valamilyen képmás, verbális jel és formális jel. Attól füg-

gően, hogy az aktuális tevékenységnek az előbbieik közül milyen minőségű a tárgya /mire irányul/, a tevékenységnek különböző absztrakciós szintjei lehetnek. A szintek a tevékenységben egymásra épülnek, egymást kiegészítik. A négy szint: manipulatív, szenzoros, verbális, formális. Minél bonyolultabb az adott tevékenység, feltehetően annál magasabb absztrakciós szinten végezzük, illetve az eredményes tevékenység érdekében magasabb szinten kellene végeznünk. Tanult pszichikus rendszereink elkülöníthetők egymástól abban a tekintetben, hogy a tevékenység végrehajtását tárgyhöz kötötten vagy kötetlenül szabályozzák. A készségek, mint tanult szabályozási rendszerek, mindig valamilyen absztrakciós szinten létező tárgyhöz /nem a szó fizikai értelmében!/ kötöttek. Az íráskészség kialakulása például a betüelemek írásához szükséges mozdulatsorok megtanulását jelenti. Ez a betűk írásának megtanulását jelenti. Ez a készség, a betűk írásának készsége, a tevékenység tárgya mindig ugyanaz, kötött. Az egyedien, tárgyhöz kötött konkrét strukturákkal együtt megtanulunk olyan általános strukturákat is, melyek mindegyik absztrakciós tárgyon végzett tevékenységünket szabályozhatják. Az ilyen, műveletekből felépülő struktúra a tárgyak valamelyikén, adott absztrakciós szinten megtanulva, más absztrakciós szintű tárgyakkal kapcsolatban is működik. Az ilyen interiorizált műveletekből felépülő pszichikus rendszereinket nevezzük műveleti képességnek. Műveleti képességeink közös gyökere a konkrét fizikai tárgyakkal végzett legkülönbözőbb manipuláció lehet. Azonban nem működtethetjük elkülönülten mindegyik kiépülő műveleti képességünket

valamennyi szinten. A logikai képesség műveletrendszerének elemi összetevői is feltehetően a manipulativ tevékenységben alakulnak ki a rendszerezési és kombinativ műveletekkel összefonódva. Rendszerré azonban csak a verbális szinten épülhetnek össze. A manipulativ tevékenység közben kialakult strukturák nélkülöznek ugyanis egy nagyon fontos dimenziót, az igazság és a hamisság szempontját. Csak a nyelvben, a fogalmi absztrakció segítségével állíthatunk vagy tagadhatunk valamit. Az állítással és tagadással együtt jelenik meg az igaz és hamis fogalma is. Egy tárgy önmagában nem lehet igaz vagy hamis. Ezért a kiépült logikai képesség műveletei a kijelentésekben realizálódhatnak, illetve formális szinten is: a kijelentések formális jeleiben. A közismert logikai játékban korongokkal és téglatestekkel való manipulálás közben fogalmazznak meg a gyerekek kijelentéseket. A kijelentések képzéséhez eszközök a manipulálható tárgyak, a műveletek azonban a kijelentésekre vonatkoznak.

Tevékenységeink aktuális strukturája külső és belső tényezők sokaságától függ, amelyeket ma még nem tudunk számbavenni. Ha az adott tevékenységet hasonló feltételek között sokszor elvégezzük, akkor a tevékenység aktuális strukturája, műveletrendszere interiorizálódik. Ez a belső tevés, beépülés a továbbiakban leegyszerűsíti a hasonló feltételek között végzett tevékenységet. A beépült műveletrendszer a végrehajtott tevékenységnek része, összetevői leírhatók. A tanulás során az egyszerű strukturák bonyolult rendszerekké épülhetnek hierarchikus szerveződéssel. A bonyolultság foka szerint tanult pszichikus rendszereink lehetnek elemiek, egy-

szerűek, összetettek és komplexek.

Értelmezésünk szerint a logikai képesség műveleti képesség. A műveleti képességek strukturája kötött /algoritmus-sal megadható/, tárgyhoz és környezethez nem kötöttek. A környezet kötetlensége azt jelenti, hogy a tevékenységet nem a környezet váltja ki, hanem a személyiség döntése. Feltételezéseink szerint tehát a műveleti képességek felépítése leírható, megfelelő mérőeszközökkel mérhető is. Mivel a műveleti képességek tárgyhoz nem kötöttek, nem csupán adott tárgyon, jelenségen, kijelentésen stb. működnek, hanem interiorizálódnak és transzferálódnak.

Ezért, ha az adott műveletet valamilyen tartalom elsajátítottuk, az más tartalmakon is működhet, ellentétben a készségekkel.

II.

A pszichikus rendszer, a logikai képesség lehetséges műveleteinek körülhatárolását két oldalról közelítettük meg. Az egyik, a pszichológiának és a pedagógiának a képességekre vonatkozó kutatásai, különös tekintettel Piaget, Galperin és Leontyev eredményeire. A másik, a logikai műveletekre vonatkozó objektívált tudás, amelyik a matematikai logikában reprezentálódik.

A pszichológiai-pedagógiai iskolák eredményeiről számunkra a leginspirálóbb Piaget elmélete volt.^{3,5,6} Piaget úgy vélte, hogy a matematika legáltalánosabb strukturái és az értelmi műveletek strukturái között szoros kapcsolat van. Az egyén értelmi fejlődésének szakaszait pszichológiai

strukturák kialakulásával jellemzi. A gondolkodás formális szintjének elérésében különlegesen nagy szerepet kap a 16 kétváltozós logikai művelet kiépülése a személyiségben. A modellalkotásban a matematikai logika műveletrendszere volt a másik kiindulópontunk. A logika mint tudomány tanulmányozza - többek között - a gondolkodás azon módszereit, amelyek segítségével a már megszerzett ismeretekből új ismeretekhez juthatunk. Rendszerbe foglalja a gondolkodás formáit, törvényeit. De a gondolkodást nem mint lelki folyamatot vizsgálja, nem írja le, hogy hogyan gondolkodnak az emberek. A logikai eljárások között lehetnek sőt, vannak olyan módok, amelyeket az ember gondolkodás közben nem alkalmaz. Illetve az ember gondolkodás közben olyan eljárásokat érvényesít, amelyeket a logika nem ír le. Nézzünk az előbbire példát! Kicsi a valószínűsége annak, hogy ilyen kijelentés megalkotására szükségünk lenne: "Az eső esik, vagy Szeged magyar város."

Az ember csak olyan diszjunktív ítéleteket szokott képezni, amelyekben a diszjunkciós tagok között tartalmilag is nyilvánvaló a kapcsolat. Az előbbi kijelentést nem is tartanánk a szó köznapi értelmében logikusnak. De a logika tudományában nem lehet bizonyítani azt, hogy elvileg lehetetlen ilyen kijelentés képzésének szükségessége.

Amikor az iskolában a gondolkodás, a képességek fejlesztése fontos feladatunk, akkor az eredményes gondolkodás egyik feltételeként a logikus gondolkodásra való képesség fejlesztését tekinthetjük. Ezt csak pontos szaktudományi ismeretek, egymással tartalmilag is összetartozó kijelentések szabá-

lyos logikai összekapcsolásával és értékelésével érhetjük el.

A logikai műveletek megtanulása, a képesség kiépülése természetesen nem jelenti azt, hogy az egyén a szó köznapi értelmében logikusan gondolkodik, sőt azt sem, hogy kijelentéseit a logikai szabályoknak megfelelően szervezi. Ez csak lehetőség, amelynek aktualizálása a személyiség egészétől és a szituációtól függ. Ahhoz viszont, hogy az ismeretszerzés logikai úton megvalósulhasson, a logikai műveleteknek képességgé szerveződve működniük kell a személyiségben. Az eddigi megfontolások értelmében azt a pszichikus rendszert nevezzük logikai képességnek, amelynek működése révén az ember képes kijelentésekből meghatározott szabályok szerint új kijelentéseket létrehozni, ezek helyességét ellenőrizni, valamint érvényes következtetéseket levonni.

III.

A logikai képesség műveletrendszere funkció és bonyo-
lultság szerint

Egyszerű logikai képesség /egy művelet/	Összetett logikai képesség /legalább két művelet, melyek azonosak is lehetnek/	Komplex logikai képesség /kettőnél több művelet, amelyben legalább kettő különböző/
1. Kapcsolás állító tagadó	1. Kapcsolás többszörös választással feltételezéssel megfeleltetéssel	1. Kapcsolás feltételezés- sel
2. Választás kizáró kapcsoló lehetséges	2. Választás többszörös kapcsolással feltételezéssel megfeleltetéssel	2. Választás feltétele- zéssel
3. Feltételezés állító tagadó	3. Feltételezés többszörös kapcsolással választással megfeleltetéssel	3. Komplex feltétele- zés
4. Megfeleltetés állító	4. Következtetés egyedi általános	4. Komplex következte- tés

Rendszerünkben a logikai képesség hierarchikus felépítésű. Az egyszerű műveletek kialakulása feltétele az összetett és komplex műveletek kialakulásának illetve megtanulásának. Egyszerűeknek tekintjük azokat a pszichikus rendszereket, amelyek segítségével két kijelentést egy logikai művelettel tudunk úgy összekapcsolni, hogy az adott kijelentéskapcsolat teljes igazságmátrixát működtetjük. Az erre készített feladatsorból egy példát szeretnék bemutatni:

Gondosan hasonlítsd össze a kijelentést a felsorolt tényekkel és állapítsd meg, hogy melyik ténnyel való összehasonlításban igaz, melyikben hamis a kijelentés! Minden tényt egyenként hasonlíts össze a kijelentéssel! Amennyiben igaznak találsz, a tény előtti betűjelzést karikázzad be! Ha a megítélésed szerint hamis, akkor a tény előtti betűjelzést húzzad át!

KAPCSOLÁS

a/ Palika kijelentése: ESIK AZ ESŐ ÉS FÚJ A SZÉL.

- Tények: A. Esik is, meg fúj is.
B. Esik, de nem fúj.
C. Nem esik, de fúj.
D. Nem esik és nem is fúj.

Itt az egyetlen művelet a konjunkció, amivel összekapcsoltuk a kijelentéseket. Két kijelentés kapcsolása, konjunkciója a két kijelentés együttes állítása, amely pontosan akkor igaz, ha a konjunkció mindkét tagja igaz. A "Tények" felírás alatt soroljuk fel az összes lehetséges interpre-

tációt, amelyből a tanulónak kell kiválasztania a jelen esetben egyetlen lehetséges igaz esetet.

Az eredmények feldolgozása során a vizsgált művelet igazságmátrixának /"Tények"/ valamennyi sorára vonatkozó válaszokat értékeljük, valamint az egészet együtt. A műveletet csak akkor tekintjük megtanultnak, ha mindegyik tényre vonatkozóan helyes a válasz.

De a sorokat elemezve arra is választ remélünk, hogy milyen módon illetve miért nem tudják a mai magyar 14 éves tanulók elvégezni az adott műveletet. /A hibátlan műveletnek csak a hibátlanságát tudjuk regisztrálni./

Vagyis: nem csupán a művelet elvégzése illetve el nem végzése az értékelendő elem, hanem a hibás eredményhez vezető működések is esetleg nyomon követhetők.

A konjunkció segítségével végzett tevékenység a kapcsolás, a diszjunkcióval a választást, implikációval a feltételezést, ekvivalenciával a megfeleltetés műveletét végezzük.

A műveletet is és az eredményét is kapcsolásnak, választásnak stb. nevezzük. Az összetett logikai képesség mérésénél eljárásunk az előbbihez hasonló volt, azzal a különbséggel, hogy legalább két logikai művelet működését együttesen vizsgáltuk. A két művelet lehet azonos és különböző is. A feltételnek megfelelően a logikai művelettel összekapcsolt elemi kijelentések száma három. Az ismert instrukciót elhagyva, az összetett logikai képesség feladataiból is bemutatunk egy-egy típust:

TÖBBSZÖRÖS KAPCSOLÁS

c/ Zsolt kijelentése: VETTEM A BOLTBAN FÜZETET, TOLLAT
MEG CERUZÁT.

- Tények: A. A boltban füzetet is, tollat is és ceruzát is vett.
B. A boltban füzet és tollat vett, de ceruzát nem.
C. A boltban füzetet és ceruzát vett, de tollat nem.
D. A boltban füzetet vett, de ceruzát és tollat nem.
E. A boltban ceruzát és tollat vett, de füzetet nem.
F. A boltban tollat vett, de ceruzát és füzetet nem.
G. A boltban ceruzát vett, de füzetet és tollat nem.
H. A boltban se füzetet, se tollat, se ceruzát nem vett.
-

ÁLTALÁNOS KÖVETKEZTETÉS

Figyelmesen olvasd el a mondatokat és pontosan fejezd be a következtetést!

a/ A gerinces állatoknak van szívéük. A madarak gerincesek. Tehát a madaraknak

Az egyszerű logikai képesség négy alpművelet-fajtája ismétlődik meg az összetett logikai képességben is, de itt az adott feladat elvégzésekor már kétszer kell a megkívánt műveletet elvégezni, vagy két különbözőt egy feladaton belül. A következtetések új elemek, egyszerű következtetés a feladatokban nincs.

A tesztek előzetes bemérése igazolta azt a feltételezésünket, hogy három műveletnél és négy elemi kijelentésnél többet egyszerre nem vagyunk képesek áttekinteni. Valószínűleg nincs is szükségünk rá.

A teljesen kiépült logikai képességet méri a komplex műveletre készített feladatok. A kijelentéseket kettőnél több művelettel kapcsoltuk össze, amelyek közül kettő különböző. Az egyszerű és összetett műveletek feladatainál kialakult feladatstrukturát követtük.

Példa egy komplex műveletre:

FELTÉTELKÉPZÉS KÉTSZERES KAPCSOLATKÉPZÉSEL

a/ Tibor kijelentése: HA JÁTSZOM ÉS NYEREK, AKKOR SZINHÁZBA ÉS MOZIBA IS MEGYEK.

Tények:

- A. Nem játszik, de nyer és színházba megy, de moziba nem
 - B. Nem játszik, de nyer és nem megy színházba, csak moziba.
 - C. Nem játszik, de nyer és moziba is, színházba is megy.
 - D. Nem játszik, de nyer, mégsem megy moziba sem és színházba sem.
 - E. Játszik, de nem nyer és nem megy se moziba, se színházba.
 - F. Nem játszik, nem nyer, de moziba is, színházba is megy.
 - G. Nem játszik, nem nyer, csak színházba megy, moziba nem.
 - H. Játszik, de nem nyer és nem megy színházba, csak moziba.
 - I. Játszik, de nem nyer és színházba megy, de moziba nem.
 - J. Nem játszik, nem nyer, nem megy színházba, csak moziba
 - K. Nem játszik, nem is nyer, színházba sem megy és moziba sem megy.
 - L. Játszik, nem nyer és megy színházba is, moziba is.
 - M. Játszik, nyer, mégsem megy színházba se, moziba se.
 - N. Játszik, nyer, színházba nem megy, csak moziba.
 - O. Játszik, nyer, színházba megy, de moziba nem.
 - P. Játszik, nyer, színházba is és moziba is megy.
-

A tesztekkel reprezentatív mérést végeztünk 14 éves tanulóknak körében. Ezekből az első eredményekből szeretnénk most néhány dolgot kiemelni. Azokat a feladatokat, amelyeket a tanulóknak több mint 80 %-a tudott megoldani, életkorban lefelé mértünk ismét, kisebb mintán. A 20 % körüli teljesítményt mutató feladatokat pedig életkorban felfelé, középiskolás tanulókkal és felnőttekkel végeztettük el. Így kívánjuk a spontán fejlődés kezdő- és végpontjait megkeresni. Az egyszerű logikai képességek közül a kapcsolást a 14 éves tanulók 90 %-a tudja hibátlanul, ez az arány a felnőtteknél sem javul. Tehát ez a művelet 14 éves koron túl, spontán módon, direkt tanulás nélkül nem fejlődik tovább. Az implikációt tartalmazó egyszerű feltételezést a 14 éves tanulóknak 19 %-a tudja, a felnőtteknek 27 %-a. /A felnőttekre vonatkozó adatok nem reprezentatív mérésekből származnak./

A feltételezést - úgy tűnik - külön kellene tanítani, spontán módon nem fejlődik.

A feladatok megoldásainak szerkezetét elemezve úgy látjuk, hogy hibás megoldásainak többségét az okozza, hogy az implikációt úgy értelmezik, interpretálják a tanulók és a vizslatban résztvevő felnőttek is, mintha ekvivalencia lenne. Tankönyveink gyakran használnak implikációt tartalmazó kijelentéskapcsolatokat. A "ha p, akkor q" alakú kijelentéskapcsolatokkal szokás kifejezni többek között az általános érvelés összefüggéseket, törvényeket is.
Pl.: Ha a víz megfagy, akkor térfogata kitágul.

p

q

A "ha p , akkor q " alakú állítás igaz volta kizárja azt, hogy a p igaz és q hamis.

Tehát logikai értéke csak akkor hamis, ha p igaz és q hamis.

Az ekvivalencia esetében a kijelentéskapcsolat logikai értéke akkor is hamis, ha p hamis, q igaz.

Elgondolkodtató ez a jelenség. Jelentheti azt is, hogy a tanulók nagy százaléka nem értheti meg igazán a törvényt, de azt is, hogy nem gondolkodik rajtuk. Ez olyan probléma, melynek továbbgondolása, esetleg újramérése más formában, mindenképpen szükségesnek látszik.

A következtetésekben is működik az implikáció, a következtetés-feladatok eredményei mégis számottevően jobbak, mint az egyszerű implikáció feladatai. Ennek oka az lehet egyrészt, hogy tesztjeink következtetés-feladatainak tartalma olyan elemi ismeretekből építkezik, amelyek a következtetés elvégzése nélkül is tudhatnak a tanulók. Másrészt a következtetés mondatstrukturáit természetes, hétköznapi beszédhelyzetben is gyakran használjuk. Egy-egy műveletnek alternatív nyelvi megfogalmazását is mértük kis mintán. A logikai képesség fejlettsége, működésének színvonala szorosan összefüggni látszik a nyelvi strukturák, az anyanyelv használatának szintjével, elsősorban a különböző mondatstrukturák használatával. A feladatok megoldásának teljesítményszintjét a különböző nyelvi megfogalmazások illetve különböző tartalmak is befolyásolják. Ezért szükségesnek látszik adott műveletek többféle nyelvi változatának feladattá fogalmazása illetve mérése.

Az eredmények feldolgozása, az összefüggések feltárása még folyamatban van. Ennek a szakasznak lezárása után a bevezetőben említett kérdéseken kívül arra is megoldási alternatívákat kívánunk keresni, hogy a műveleti képességek milyen tantárgyakban, milyen tartalmak által taníthatók, illetve tanítandók-e.

J e g y z e t

- ¹ Elkonyin, D.B., Davidov, V.V.: Életkor és ismeretszerzés. Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
- ² Galperin, P.: E gyermek értelmi fejlődésének tanulmányozásához. In: A pszichikum és a tevékenység a mai szovjet irodalomban. Gondolat Kiadó, Budapest, 1974.
- ³ Inhelder, B., Piaget, J.: A gyermek logikájától az ifjú logikájáig. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.
- ⁴ Kelemen I.: A gondolkodás nevelése az általános iskolában. Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.
- ⁵ Piaget, J.: Válogatott tanulmányok. Gondolat, 1970.
- ⁶ Piaget, J.: Psychologie der Intelligenz. Rascher Verlag, Zürich, 1968.
- ⁷ Nagy J.: 5-6 éves gyermekeink iskolakészültsége. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980.
- ⁸ Nagy J.: A tudás létezési módjai, megjelenési formái és funkciói. Acta Universitatis Szegediensis der Attila József Nominatae Sectio Pedagogica et Psychologica 22, 1980.
- ⁹ Nagy J.: Köznevelés és rendszerelmélet. Országos Oktatástechnikai Központ, Veszprém, 1979.
- ¹⁰ Ruzsa J.: A szimbolikus logika elemei. Tankönyvkiadó, 1980.
- ¹¹ Telegdy Zs.: Bevezetés az általános nyelvészetbe. Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.