

KÖZOKTATÁSI KUTATÁSOK

Nagy József

A RENDSZEREZÉSI KÉPESSÉG KIALAKULÁSA
A gondolkodási műveletek elsajátítása



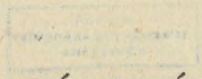
AKADEMIAI KIADO

A RENDSZEREZÉSI KÉPESSÉG KIALAKULÁSA

A gondolkodási műveletek elsajátítása

57326

NAGY JÓZSEF



500.000 -

A RENDSZEREZÉSI KÉPESSÉG KIALAKULÁSA
A gondolkodási műveletek elsajátítása

Második, javított kiadás

Akadémiai Kiadó, Budapest
1990

MTAK

0 00003 69009 3

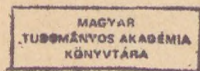
677227

Megjelenik az Akadémiai Kiadó és a Közoktatási Kutatások Tudományos Tanácsa gondozásában.

Sorozatszerkesztők: Gellériné Lázár Márta és Rét Rózsa

E kiadvány a KKT-MM 752 számú kutatás keretében készült.

Bírálták: Balogh Tibor
Csákány Béla
Csányi Vilmos
Kalmár Magda



Nagy József a József Attila Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára, a neveléstudomány doktora. **Fontosabb könyvei:** Az iskola-fokokozatok távlati tervezése, Tankönyvkiadó, 1970; Az elemi számolási készségek mérése, Tankönyvkiadó, 1971; A középfokú képzési rendszer fejlődési tendenciái és távlati tervezése, Kossuth Könyvkiadó, 1972; Iskolaelőkészítés és beiskolázás, Akadémiai Kiadó, 1974; A kompenzáló beiskolázási modell, Akadémiai Kiadó, 1974; -CSÁKI Imre Alsó tagozatos szöveges feladat-

bank, JATE Acta Paedagogica, 1976; Köznevelés és rendszerszemlélet, OOK, 1979; 5-6 éves gyermekeink iskolakészültsége, Akadémiai Kiadó, 1980; (társ szerzőkkel) A megtanítás stratégiája, Tankönyvkiadó, 1984; A tudástechnológia elméleti alapjai, OOK, 1985; PREFER, Preventív fejlettségvizsgáló rendszer 4-7 éves gyermekek számára, Akadémiai Kiadó, 1986.

© Nagy József 1990

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó és Nyomda főigazgatója
A szedés a József Attila Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékén készült
A nyomás az Alfaprint nyomda munkája

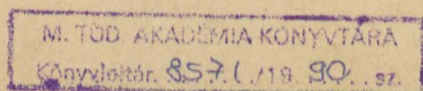
Felelős kiadó: a Közoktatási Kutatások Tudományos Tanácsa

Felelős szerkesztő: Vészits Ferencné

Terjedelem: 16 ív

ISBN 963-05-5883-1

ISSN 0238-6577



ELŐSZÓ A MÁSODIK KIADÁSHOZ

Ez a könyv olyan kutatási eredményeket ad közre, amelyek csak áttételekkel válhatnak felhasználhatókká a mindennapi pedagógiai gyakorlatban. Ezért különös öröm számomra, hogy a viszonylag nagy példányszámú első kiadás három év alatt elfogyott. Mivel a gondolkodás fejlesztésének igénye várhatóan tovább növekszik, indokolttá vált a második kiadás.

Lényeges változtatásokat nem végeztem. Annak ellenére sem, hogy többen fölvetették: az első két fejezet túlságosan széles alapokat rak a téma alá, és tömörsége nehezíti az olvasást. A szélesebb alapozást az első kiadás bevezetőjében megindokoltam. Az olvasás nehézségeit illetően is adtam jelzéseket. A probléma lényege abban van, hogy különböző tudományok, közöttük a matematika (főleg az absztrakt algebra, a halmazelmélet, a relációelmélet, a logika) egyes alapfogalmait fel kell használni, ha a gondolkodásról szóló közhelyeket meg kívánjuk haladni. Akinek elemi ismeretei sincsenek a más tudományágakból használt fogalmakról, annak valóban nehézségeket okoz az első két fejezet. (A további fejezetek azért könnyebbek, mert az empirikus vizsgálat sok-sok példája szemléltető erejével áthidalhatóvá teszi a háttérismeretek hiányát.) Sajnos ezeknek a fogalmaknak az ismertetésébe lehetetlen belemenni. Nemcsak a terjedelem válna tengeri kigyóvá, hanem a témából is minduntalan ki kellene lépni. Szerencsére növekszik azoknak a köre, akik rendelkeznek a szükséges előismeretekkel.

A változtatások főleg terminológiai jellegűek. Például Csányi Vilmos bírálóm már a kézirat olvasásakor jelezte, hogy nem helyes az "ösztön" és a "kiváltás" szavakat abban az értelemben használni, ahogyan az a könyvben található. Bizonyos okok miatt az első kiadásban a javítást nem lehetett átvezetni. Most - az ebből következő egyéb változásokkal és a megismert hibák kijavításával együtt - elvégeztem az átdolgozást, ami nem pusztán megnevezésbeli módosulásokat jelent, hanem - reményem szerint - egy sor fontos fogalom pontosabb értelmezését is eredményezi.

Szeged, 1990. május

Nagy József

Tartalom

Bevezető 9

1. Képesség és művelet 15

- 1.1 Pszichikus rendszerek 16
- 1.2 A képességek struktúrái és műveletei 23
- 1.3 A képességek működése 29
- 1.4 Gondolkodási műveletek és képességrendszerek 33

2. Kialakulás és fejlődés 41

- 2.1 Strukturálódás 43
 - Felismerés 46
 - Kivitelezés 48
 - Kapcsolás 49
 - Indexképzés és gondolatképzés 50
 - A gondolkodás elemi műveletei 52
- 2.2 Absztrakciós szintek 55
- 2.3 Tudatossági szintek 60
- 2.4 A komplexitás és a szabadságfokok növekedése 63

3. A rendszerezési képesség műveletei 71

- 3.1 Összehasonlítási műveletek 72
- 3.2 Azonosítási műveletek 78
- 3.3 Rendfelismerési műveletek 80
- 3.4 Összefüggésfelismerési műveletek 82

4. Viszonyítás 85

- 4.1 Két- és többszemponútú viszonyítás 86
 - Kétszemponútú viszonyítás 87
 - Többszemponútú viszonyítás 93
- 4.2 Besorolás 97
 - A besorolás működése és fajtái 99
 - Tesztek és eredmények 104
- 4.3 Sorképzés 113

5. Fogalomképzés	119
5.1 Általánosítás	121
Az általánosítás működése és fajtái	122
Tesztek és eredmények	134
5.2 Osztályozás	144
Az osztályozás működése és fajtái	145
Tesztek és eredmények	149
6. A rendszerezési képesség néhány átfogó jellemzője	159
6.1 A rendszerezési képesség kialakulásának általános mutatói	159
6.2 A feladatok tapasztalati csoportosulása	163
6.3 Néhány tényező hatása a rendszerezési képesség kialakulására	171
Irodalom	177
Ábrák, táblázatok, tesztek jegyzéke	183
Tárgymutató	184
Angol nyelvű tartalomjegyzék (Contents)	186

BEVEZETŐ

Az iskola egyre fontosabb feladatai közé tartozik a képességek, a gondolkodás fejlesztése. Ennek hatására a problémamegoldás, a kreativitás gyakorlása mindinkább előtérbe került, és az új matematika mozgalma világszerte bevezette a Piaget-műveletek manipulatív szintű tanítását a kisiskolások körében. Ezek az erőfeszítések kézzelfogható eredményekhez vezettek. Ugyanakkor a felsőoktatásba beiratkozó és a munkába álló fiatalok gondolkodásának színvonalával továbbra sem lehetünk elégedettek.

A helyzetet sajnos az jellemzi, hogy az iskolákból kilépő tanulók egymást követő korosztályainak képességeiben és gondolkodásában bekövetkező vagy be nem következő fejlődést nem ismerjük. Arról például, hogy a nyolcadik osztályt a 10-20 évvel ezelőtt és a ma elvégzők képességeiben, gondolkodásában van-e különbség, ez a különbség mekkora, és miben áll, semmit sem tudunk. Erőfeszítéseinket, kudarcélményeinket, elégedetlenségeinket általános benyomások, reményt ébresztő, majd kifulladás szemléletmódok-áramlatok motiválják. Ebben a helyzetben az előrehaladás is helybenjárásnak vagy visszaesésnek tűnhet, ugyanakkor értelmetlen, de látványos programok sikernek minősülhetnek.

A hetvenes évek első felében arra a következtetésre jutottunk, hogy a képességek, a gondolkodás hatékonyabb fejlesztésének legfontosabb feltétele az erőfeszítések, az előrehaladás értékelhetősége. Erre a célra sem a klasszikus pszichometria, sem a Piaget-féle klinikai módszer nem bizonyult alkalmasnak. Az utóbbi rendkívüli időigényessége miatt tömeges vizsgálatokra nem használható, de a kapott kvalitatív adatok sem alkalmasak arra, hogy az iskolából kilépő, egymást követő korosztályok közötti fejlettségbeli azonosságot vagy a különbség mértékét segítségükkel kimutassuk. A klasszikus pszichometria segítségével a különbségek és mértékük a populáció átlagához viszonyítva értékelhetők ugyan, az ilyen adatoknak azonban minimális a diagnosztikai értéke. *A pedagógiai munkát az olyan értékelés tudná jobban segíteni, amely arra adna választ, hogy a célhoz, a kritériumhoz képest mit értünk el, illetve elősegítené olyan célok, kritériumok kidolgozását, amelyek azt mutatják meg, hogy adott készség, képesség, gondolkodási művelet milyen jellemzők esetén mondható kialakultnak.*

Ez a megközelítés azonban nem pusztán értékelésmetodikai változást igényel. Gyökeresen megváltozik a képességek, a gondolkodás, az intellektus és fejlődésének megközelítése, vizsgálata is. Nem az általában vett intelligencia, gondolkodás, képesség, hanem az egyes képességek, gondolkodási műveletek és stratégiák külön-külön vett kialakulási-fejlődési-elsajátítási folyamatai válnak a kutatás, a pedagógiai munka céljaivá. Az egyes készségek, képességek esetében ugyanis megállapítható a kialakulás kezdete, föltárható az a görbe, amely az egyes emberben és a populációban lezajló kialakulási, elsajátítási folyamatot leírja, és megállapítható az a pont, amelyen az adott készség, művelet stb. optimálisan működik, amikor a kialakulás, az elsajátítás megvalósultnak mondható, amikor a pedagógiai munka elérte a célját.

Ezt a pontot nevezhetjük kritériumnak, amelyhez viszonyíthatjuk az adott tanuló, az adott populáció aktuálisan elért fejlettségét, a még megteendő utat, illetőleg tisztázhatjuk a különböző pedagógiai beavatkozások hatékonyságát.

A fenti szemléletmód azt írja elő, hogy a készségeket, képességeket, műveleteket, stratégiákat relatíve önálló pszichikus rendszerekként identifikáljuk, kialakulásuk folyamatát külön-külön föltárjuk. Ennek a törekvésnek vannak előzményei, de amint majd látni fogjuk, legkifejlettebb változatában, a Piaget-iskola eredményeiben is megmaradunk a gondolkodás fejlődésének globális jellemzésénél. Hiszen a közismert és sokat vitatott szakaszok nem egy-egy műveletre, hanem a gondolkodás egészére vonatkoznak. A hetvenes évek közepén egy kutatócsoport: Csapó Benő, Csirikné Czachesz Erzsébet, Hunya Péterné programtervező matematikus és jómagam (a koncepcionáló, előkészítő elméleti kutatásokban részt vett egy logikával foglalkozó matematikus, Tóth Balázs is) arra vállalkozott, hogy a fenti szellemben megkísérli a gondolkodási műveleteket identifikálni, működésükhöz tömeges mérésre alkalmas eszközöket kidolgozni és a kialakulási folyamatokat föltárni.

A kutatások eredményeként három jól körülhatárolható képességet (képességrendszer) definiáltunk: a rendszerezési, a kombinatív és a (szűk értelemben vett, a kijelentésekkel végezhető) logikai képességet. Ezek bázisát a műveletek meghatározott rendszere alkotja. A kutatások előrehaladott szakaszában merült föl egy negyedik képességrendszer különválasztásának, relatív önállóságának a problémája. Úgy látszik, hogy léteznek olyan specifikus műveletek (stratégiák? sémák?), amelyek ugyan a fenti három képességrendszerből építkeznek, mégsem sorolhatók be azokba. Ezt a problémát, témát azonban nem tudtuk földolgozni. Sem időnk, sem megfelelő fölkészültségünk nem volt hozzá. Új közreműködőt pedig a kutatások előrehaladott állapotában már nem tudtunk bevonni. Ez a bizonyítási képesség, amely nemcsak a tudomá-

nyos, hanem a gyakorlati gondolkodásnak is alapvető jellemzője-össze-
tevéje.

E kötetnek kettős célja van: az elméleti keretek ismertetése és a rendszerezési képesség műveleteinek, kialakulásuk folyamatának a bemutatása. A kombinatív és a logikai képességekről külön kötetek készültek. Csapó Benő, illetőleg Csirikné Czachesz Erzsébet tollából. Mivel - mint majd látni fogjuk - a rendszerezési képesség műveleteinek többsége a kombinatív és a logikai képesség kialakulásának, működésének feltétele, ezért indokolt az átfogóbb elméleti kereteket ebben a kötetben kifejteni (1-3. fejezetek). Jelezzük továbbá, hogy az utóbbi években e képességek fejleszthetőségével foglalkozunk. E kutatások termékeként a gyakorlatban közvetlenül alkalmazható gyűjteményt adunk majd közre. Végül hivatkozunk a közvetlen előzményre: A tudástechnológia elméleti alapjai című könyv (Nagy, 1985) a tudást mint a gondolkodás, a tevékenység produktumát vizsgálja, jelen könyvünk tárgya pedig a tudást létrehozó mechanizmusok, sémák, műveletek kialakulásának és működésének a bemutatása.

A három képesség műveleteinek feltárását célzó elméleti kutatásaink a hetvenes évek végén zárultak le. A műveletek identifikálásának befejező szakaszában olyan feladatokat szerkesztettünk, amelyek feltételezésünk szerint működtetik az adott műveletet és tömeges mérésre is alkalmasak. A feladatokat kis mintákon kipróbáltuk. Ezt mindaddig folytattuk, amíg a fent kifejtett céloknak meg nem feleltek. Így végül is 1980-ig kialakult egy olyan feladatrendszer, amely valamennyi feltárt műveletet működtetni, mérni tud. A feladatok bonyolultsági fokát tekintve nem sikerült előzetes elméleti kapaszkodót találnunk. Ezért úgy jártunk el, hogy egyetemi hallgatók teljesítményét hívtuk segítségül. Amennyiben a hallgatók kevesebb, mint 10%-a tudta csak megoldani az adott feladatot, azt olyan jelzésnek tekintettük, hogy a művelet túl bonyolult a tanulók számára. Ezek a mérések bizonyos elméleti megfontolásokhoz is elvezettek, amelyek kidolgozása csak később vált lehetségessé (lásd a 2. fejezetet).

A rendszerezési képesség műveleteinek mérésére végül is egy 125 feladatból (260 item) álló tesztrendszert kaptunk (a kombinatív és a logikai képesség méréséhez ennél kevesebbet). A felméréseket az így kidolgozott tesztekkel 1980 május-június hónapjaiban végeztük el heti egy-két tanórán kívüli foglalkozás keretében. Ezenkívül a különböző tantárgyak nem szakszerű helyettesítéseit is felhasználtuk, ami a két hónap alatt átlagosan négy-hat tanórányi mérést tett lehetővé. Ez a fajta felmérés a nyolcadikos tanulók körében folyt. Vagyis ebben a mintában minden tanuló mindhárom képesség valamennyi feladatával szembesült (az adatfelvételi terv szerint).

A nyolcadikos tanulók mintáját rétegzett mintavétellel Magyarországon valamennyi nyolcadikos tanulója reprezentatíván igyekeztünk alakítani. A mintába végül is 6 városi és 6 falusi iskola került 367, illetőleg 319 tanulóval. A fiúk aránya 49,8%, a lányoké 50,2%. A vizsgálatban résztvevő tanulók szüleinek iskolai végzettsége: a 8 osztályt vagy kevesebbet végzett apák aránya 35,8%, az anyáké 45,5%; szakmunkás bizonyítvánnyal rendelkezik az apák 23,6%-a, az anyák 18,0%-a, érettségizettek az apák 15,4%-a, az anyák 20,1%-a, és felsőfokú végzettségű az apák 10,5%-a, az anyák 8,9%-a. Ezek az adatok megfelelnek az adott korú népesség iskolázottság szerinti megoszlásának. Foglalkozás szerint az apák 21,7%-a, az anyák 35,7%-a nem fizikai dolgozó. Mivel az új matematika akkor még nem volt általános, úgy választottuk meg a mintát, hogy ennek hatása a vizsgált gondolkodási műveletek alakulására értékelhető legyen. A régi matematika szerint tanult a minta 54,4%-a, az új szerint pedig 43,9%-a.

A mintába fölvetett 686 tanuló közül 626 minden feladaton dolgozott (a többiek betegség vagy más ok miatt egy vagy néhány tesztet nem írtak meg). Az adatok feldolgozásakor a legkisebb teljes minta tehát 626 tanuló. Ez a szokásos pszichológiai adatfelvételek mintanagyságához képest szokatlanul nagy minta. Erre a reprezentativitáson túlmenően azért volt szükségünk, hogy különböző csoportokat képezve is elegendő számú adattal rendelkezünk.

A nyolcadik osztályból kilépő tanulókból kaptuk az úgynevezett alapmintát, amelynek minden tanulója minden feladattal szembesült. A fejlődési görbék feltárásához ennél takarékosabb módszert választottunk. A 14 évesek alapmintáján kívül 10 és 18 éves tanulók adatait vetjük föl, de itt már csak 150-150 tanulót vizsgáltunk. (A 10 és a 18 éves életkor közelítő megnevezés, de a lehetséges ± 1 éves eltérés elhanyagolható.) Természetesen törekedtünk arra, hogy a mintákba került tanulók megoszlása a rétegzett mintavétel szabályai szerint alakuljon. Bár a 150 fős minta elegendően nagy, célunk csupán annyi volt, hogy az alapminta életkora előtti és utáni 4-4 év segítségével becsülni tudjuk az egyes műveletek kialakulási görbéit.

A rendszerezési képesség egyes műveletei manipulatív szinten már óvodások és kisiskolások körében is kialakulnak (a relációkra és a halmazműveletekre visszavezethető műveletekről van szó). Ezért a rendszerezési képességet 3, 6 és 9 éves gyerekek körében is mértük manipulatív feladatokkal, életkoronként 150-150 fős mintával. Az adatfeldolgozás után vált világossá, hogy a három képesség legtöbb feladatával (nemcsak a rendszerezési képesség manipulatív feladataival) 6 éves korban is lehetett, kellett volna mérni. A görbék kezdőpontjainak megkeresése, "kimérése" ezért a további kutatások feladata.

Az adatfelvételekkel olyan tömegű adatot kaptunk, hogy kódolásuk, fölvitelük, futtatásuk még nagy géppel is több évet vett igénybe. A vártnál nehezebbnek és bonyolultabbnak bizonyult a másodlagos elméleti munka is, vagyis az előzetesen feltárt műveletrendszer elemzése, értelmezése a kapott adatok alapján. Rengeteg új szempont merült föl, amelyek egyre növelték, módosították az eredeti koncepcióban fölvetett, körvonalazott problémákat. Szervezési és gyakorlati nehézségeken túl ez az oka annak, hogy az eredmények összefoglaló megírásához csak az adatfelvétel után négy-öt év elteltével foghattunk hozzá.

Végül is úgy döntöttünk, hogy kiemeljük a legfontosabb, legátfogóbb és elsősorban a leíró jellegű adatokat, eredményeket, amelyek gyakorlati alkalmazásai leginkább szóba jöhetnek, és ezeket három kötetben közreadjuk. Munkánkat és az itt közreadott eredményeket úgy ítéljük meg, hogy nem a téma kutatásának lezárását, hanem inkább a kezdetét jelzik.

Aki a gondolkodás Piaget-iskolájának tanulmányait kézbe veszi, ilyen fogalmakkal találkozik: "művelet", "félcsoport", "inverzió", "struktúra", "reláció", "osztályozás" stb. Ezek matematikai fogalmak, amelyek az absztrakt algebrából, a relációelméletből és a halmazelméletből származnak. Kutatásainkban mi is felhasználtuk a matematika eredményeit (az olvasó szíves figyelmébe ajánljuk az alábbi kiadványokat: Csákány, 1977, Fried, 1975, Görke, 1969 és Srejder, 1975), de nem az a célunk, hogy a matematika fogalmait ráhúzzuk a pszichikum jelenségeire. Nincs szó a matematika alkalmazásáról sem. A matematika fenti ágai (a kombinatív és a logikai képesség esetében még a kombinatorika és a szimbolikus logika is) támpontokat kínálnak a gondolkodási műveletek feltárásához, de közvetlenül egyetlen fogalom sem vehető át.

Mi ugyanis valóságos pszichikus rendszereket, azok kialakulási, elsajátítási folyamatait tanulmányozzuk, amelyekre érvényesek ugyan a vonatkozó legáltalánosabb matematikai összefüggések, de nem a maguk tiszta absztraktságában. Ezt a lényeges különbséget terminológiailag is igyekszünk kifejezésre juttatni. Például a "reláció", "ekvivalencia", "rendezés" fogalmaival összefüggésbe hozható pszichikus műveleteket "viszonyításnak", "azonosításnak", "sorképzésnek" fogjuk nevezni. Amikor nincs szükség vagy lehetőség köznyelvi terminológiára (például a "művelet" vagy a "struktúra" fogalmi esetében), akkor is nyilvánvalóvá tesszük pszichológiai-pedagógiai értelmüket. (Érdekes és hasznos feladat lenne az egymásra vonatkoztatható matematikai és pszichológiai-pedagógiai fogalmak közötti azonosságokat és különbségeket gondosan föltárni és bemutatni. Ez a könyv azonban

szélesebb olvasóréteg számára készül, ezért e szálakat csak a legfontosabb alapfogalmak esetében követjük.)

Kutatásaink lényegében a Piaget-iskola kiterjesztésének minősíthetők a pedagógiai alkalmazhatóság szempontjából. Ez a kiterjesztés jelenti a gondolkodási műveletek részletezettebb föltárását, a Piaget-iskola által tanulmányozott műveletek elemibb összetevőkre történő visszavezetésének és a bonyolultabb rendszerek figyelembevételének a szándékát, a klinikai megfigyelési módszerekből való kiszabadulási törekvést és a populációkban lezajló kialakulási folyamatok részletesebb megismerésének szándékát egyaránt. Ez a kiterjeszkedés egyfelől számos ponton az ortodox Piaget-iskolától való elszakadással járt, másfelől nagyszámú nyitott kérdést tárt föl. Ilyen értelemben írtuk az imént; hogy köteteink inkább a további kutatások nyitányai, semmint valamiféle lezárt rendszer ismertetései.

Az elméleti kereteket e könyv címében szereplő fogalmak köré szervezve ismertetjük "Képesség és művelet", "Kialakulás és fejlődés", valamint "A rendszerezési képesség műveletei" címek alatt. Ezt követően térünk rá a rendszerezési képesség műveleteinek, kialakulásuk folyamatainak, tapasztalati strukturálódásuknak és a fejlődést befolyásoló tényezőknek az ismertetésére.

Ezúton is köszönetet mondok bírálóimnak, akik elősegítették, hogy az ő tudományuk szerint is érvényes legyen a könyv mondanivalója. Balogh Tibor Piaget-szakértő ismeretelméleti, Csákány Béla matematikai, Csányi Vilmos etológiai és Kalmár Magda pszichológiai szempontból ellenőrizte a kéziratot.

1. KÉPESSÉG ÉS MŰVELET

Tekintettel arra, hogy tanulmányunk a gondolkodási műveletekkel, a rendszerezési képességgel, annak műveleteivel foglalkozik, nem kerülhetjük meg a képesség, a gondolkodás és a művelet fogalmának értelmezését, ami további fogalmak rendszerébe ágyazva ígér eredményt.

A pszichikum, a személyiség mint rendszer nagyszámú relatíve önálló összetevőből épül föl, amelyek lehetővé teszik működését és viselkedését. Ezeknek az egységeknek összefoglaló jelölésére sokféle elnevezés használatos. Rubinstein (1984) és a szovjet pszichológia leggyakrabban a "pszichikus képződmény" kifejezést használja gyűjtőfogalomként. Az etológiában gyakran a "mechanizmus" és a "program" szó tölti be ezt a funkciót. A Piaget-iskola "művelet" fogalmának, a sémaelmélet "séma" fogalmának, a Bruner-féle "pszichikus reprezentáció" fogalmának is van ilyen **egységeket megnevező** funkciója. Mi magunk ilyen célra a "pszichon" szóval kísérleteztünk egyik könyvünk alapfogalmaként (Nagy, 1979), majd egy másik könyvben valamivel szűkebb kategóriaként bevezettük az "operátor" mint tudásegység fogalmát. Amikor ezeknek az egységeknek a különböző fajtáit kívánjuk megnevezni, ilyen szavakat használunk: szokások, képességek stb. Mindezek közös sajátossága, hogy a pszichikum, a személyiség specifikus rendszerei: **pszichikus (szabályozási) rendszerek**. Ilyenek például a járás készsége, az íráskészség, bármely szokásunk, az egyes képességek. Tekintsük kiinduló tételnek: **a képességek pszichikus rendszerek**.

Mint minden rendszer, a pszichikus rendszerek, a képességek is külső és/vagy belső környezetükkel kölcsönhatásban valósítják meg működésüket, amelyek a személyiség magatartásában és tevékenységében (döntési és beavatkozó viselkedésében) nyilvánulnak meg. Specifikus **struktúrájuk** van, amelyet a bennük lévő **műveletek** és ezek **tárgyai** (a tevékenység tárgyai) határoznak meg. Végül működésük sajátos **stratégiák, programok** szerint valósul meg. Mivel a képességeket pszichikus rendszerekként tekintjük, az itt jelzett összefüggéseket fogjuk értelmezni. Ez azonban csak akkor lehet célravezető, ha a képességek specifikumait másfajta pszichikus rendszerekhez viszonyítva mutatjuk be.

1.1 Pszichikus rendszerek

A pszichikus rendszereket négy szempont szerint különböztetjük meg egymástól: eredetük szerint **öröklöttek** vagy **tanultak**, a környezetet, a közeget tekintve, amelyben kifejtik hatásukat, **közegfüggők** vagy **közegfüggetlenek**, tárgyuk szerint, amelyen változást hajtanak végre, vagy amelyre vonatkoznak, **tárgyfüggőek** vagy **tárgyfüggetlenek**, struktúrájuk szerint pedig **zártak** vagy **nyitottak**.

Ha a tevékenység (viselkedés, magatartás) közegére és tárgyára vonatkozó információ (aminek alapján a felismerés és kivitelezés megvalósulhat) genetikailag tárolt, akkor **öröklött pszichikus rendszerről** beszélhetünk. Ha a tárolás a születés után következik be, **tanult pszichikus rendszert** kapunk. A tanulással kiegészített öröklött rendszert az etológia nyitott genetikai programnak nevezi. Öröklött például az a mintázat, amivel a fészken kívül levő tojást egyes madárfajok felismerik, és az a mozgásséma, amellyel a kivitelezést megvalósítják: csőrükkel a tojást maguk alá lökdösik.

A **közegfüggés** azt jelenti, hogy az adott pszichikus rendszer működését egy pszichikus közeg(fajta) váltja ki, indítja (az "ajtónyitás" például olyan pszichikus rendszer segítségével valósul meg, amelyet az ajtóhoz közeledés közben észlelt pszichikus közeg vált ki). Ezzel szemben **közegfüggetlen** az íráskészség (a papír, a ceruza és az íróasztal mint a készség működésének közege nem váltja ki kényszerűen az íráskészség működését).

Tárgyfüggő a pszichikus rendszer, ha meghatározhatók azok a tárgyak, amelyek (és csak azokon) működését megvalósítja. A járást végrehajtó pszichikus rendszer például tárgyfüggő, mert testünkhöz mint a tevékenység tárgyához (amin változást hoz létre) egyértelműen hozzárendelt. Avagy a fecske képzete a fecskék és csakis a fecskék felismerését valósítja meg, vagyis tárgyfüggő pszichikus rendszer. A **tárgyfüggetlen**, más szóval **univerzális** pszichikus rendszerek nagyon sokféle tárgyon működőképesek, nem kötődnek tárgyakhoz. Például a sorképzés képessége fizikai testeket (bármik legyenek is azok) bármely méretük szerint ténylegesen vagy gondolatilag sorrendbe állít, de ugyanezt halmazokkal is elvégzi számosságuk szerint, vagy az okok és okozatok sorozatából oksági láncot képez (ismer föl) és így tovább.

A pszichikus struktúra fogalmát a következő pontban fogjuk részletesebben ismertetni. Most csupán azt bocsátjuk előre, hogy a pszichikus rendszerek struktúrája műveletek és a műveletvégzések tárgyainak rendszere. **Zárt struktúráról** beszélünk, ha a bennük szereplő műveletek teljesen leírják a sikeres működést (valamennyi művelettel rendelkezünk,

és azokat a vonatkozó tárgyakon működtetni tudjuk). **Nyitott a struktúra**, ha egy vagy több művelet hiányzik vagy nem minden művelet működőképes valamennyi szóba jöhető tárgyon. (Az etológiában nyitott vagy zárt programról szokás beszélni. Később majd látni fogjuk, hogy ebben az esetben miért lehetséges a program szó használata a "struktúra" értelmében.)

Guilford háromszempontú képességsztályozásából a konvergencia és a divergens gondolkodás megkülönböztetése váltotta ki a legnagyobb hatást (1959). Mivel annyira közismert, első tekintetre valamiféle hasonlóságot vélhet az olvasó a zárt struktúra és a konvergencia gondolkodás, illetőleg a nyitott struktúra és a divergens gondolkodás között. Még közelebbinek gondolható a kapcsolat a Rokeach-féle "nyitott és zárt értelem", illetőleg a nyitott és a zárt struktúra között (1960). Annyi bizonyára feltételezhető, hogy a hasonló jellegű felismerések mögött valamilyen valóságos dolog rejtőzik. Ám Guilford és Rokeach is az általában vett gondolkodási képességre, az értelemre vonatkoztatja megkülönböztetését. *Mi a zárt és a nyitott struktúra, program fogalmát nem az általában vett értelemre, gondolkodásra, hanem csak az egyes öröklött és/vagy tanult struktúrákra vonatkoztatjuk.* Pontosan abban az értelemben, ahogyan az etológia megkülönbözteti a zárt és a nyitott genetikai programot. Valamennyi ilyen program külön-külön vagy zárt, vagy nyitott, és nem általában az állat, az ember magatartását lehetővétevő képessége, értelme nyitott vagy zárt. (Példákkal rövidesen szolgálunk.)

A bemutatott szempontok segítségével a pszichikus rendszerek négy fő fajtáját definiálhatjuk, amelyek mindegyike zárt vagy nyitott struktúrájú (amint ezt az 1. ábra szemlélteti). Az ismeretek is pszichikus rendszerek, ezeknek is van operatív funkciója (például minden fogalom besorolási készség is), de az ismereteknek a leképezés a domináns funkciója. Az 1. ábrán az "operatív" jelző ezt a megkülönböztetést szolgálja. (A témára a 2.2-ben visszatérünk, ezen kívül lásd még Nagy, 1985, 26-38, a besorolási készséget pedig rövidesen jellemezzük.)

(1) Amint az 1. ábráról leolvasható, az operatív adottságok közeg- és tárgyfüggő öröklött pszichikus rendszerek, amelyek struktúrájuk (programjuk) szerint zártak vagy nyitottak.

Egyes madárfajoknak az az öröklött pszichikus rendszere (adottsága, genetikai programja), amelynek segítségével a madár a fészek szélére kerülő tojást addig lökdösi, amíg a fészekbe nem kerül (amíg meg nem szűnik a tojás észlelésének ingere), zárt genetikai program, mert adottak a műveletek (itt egyetlen egyváltozós művelet) és működik a szóba jöhető tárgyakon (a fészken kívül lévő tojás alakú testeken és csak azokon). A madarak világában maradvá tekintsük a nyitott genetikai program egyik legismertebb példáját. A kikelő kiskacsa "anyaként"

követi a tojót, a kotlóst (ha az költötte ki), esetleg az embert is, ha az volt jelen kikelésekor. Ez a nyitott genetikai program így értelmezhető: "Ami távolodik tőled, azt kövesd!" Ez az utasítás nem egyértelmű, mert nem definiált, hogy mit kövessen. Ez nem is lehet genetikailag meghatározott. Az anyakacsa ugyanis különböző lehet (színében, alakjában stb.). Az aktuális feltételektől függ, hogy mit kell követni. Ezért ez a nyitottság a tanulás, az imprinting által teszi lehetővé az aktuális feltételek figyelembevételét. A tanulás kiegészíti a nyitott genetikai programot. Az imprinting után a program így hangzik: ha az először meglátott távolodó "anya" bármikor távolodik, őt és csakis őt kövesd. (Amelyik kiskacsa ezt nem tenné, vagy kevésbé "igyekezne", könnyebben esne a ragadozók áldozatául.) Az imprinting után a genetikailag nyitott program tanulással zárttá válik (csak genetikailag nyitott).

A PSZICHIKUS RENDSZEREK (OPERÁTOROK) FŐ FAJTÁI

Fajták:		ADOTTSÁG	SZOKÁS	KÉSZSÉG	KÉPESSÉG
Strukturúra	zárt	ZÁRT GENETIKAI PROGRAM	MŰVELETI SZOKÁS	RUTIN	MŰVELETI KÉPESSÉG
	nyitott	NYITOTT GENETIKAI PROGRAM	KOMPLEX SZOKÁS	JÁRTASSÁG	KOMPLEX KÉPESSÉG
Eredet:		öröklött	tanult	tanult	tanult
Közeg:		-függő	-függő	-független	-független
Tárgy:		-függő	-függő	-függő	-független

1. ábra

(2) Szokásoknak nevezzük a közeg- és tárgyfüggő tanult pszichikus rendszereket, amelyek nyitott vagy zárt strukturájúak.

Célszerű különbséget tenni magatartási és cselekvési szokások között. A magatartási szokás tanult kiváltó mechanizmus, ami inkább készletelés valamilyen fajtájú tevékenység elvégzésére, és nem egy meghatározott program automatikus indítása. (A kiváltó és a kivitelező mechanizmus az etológia ismert alapfogalma, később jellemezni fogjuk.)

Ilyen például az olvasás, a kártyázás szokása, de ilyen a szorgalom, a pontosság és sok hasonló szokás is (amit a cselekvési szokásoktól való megkülönböztetésül megszokásnak nevezhetnénk). Mivel a kiváltandó cselekvés sokféle strukturájú, tartalmú lehet, a megszokás mint kiváltó

mechanizmus és a megvalósítás indítása szándékossá, tudatosává válik, bár gyakran a kiváltó mechanizmus késztető, kényszerítő erejének nem tudunk akaratlagosan ellenállni. Értelmünk tiltakozása ellenére is engedjük beindulni a cselekvést.

A cselekvési szokás működését a közeg információi közvetlenül, tudatosulás nélkül indítják. Gondoljunk a sebességváltásra vagy az ajtónyitás cselekvési szokására (ahogyan közeledünk az ajtóhoz, emeljük a kezünket, megragadjuk a kilincset stb. anélkül, hogy ez a folyamat tudatosulna). A cselekvési szokások programja is lehet zárt vagy nyitott. A fenti két példa zárt programú, **műveleti szokás**. A nyitott programú **komplex szokások** sok műveletből felépülő struktúrák. Mivel a feltételek egy része változhat, ehhez alkalmazkodni kell. Megváltozhat a műveletek sorrendje, egyes műveletek elmaradhatnak, újak léphetnek be. Gondoljunk például a reggeli mosakodás szertartására. Ha minden a helyén van, akkor a tevékenység a szokásos rendben "automatikusan" zajlik le. Ha bármely feltétel hiányzik (például nincs kéznél a törülköző), a vonatkozó probléma tudatosul, a program új elemmel egészül ki. A cselekvési szokások tulajdonképpen közegfüggő készségek. Bármely készség azonos vagy hasonló környezetben többé-kevésbé habituálódik, ami azzal a következménnyel jár, hogy indítása, kiváltása a közeg hatása által valósul meg.

(3) *A készségek közegfüggetlenek, de tárgyfüggő tanult pszichikus rendszerek, és mint ilyenek, szintén lehetnek nyitottak vagy zártak.* A zárt struktúrájú, műveleti készség a hazai (főleg pedagógiai) szóhasználatnak megfelelően (szűkebb értelemben vett) készség, amelyet a terminológiai megfontolások miatt célszerű **rutinnak** nevezni. A nyitott struktúrájú, komplex készségeket **jártasságnak** szokás nevezni (umenyije, Fähigkeit). Az angol nyelvben a skill fogalmába a nyitott és a zárt struktúrájú pszichikus rendszerek egyaránt beleértendők. Nem tesznek különbséget a rutin és a jártasság között. A hazai pszichológiai szakirodalom is egyre inkább az angol "skill" értelmében használja a készség terminust. Mi is ezt követjük, de megkülönböztetjük a zárt és a nyitott struktúrájú készséget, vagyis a rutint és a jártasságot. Készség például az íráskészség (mint írásmozgás) és a sakkozás tanult pszichikus rendszere, de az előbbi zárt, vagyis rutin, az utóbbi nyitott struktúrájú (jártasság).

(4) Az adottság, a szokás és a készség fenti definíciói és értelmezése alapján válhatnak világossá az alábbi képesség-definíció specifikumai. *A képességek közeg- és tárgyfüggetlen tanult pszichikus rendszerek. A zárt struktúrájú képességeket műveleti képességeknek, a nyitott struktúrájúakat pedig komplex képességeknek nevezzük.*

A képesség fogalma nagyon sokféle értelemben használatos. Ezért kissé részletesebben is meg kell vizsgálnunk a kérdést, ugyanis a zárt és

nyitott struktúrájú képesség megkülönböztetésével eljutottunk témánk körülhatárolásának utolsó állomásához.

Hagyományosan az úgynevezett **funkcionális képességeket** (érzékelést, észlelést, felidézést, emlékezőt és hasonlókat, köztük a gondolkodást mint a "legmagasabbrendű anyag funkcióját") tekinti a filozófia, a kognitív pszichológia és a pedagógia tárgyának. Ezek valójában fontos részmozzanatok, de sem külön-külön, sem együtt nem adnak magyarázatot a pszichikum működésére, az állat és az ember viselkedésére, magatartására és főleg a pszichikum, a személyiség kialakulására. A pedagógiai közgondolkodás képességfejlesztésen főleg ezeknek a funkcionális képességeknek a fejlesztését érti még ma is. Túlnyomó többségük nyitott genetikai program, amely a szenzibilis életkorban imprintingszerű tanulással válik akcióképessé. Így lesz az érzékelésből észlelés, a kéz koordinálatlan mozgásából koordinált mozgás, így sajátítjuk el a járást és elemi szinten anyanyelvünket mint a kommunikáció eszközt, és bizonyára az információfeldolgozás idegi folyamatai is átmennek fejlődési fázisokon. Egyes funkcionális képességek teljesítménye megfelelő edzésekkel számottevően fokozható. Kérdés, hogy mely esetben van ennek értelme. (A sporton kívüli gyakorlati életben például semmi jelentősége nincs annak, hogy valaki például nem 15, hanem 11 másodperc alatt fut 100 métert. A vitálkapacitás növelése viszont adott szintig, ami spontán módon nem érhető el, egyes szempontból indokolt lehet.)

Mindez azonban abban a csodálatos zenekarban, ami a viselkedést, a tevékenységet előadja, egy-egy hangszer csupán. A hangszerek, sőt a jó hangszerek nélkülözhetetlenek, de a lényeg mégis csak a mű és az a tudás, ami az egészet együtt megszólaltatja.

A funkcionális képességek az 1. ábrán szemléltetett összefüggések értelmében nem képességek, hanem a pszichikum mint rendszer szerveinek (az információfelvevő, tároló, átalakító, a beavatkozó szerveknek) a működését lehetővé tevő adottságok, nyitott genetikai programok, amelyek mindegyike valamely szervünk, szerveink működésében nyilvánul meg, és "részben tanultak", ugyanis az adott szerv öröklött genetikai program szerint működik, amit a tanulás kiegészít, teljessé tesz.

A funkcionális képességekkel kapcsolatban (amelyeket a fentiek alapján helyesebb funkcionális adottságoknak nevezni) vannak bizonyos pedagógiai feladatok, de minden eddigi tapasztalat azt bizonyítja, hogy a tudatos beavatkozások gyakran inkább ártanak, mint használnak (lásd pl. a járás-elsajátítás erőltetésének következményeit). Ezek az adottságok a maguk természetes módján, egészséges, természetes életmód esetén a megfelelő életkorban akcióképessé válnak. (A tudatos testnevelésre is főleg azért van szükség, mert életmódunk nem természetes, egyre kevésbé felel meg az emberi természetnek.) A funkcionális adottságok-

kal nem foglalkozunk, azokat alapként, adottságként tekintjük. A fentiekben műveleti képességnek nevezett pszichikus rendszerek a funkcionális adottságok által működnek, és átfogóbb tanult rendszereink, képességeink, tevékenységünk relatíve önálló egységei. Ezzel a fogalomzással arra kívántunk utalni, hogy a zárt struktúrájú képességek - miközben műveletekből szerveződnek - maguk is összetevők csupán az átfogóbb rendszerek, komplex képességek, kompetenciák sikeres működésében.

Mivel ezek a műveleti képességek tanult struktúrák, és a zártság az elsajátítás eredménye, folyamatosan jönnek létre az egyre összetettebb műveleti képességek. A kiépülés előtt nyitott struktúrájú rendszerként működnek. A kiépülés, az elsajátítás folyamatáról majd a 2. fejezetben szólunk. Most azt a folyamatot kíséreljük meg bemutatni, ahogyan a "készségbe fagyott", tárgyfüggő pszichikus rendszerek sokaságából képesség lesz, ahogyan a tanulás eredményeként az adott cselekvési programok sokaságából kiszabadulva kifejlődik a műveleti képesség.

Vegyük például a fogalmakat mint pszichikus rendszereket. Adott fogalom segítségével adott osztály bármely eleméről el tudjuk dönteni, hogy az eleme-e az adott fogalom által leképezett halmaznak vagy sem. Az ige fogalma segítségével bármely szóról el tudjuk dönteni, hogy ige-e vagy sem, az emlős fogalmával, hogy adott állat emlős-e vagy sem és így tovább. A sok-sok ezer fogalmunk operatív funkciója szerint egy-egy **besoroló készség**, melyek struktúrája, a tevékenység tárgyától függően (annak a halmaznak az elemeitől függően, amelyek a besorolás tárgyai lehetnek) különböző. Valamennyi fogalom mint pszichikus rendszer a rá jellemző struktúra szerint működik adott halmazelemeken. Minden tényleges besorolás új felismerésre vezet, de mindig csak az egyes fogalmakhoz kötöten.

A nagyszámú besorolási készség néhány művelet ismétlődéseiből variálódik (adott halmazelem tulajdonságai közül néhánynak az indentifikálása és viszonyaik fölismerése - részletesebben lásd a 3. fejezetet). Kétféle általánosítás következhet be. A tevékenység tárgyának tulajdonságai "elvesztik" tartalmukat és mint általában vett tulajdonságok szerepelnek. Ez azt jelenti, hogy a tevékenység tárgya bármi lehet. Így jön létre a tárgyfüggetlen műveleti képesség, esetünkben a **besorolási képesség**.

Ugyanakkor a besorolási készségek sokféle specifikus struktúrája is generalizálódhat. Ezáltal jön létre ennek az univerzális struktúrának a zártsága. Ugyanis az egyes, készségekbe kötött struktúrák zártak vagy nyitottak. Példánkban: a fogalmak nagy hányada nem képes minden szóba jöhető dolog egyértelmű besorolására. Ilyenkor a program csődöt mond, a megoldást az aktuális feltételektől függően egyedi kezeléssel

kell megtalálni. Az univerzális struktúra ettől a bizonytalanságtól megszabadul, mivel független a tevékenység specifikus tárgyától. A besorolással kapcsolatos fenti példánk esetében (1) vagy minden előírt tulajdonsággal kell az adott dolognak rendelkeznie (a fogalmi jegyek "és"-sel kapcsolódnak egymáshoz), (2) vagy legalább egyvel a felsoroltak közül (a fogalmi jegyek "vagy"-gyal kapcsolódnak), (3) illetőleg néhánynak feltétlenül meg kell lennie, néhány további tulajdonság közül pedig legalább egynek. (A jegyek "és"-sel és "vagy"-gyal is kapcsolódhatnak. A tulajdonságok száma bármekkora lehet.)

Az így létrejövő műveleti képességnek, zárt struktúrának köszönhetően nemcsak a konvencionális jelentéssel elsajátított fogalmak képesek a besorolásra, hanem az aktuális szükségletnek megfelelően létrehozott, kigondolt halmazokon is működik a besoroló képesség. Ugyanakkor az univerzális struktúra kiépülése lehetővé teszi az egyes besoroló készségek mint speciális esetek működésének formális kontrollját. E nélkül ugyanis csak a tapasztalat kontrollja létezik (példánkban a besorolás-kizárás megtörténte utáni gyakorlati tapasztalás, ami utólag deríti föl a hibás döntést).

A zárt struktúrájú képességek kisebb-nagyobb egységgé és ezek is egymással összefüggő rendszerekké épülnek össze (Piaget munkássága alapján ez a hipotézis megalapozottnak tekinthető). Vannak azonban a zárt struktúrájú képességeknél átfogóbb, komplexebb rendszerek, amelyekben a műveleti képességek közreműködnek. Most ézt a viszonyt tekintsük át, hogy tárgyunkat ebben az irányban is lehatárolhassuk.

Kétféle átfogó rendszer között célszerű különbséget tenni: a kompetenciák és a komplex képességek között. **Kompetenciának** nevezzük valamely foglalkozás, tevékenységi kör ellátásához szükséges szokások, készségek, képességek és ismeretek olyan rendszerét, amely az adott területen az eredményes tevékenységet lehetővé teszi. Ahány fajta foglalkozás, tevékenységi kör létezik, annyiféle kompetencia definiálható. A kompetenciát a tevékenység tárgya-tartalma szervezi egységgé, vagyis tárgyfüggő, specifikus "nagyrendszer". Mint látható, a kompetenciát itt a köznyelvi tartalomhoz közel álló értelemben (illetékesség, szakértelem) vettük, és nem a pszicholingvisztikában használt specifikus tartalomnak megfelelően. (A **tehetség** értelmezhető a kompetencia, a működéséhez szükséges adottságok és ambíciók, attitűdök átfogó rendszereként, mely szerint annyiféle specifikus tehetség létezik, ahányféle kompetencia szerveződik.) *A műveleti képességek valamennyi kompetencia, tehetség minden olyan működésében részt vesznek, amikor nincsen kész rutin, amikor a szükségessé vált új tudás nem szerzhető meg információfelvétellel, hanem magunknak kell azt a meglévő tudásból létrehozunk.*

Ugyanez mondható a **komplex képességekről**, amelyek tárgyfüggetlen nagyrendszerek, és amelyeket bonyolult, sok ponton nyitott univerzális struktúrák szerveznek egységgé. Ilyenek a kommunikációs képességek (a zenei, a nyelvi, a vizuális stb. kommunikáció képességei), a szociális képességek (például az együttműködés, a szervezés, a nevelés képessége), a kognitív képességek (tanulás, megismerés, gondolkodás), valamint az alkotóképesség (amikor is az egyes kompetenciák, tehetségek specifikus tárgyi kötöttségétől elvonatkoztatva az alkotás, az új tudás létrehozásának általános jellemzőit, az alkotóképesség univerzális struktúráját tekintjük).

A műveleti képességek és a gondolkodás komplex képességének viszonya külön is említendő. A nyitott struktúrájú gondolkodás, vagyis a problémamegoldás, a heurisztika különböző stratégiájának feltárása érdekében sok évtizede folynak intenzív kutatások (a magyar szerzők közül lásd: Pólya 1967-1968, Lénárd 1978, Salamon 1973, Kürti Istvánné 1982), amelyeknek számos ígéretes iránya alakult ki az elmúlt másfél évtizedben. Mi ebben a könyvben nem ezekkel a kérdésekkel foglalkozunk. Megjegyezzük azonban, hogy a műveleti képességek elsajátításuk előtt nyitott struktúrákként működnek. Ezért sok olyan jelenség szerepel témánkban, amely a problémamegoldással, a kreativitással foglalkozók vizsgálataiban is föllelhető. Illetőleg a zárt, a műveleti képességek működésének kiváltására készített feladatok problémaként jelennek meg olyan kísérleti személy előtt, aki még nem sajátította el az adott pszichikus rendszert. Mi azonban ilyen esetekben nem azt vizsgáljuk, hogy hogyan birkózik meg a problémával, hanem azt, hogy a hibás és/vagy részleges megoldás a struktúra teljes elsajátításának milyen stádiumát mutatja, hogyan zajlik le a kialakulás, mi működik legelőbb, milyen műveletek épülnek be az adott záródó struktúrába utoljára. (Lásd erről részletesebben a 2. fejezetet!)

1.2 A képességek struktúrái és műveletei

Az előző pontban eljutottunk a műveleti képesség fogalmához. Jeleztük, hogy tárgyfüggetlen, vagyis univerzális rendszer, struktúra. Most ennek értelmezésére teszünk kísérletet. Az is magyarázatra szorul, hogy miért nevezzük "műveletinek" a zárt struktúrájú univerzális pszichikus rendszereket. Ennek azonban az a feltétele, hogy előbb megismerkedjünk a struktúra és a művelet összetartozó fogalmaival.

Két dolgot és egy közöttük levő viszonyt (D_1VD_2) elemi **struktúrának** neveznek (Nagy, 1985, 45). A két dolog közötti viszony a dolgot összekapcsolja és ugyanakkor szét is választja. Két egyedi (individuális) dolog és egy közöttük levő viszony: **egyedi elemi struktúra**. Például egy adott HF molekula, az ide leírt "faház" mint összetett szó, az itt szereplő "1+1", "a Nap és a Föld a közöttük levő gravitációval" stb.

Ha két vagy több egyedi struktúrában a viszony is és mindkét dolog is azonos, akkor **struktúrapéldányokról** beszélünk. A "Föld--Nap" struktúra csak egy példányban létezik, de a HF molekula, a "faház" szó vagy az "1+1" nagyon sok példányban. Ilyen esetekben a struktúra szó kétféle megnevezést valósít meg. Jelöli az összes példány egy valamely (bármelyik) elemét: $(HF)_i$, $(\text{"faház"})_i$, $(1+1)_i$, valamint az összes példányt együtt mint azok halmazát:

$\{HF_1, HF_2, \dots\}$, $\{(\text{"faház"})_1, (\text{"faház"})_2, \dots\}$, $\{1+1_1, 1+1_2, \dots\}$.

Ha két vagy több egyedi struktúrában a viszony azonos, de egyik vagy mindkét dolog különböző, **struktúraváltozatokat** kapunk. Például: "faház", "facipó", "kóház", "vasgolyó"; "1+1", "2+1", "5+8"; "HF", "HC1". Az egyes struktúraváltozatok nevei már nem jelölhetik azok bármelyikét és halmazát. Ebben az esetben definiálni kell azt a halmazt, amelynek az elemei az adott viszony révén struktúrákat alkothatnak. Az ilyen struktúrákat általános struktúráknak nevezzük.

Struktúrafajtákról beszélünk, ha két vagy több struktúrában különbözők a viszonyok. Így például az "1+1", a "Föld-Nap", a "HF", a "faház" szó különböző struktúrafajták. Különbözőek (különböző fajtájúak) az összetett struktúrák, ha egy vagy több viszonyban eltérés van (az összetett struktúra fogalmát e pont végén fogjuk értelmezni).

A struktúrafajták között léteznek olyanok, amelyekben a viszonyoknak vannak közös tulajdonságai. E közös tulajdonságok szerint általánosítva **univerzális struktúrát** kapunk. Így például az "1+1", a "Föld--Nap", a "HF", a "faház" szó különböző struktúráiban a viszonyok közös jellemzője, hogy két dolgot egyesítenek. Nyilvánvaló, hogy az "egyesítés" viszony szinte bármely dolgokon érvényesülhet. Ezért nagyon tág halmazt, vagyis univerzumot definiálhatunk. Az univerzális struktúrákat főleg a hasonló összetett struktúrák általánosításával kapjuk. Az imént előrebocsátottuk: a műveleti képességek univerzális struktúrák. Az 1. ábrán ez úgy jutott kifejezésre, hogy *a műveleti képesség nem tárgyfüggő, vagyis nemcsak a tárgyak egy meghatározott osztályán működik, hanem bármilyen tárgyakon, azok egészen tág univerzumán.* (Lásd még az előző pont példáját, a besorolás képességét mint a besorolási készségek általánosítását.)

Az algebrai struktúrákban a viszonyok **műveletek**. Csákány Béla így fogalmaz: "A nem üres H halmazt a rajta értelmezett műveletekkel együtt **algebrai struktúrának** nevezzük." (1977)

A H halmazon értelmezett művelet a halmaz bármely elempárjához hozzárendeli ennek a halmaznak egy elemét. Ez a **kétváltozós művelet**. Egy adott halmaz bármely - adott sorrendben vett - két eleméhez (korábbi szóhasználatunkkal: két dologhoz, ez a két változó) a művelet a halmaz egy elemét rendeli. Ezt köznyelven úgy fogalmazhatjuk meg, hogy a kétváltozós művelet az adott halmaz bármely eleméből "egy másik elemet csinál". Legyenek például a H halmaz elemei a magyar nyelv szavai. E halmaz bármely két eleméhez, a "szösszetétel művelete" ennek a halmaznak egy elemét rendeli (nem konvencionális összetételeket is megengedve). A "fa" és a "ház" szavakhoz mint a halmaz két eleméhez a "faház" szót rendeli, amely szintén a halmaz egy eleme: ez is egy szó. (Az más kérdés, hogy gyakorlatilag nem lehet bármely két szóból értelmes összetett szót alkotni. Ezért a magyar nyelv szavainak halmazán értelmezett szösszetétel művelete nem algebrai struktúra.)

Műveleten általában kétváltozós műveletet értenek. Mi is hasonlóan járunk el, de szükségünk lesz az egyváltozós és a többváltozós művelet fogalmára is. Az **egyváltozós művelet** adott halmaz bármely (egy) elemén hoz létre állapotváltozást. Egyváltozós művelet például egy gomb benyomása, egy lépés megtétele, a tagadás stb. Ha a halmaz három, négy stb. rendezett eleméhez rendeli a H halmazon értelmezett művelet e halmaz egy elemét, akkor **többváltozós műveletről** beszélünk.

Köznyelvi szinten fogalmazva a struktúra tehát két egymást feltételező összetevőt tartalmaz: a tevékenység (magatartás, cselekvés stb.) **tárgyát** (azt a halmazt, aminek az elemein a művelet működik) és a **műveletet**, műveletrendszert, amely szerint végbemegy. A művelet nem maga a működés, a műveletvégzés (magatartás, cselekvés stb.) folyamata, hanem a struktúra egyik összetevője, amely a működés sajátosságát adja.

Az írásbeli összeadás művelete (mint minden művelet) például azt mondja meg, mit hogyan kell csinálni, ami döntések és akciók feltételektől függő sorozata, amit akár le is írhatunk (szabály, algoritmus formájában). Ez a művelet azonban csak meghatározott tárgyakon: számokon működik. Ennek a pszichikus rendszernek, közelebbről az írásbeli összeadás készségének a lényegét struktúrája adja: az, hogy mi a tárgy (számok) és mi a működést meghatározó művelet (írásbeli összeadás). Két fogalomhoz jutottunk: "pszichikus struktúra", "pszichikus művelet". Célszerű ezeket az eddigiek alapján definiálni.

A **pszichikus struktúra** a pszichikus rendszer lényeges jellemzője, amely azt határozza meg, hogy a működés milyen tárgyakon valósulhat

meg (a dolgoknak azt a halmazát, amelynek elemei a működés tárgyát képezhetik), valamint azt, hogy mi a működés lefolyását megvalósító művelet, műveletrendszer. A **pszichikus művelet** (műveletrendszer) a pszichikus struktúra összetevője, amely azt határozza meg, hogy mi történik a szóba jöhető tárgyakon (rájuk vonatkozóan) a pszichikus rendszer működésekor. (A továbbiakban pszichikus struktúrákról és pszichikus műveletekről lesz szó, ezért a "pszichikus" jelző elhagyható.)

Ha azt mondjuk, "írásbeli összeadás", ez a kifejezés jelölheti a vonatkozó pszichikus rendszert: az "írásbeli összeadás készségét", de utalhat a műveletre, a struktúrára, sőt a cselekvésre is mint az írásbeli összeadás végzésének folyamatára (eltekintve itt az egyéb értelmezési lehetőségektől). Köznyelvi szinten ez a többértelműség általában nem okoz problémát. A pszichológiában, a pedagógiában viszont, amely a pszichikumot, annak pszichikus rendszereit törekszik megismerni, illetőleg fejleszteni-kialakítani, fontos lehet a különbségtétel a pszichikus rendszer, annak struktúrája, működése és a működést jellemző művelet(rendszer) között.

A művelet fogalmát a pszichológiában és a pedagógiában a matematikai műveletfogalomtól gyökeresen eltérő értelemben használják (más területen is, de ettől eltekinthetünk). Ez nem lenne baj, ha lenne valami egyértelműség. A művelet köznyelvi jelentése: "összefüggő, tervszerű cselekmények sorozata vagy ennek egy mozzanata" (MÉK, 1972). Leggyakoribb, hogy a műveletet cselekvésnek, cselekménynek, a tevékenység elemének, összetevőjének tekintik, vagyis működésként, folyamatként, aktuális megnyilvánulásként értelmezik.

Leontyev például így foglalja össze a művelet mibenlétére vonatkozó fejtegetéseit: "A cselekvések kivitelezésének módjait nevezem műveletnek" (1979, 127). A gépkocsivezetéssel kapcsolatos példája: "Kezdetben minden művelet - például a sebességváltás is - olyan cselekvésként alakul ki, amely kifejezetten céltudatos. A továbbiakban ez a cselekvés bekapcsolódik egy másik cselekvésbe, amelynek már összetett műveleti struktúrája van. Amikor a sebességváltás automatizálódott, a gépkocsivezető ezt már nem tűzi ki önmaga elé külön célként, nem jelent külön célirányos folyamatot, műveletté válik."

A legkülönbözőbb szerzők értelmezéseit vagy nem tudatosult szóhasználatait hosszasan lehetne idézni, mindenütt tisztázatlan szempontokba ütköznénk. Piaget értelmezését azonban nem hagyhatjuk figyelmen kívül, mivel ő kutatásai eredményeként köztudottan algebrai struktúrákhoz jutott. Azt várhatnánk, hogy a tudatos matematikai alapozás, és az a tény, hogy egész elmélete a "művelet" fogalmára épül, ezt az alapfogalmat is a matematikával összhangban használja.

Negyven év tapasztalatait, eredményeit összefoglalva, az alábbiakat írja: "Műveletnek azt nevezzük, amely egy A állapotot egy B állapottá alakít át, miközben az átalakítás során legalább egy tulajdonság változatlan marad a B-ből A-ba való visszatérés lehetőségével oly módon, hogy a korábbi átalakítás eredménye megsemmisül" (Piaget, 1969. 290). Ugyanebben a tanulmányban három oldallal előbb: "A művelet fogalom tehát pszichológiai szempontból természetesen adódik akkor, ha így nevezzük az interiorizált és kétirányú (megfordítható) cselekvéseket (egy csoportba foglalni, szétválasztani, rangsorolni stb.), továbbá akkor, ha ezeket az interiorizált cselekvéseket saját fejlődési vonásaikkal jellemezzük, vagyis azzal, hogy a cselekvés legáltalánosabb összerendeződéseinek az absztrakciói. A művelet így, mint a szabályozások magasabb formája határozható meg, és ez szavatolja pszichológiai hitelességét annak ellenére, hogy a matematika és logika műveletfogalmával egyirányba esik."

Első tekintetre is nyilvánvaló, hogy az itt kifejtettek nem esnek egy irányba a matematikai értelemben vett művelet fogalmával. Ugyanis a művelet a fentiek szerint: az "A állapot B állapottá alakítása", "interiorizált kétirányú cselekvés", "a cselekvés legáltalánosabb összerendeződéseinek absztrakciói," "a szabályozás magasabb formái". Leontyevnél pedig: "a cselekvések kivitelezésének módja", "automatizálódott valami" (például sebességváltás), "nem célirányos folyamat".

Nem könnyű e fogalmakat értelmezni és kideríteni, hogy tulajdonképpen mi is az a denotátum, amit a pszichológiai-pedagógiai irodalomban a művelet szó jelöl. Amikor Leontyev példaként az "automatizált sebességváltást" említi, ez egyértelműen egy cselekvési szokás, vagyis pszichikus rendszer (annak egyik fajtája). Piaget "interiorizált cselekvése" is arra utal, hogy a művelet szó magát a pszichikus rendszert nevezi meg. Más kitételek viszont azt jelzik, hogy a művelet a végrehajtást (a pszichikus rendszer aktuálisan lezajló viselkedését-működését) jelöli. Erre utalnak például: "nem célirányos folyamat", továbbá a "cselekvés" (ez dominál a köznyelvi értelmezésben is), ami szerint a művelet folyamat, cselekvés, vagyis **műveletvégzés**. Valamely műveletet (különösen az összetett műveleteket) különböző stratégiák, algoritmusok, programok szerint lehet végezni. Amikor Leontyev a "kivitelezés módjaként" fogja föl a műveletet, vajon a pszichikus rendszer működési jellemzőire gondol?

A legegyszerűbb pszichikus rendszerek esetében nem okoz túl nagy zavart, ha a művelet, a program, a struktúra, a pszichikus rendszer, a cselekvés, viselkedés, magatartás fogalmakat összezsúfoljuk. Azt az öröklött mozgási sémát, amelyet fent példaként említettünk (a fészek

szélén levő tojás belökdösése a fészekbe) zárt genetikai programnak szokás nevezni. A program szó itt azt fejezi ki, hogy ez az öröklött mozgási séma szigorúan mindig ugyanúgy működik. Ha leírjuk a programot ("ha a fészek szélén tojást észlelsz, lökd magad alá; ezt mindaddig ismételd, amíg a tojás alakú testről származó észlelési inger meg nem szűnik"), megadtuk a szóban forgó öröklött mozgási séma struktúráját is ("a fészek szélén lévő tojások" halmaza, "fészekbe lökdösés" művelete) és a műveletet is. Sőt magát az öröklött mozgási sémát, az állat e szerint megvalósuló magatartását, viselkedését is jól jellemeztük. A valamivel bonyolultabb pszichikus rendszerek esetében azonban e szempontok összemosása a pszichikum megismerésének egyik alapvető akadályá.

Célszerű a művelet fogalmát abból a szempontból is megvizsgálni, hogyan lehetne a nagyon széleskörűen és mélyen beivódott szokásos szóhasználatot átmenteni. Végeredményben a "művelet" pszichológiai-pedagógiai értelemben a vonatkozó pszichikus rendszert (interiorizált cselekvést), annak leglényegesebb jellemzőjét jelöli. Ha valamely pszichikus műveletről beszélünk, ebbe beleértődik maga a vonatkozó pszichikus rendszer is. Ez lehetővé teszi, hogy amikor nem kívánjuk hangsúlyozni a struktúra két összetevője (tárgy és művelet) közötti különbséget, akkor a művelet szót általánosabb értelemben is használhassuk. A fentiekben kifejtett pontosabb értelmezés érzékenyebbé teheti az ilyen általánosabb szóhasználatot is.

Eddig az egyetlen elemi struktúrából fölépülő rendszerekről beszéltünk. Ezek egy- vagy kétváltozós **elemi rendszerek** (öröklött mozgási sémák, szokások, készségek, képességek), illetőleg **elemi struktúrák**, **elemi műveletek** (egy gomb benyomásának készsége, egy suhintás a kaszával, két dolog hasonlóságának-különbségének a megállapítása). Az általában vett kaszálás, összeadás, összehasonlítás ugyanabból az elemi műveletből felépülő pszichikus rendszerek. Az ilyen pszichikus rendszerek struktúráját, műveletét **alapstruktúranak**, **alpműveletnek** nevezzük.

A többváltozós és/vagy a többfajta műveletből felépülő struktúrákat összetettnek vagy műveletrendszereknek nevezzük. Ilyen értelemben beszélhetünk **összetett pszichikus rendszerekről**, **struktúrákról** és **műveletekről**. A pszichikus rendszerek túlnyomó többsége összetett, sőt többszörösen, hierarchikusan összetett struktúrájú. (A műveletrendszerekkel később részletesen foglalkozunk, példákat ezért itt nem sorolunk fel.)

A zárt struktúrájú pszichikus rendszerek működését műveleteik egyértelműen meghatározzák. Ugyanez érvényes az univerzális zárt

struktúrájú pszichikus rendszerekre is. Ezért nevezzük ezeket műveleti képességeknek.

1.3. A képességek működése

Ez a cím túl sokat ígér. Valójában mindössze azt szeretnénk itt megmutatni, hogy a pszichikus rendszerek struktúrája és működése közötti összefüggésnek mik a specifikumai a képességekben a készségekhez, a szokásokhoz és az adottságokhoz képest.

Az előző pontban jeleztük, hogy egy pszichikus rendszer struktúráját kimerítően leírhatjuk, ha megadjuk a benne szereplő műveleteket, és definiáljuk azokat a halmazokat, amelyek elemein ezek a műveletek működnek. Az adott pszichikus rendszer működése azonban a legegyszerűbb struktúrák kivételével különböző lehet (mint a "tojás fészekbe lökdösésének" ösztönével kapcsolatban korábban megmutattuk). A legegyszerűbb pszichikus rendszerek esetében a struktúra egyértelműen determinálja a működést: mindig ugyanúgy, ugyanabban a sorrendben fut le, szigorúan csak adott tulajdonságokkal rendelkező dolgokon. Minél bonyolultabb a struktúra, annál sokfélebb az adott pszichikus rendszer működése, a feltételek különbözőségeitől függően. Mielőtt ezeknek az összefüggéseknek a bemutatására rátérnénk, ismerkedjünk meg az etológia egyik alapvető felfedezésével.

"Egyfelől a faj fennmaradása szempontjából jelentőséggel bíró környezeti szituációk öröklött 'felismerésének' (Erkennen) képessége, másfelől az éppen adott helyzetben teleonóm magatartás 'kivitelezésére' való öröklött képesség (Können) két, fiziológiailag teljesen különböző képesség"..." a magatartás azon funkcionális egységében, melyet Oskar Heinroth a fajra jellemző ösztönös cselekvésnek nevezett, két alapvetően különböző élettani mechanizmus van jelen. Az egyik az állat öröklött kiváltó mechanizmusa (ÖKM). Ez teszi lehetővé a biológiailag releváns környezeti szituációk 'öröklött felismerését'. A másik a törzsfejlődés során programozottá vált, örökletesen meghatározott mozgási séma. Ha ezt az ÖKM működésbe helyezi, az állat 'öröklött tudásával' a helyzet urává lehet" (Lorenz, 1985, 122 és 164).

Az állat viselkedésében két egymással összefüggő rész különíthető el: a **felismerés** és a **kivitelezés**. A felismerés az öröklött **felismerő mechanizmus**, a kivitelezés pedig az öröklött mozgási séma, vagyis az öröklött **kivitelező mechanizmus**. A tojás alakja a fészek szélén, a nőtényen levő meghatározott alakú és színű folt, az ivadék alakja (a fej és a

test jellegzetes aránya) például "a faj fennmaradása szempontjából jelentőséggel bíró környezeti szituáció", amely a szükséges belső feltételek esetén kiváltja a kivitelező mechanizmust. A két mechanizmus egymással merev vagy lazább kapcsolatban van. A fészek szélén lévő tojás felismerő mechanizmus kényszerűen váltja ki, indítja a kivitelezést, a fészekbe lökdösést. Az emberi csecsemők észlelése (a hasonló alakú és fej-test arányú állatkölykök) alkalmas belső feltételek esetén beindítják az ivadékgondozás felismerő mechanizmusát, de nem indítják kényszerűen az ivadékgondozás kivitelezését is. Kellemes érzéssel, esetleg "jaj de aranyos" megszólalással az aktivitás befejeződhet.

Ez a két mechanizmus nemcsak az egyes fajspecifikus öröklött mozgási sémákra jellemző (amelyek feltárásában kifinomult technikákkal az etológia oly fényes sikereket ért el), hanem a tanult viselkedésre, a pszichikum egészének működésére is általánosítható, hiszen bármely szabályozási rendszerre érvényes: "A rendszertechnika szóhasználatával élve a regulációs rendszerek viselkedése döntések és beavatkozások sorozatának eredményeként valósul meg" (Nagy, 1984, 18). A döntés a felismerés eredménye, a beavatkozás pedig nem más, mint kivitelezés.

A rendszerviselkedést e felismerések alapján nem a rendszer szerveinek összerendezett működéseiként írjuk le, amint a hagyományos pszichológia az információfelvétel, -feldolgozás, -tárolás (észlelés, emlékezés stb.) és a mozgásszervek tanulmányozásával próbálja az egésztest összerakni, hanem a pszichikus rendszerek (mechanizmusok) feltárásával. A pszichikum, a személyiség természetesen szervei által működik. Ám ezek együtt "tartalom" nélküli viselkedést eredményeznének csak. A viselkedés lényege azokban a működésekben van, amelyek az egyed, a faj fennmaradását, szükségleteinek, igényeinek kielégítését megoldják. Ezek a felismerési (döntési) és a kivitelezési (megvalósító, beavatkozó) öröklött és tanult pszichikus rendszerek (mechanizmusok, sémák) által valósulnak meg.

A viselkedést létrehozó belső működések, a pszichikus rendszerek működései különböző feltételektől függenek. Korábban ennek alapján jellemeztük az adottságok (öröklött mozgási sémák), szokások, készségek és képességek közötti különbségeket. Most a működés szempontjából elemezzük a függőségeket (függetlenségeket, szabadságfokokat).

A legegyszerűbb öröklött mozgási sémák (mint például a tojás fészekbe lökdösése) öröklötten **közegfüggők** (a fészken kívül lévő tojás az a környezeti szituáció, vagyis közeg, amely beindíthatja az ösztönös működést), **tárgyfüggők** (kizárólag a tojás alakú testek lehetnek a felismerés tárgyai), zárt struktúrájúak (adott tárgyon mindig azonos műveletet hajtanak végre, kényszerűen valósítanak meg egy vagy több műveletet, mindig azt és csak azt). Mindezt a korábbiakból már tudjuk. Most eh-

hez még hozzávehetjük, hogy *a felismerés és a kivitelezés is lehet öröklötten vagy tanulás által összekapcsolt.*

Itt jutottunk el a működés sokféleségéhez. Még a zárt struktúrájú öröklött mozgási séma esetén is a működés csak akkor fut le mindig azonosan, vagyis azonos működéssel, ha a felismerési mechanizmus kényszerűen kapcsolja, kiváltja a kivitelező mechanizmus működését, és az egy meghatározott algoritmus szerint működik. A fészekrakás öröklött mozgási sémája például struktúráját tekintve faj-specifikusan azonos (mindig hasonló tárgyakon mindig ugyanaz a művelet működik), de a tényleges, aktuálisan megvalósuló működés rendkívül változatos. A nyitott genetikai programok esetén csak az adaptivitás nagyobb, de az imprintinggel a struktúra zárul, és működését tekintve nem különbözik a zárt struktúrájú rendszerektől. Hasonló a helyzet a tanult rendszerek közül a szokásokkal. A felismerés és a kivitelezés ott is kényszerűen vagy szabadabban kapcsolódhat (lásd a cselekvési és magatartási szokások korábbi megkülönböztetését). Gyökeresen eltérő ettől a készségek és a képességek működése. Ezek nemcsak két egymással kényszerűen vagy lazábban összekapcsolódó mechanizmusból felépülő rendszerek, hanem a felismerési és a kivitelező rendszerek a viselkedést megvalósító működésben önálló egységekként, alrendszerként vesznek részt. Az íráskészség például dominánsan kivitelező tanult rendszer. Az igék aláhúzását pedig a vonatkozó felismerési készség működése valósítja meg, vagyis dominánsan felismerő pszichikus rendszer.

Az összetett pszichikus rendszerek aktuális működése tárgyuktól függően különböző lehet aszerint, hogy mely műveletek szükségesek a tevékenység elvégzéséhez. Az igéket felismerő készség például attól függően, hogy mi a tevékenység aktuális tárgya, más és más műveleteket működtet a teljes struktúrából. A "futás" és a "kalapálás" szó felismerése például azonos műveletekkel történik: "cselekvést fejez ki?", "igen", "kifejezi a cselekvő személyét?", "nem" stb. Mindkét szó ezeket a műveleteket működteti. Ha a szövegben történést, létezést kifejező szavak nem fordulnak elő, akkor ennek a felismerési készségnek csak azok a műveletei működnek, amelyek a cselekvést jelölő szavak közül ki tudják választani az igéket.

Az aktuális működés a műveleteknek egy lehetséges sorrendjét realizálja. A sorrend a művelet tárgyában és az egymást követő műveletekben kötött vagy szabad lehet. A "4-3"-ban az elemek sorrendje kötött, a "4+3"-ban nem. A 6+4+3 műveletek sorrendje szabad, a 6+4:3 műveleteké kötött. Ha a műveletek sorrendje kötött, akkor a pszichikus rendszer struktúrája mindig azonos aktuális működést valósít meg. *Ha egy vagy több tárgyában, műveletében, vagy mindegyikében a sorrend sza-*

bad, adott struktúrájú pszichikus rendszerek különböző működéseket valósíthatnak meg.

Az ige besoroló készsége (mint minden besoroló készség) szabad sorrendű struktúra. Egy szó vizsgálatát kezdhetjük azzal, hogy "cselekvést fejez-e ki?", de azzal is, hogy "létezést fejez-e ki?" E struktúra műveleteinek bármelyikével kezdhetünk, és bármelyikkel folytathatjuk a működést. Meglehetősen nagy számú aktuális lefutású működés valósulhat meg már kevés számú műveletből álló struktúra esetén is. Gyakorlatilag azonban nem mindegy, hogy milyen sorrendet használunk. Mivel leggyakrabban cselekvést kifejező igével találkozunk, célszerű ezzel kezdeni. A siker, az ökonómia szempontjából létezik előnyösebb vagy hátrányosabb (esetleg optimális) sorrend, működés.

Ha valamely pszichikus rendszert mindig ugyanabban a sorrendben működtetünk, azért, mert a sorrend kötött, vagy azért, mert a lehetséges sorrendek közül egyet kitüntettünk (véletlenül vagy szándékosan), ezt begyakoroltuk és minden feladatra ezt húzzuk rá, akkor *kötött műveleti sorrend, program szerint működő rendszerről beszélünk*. Most talán még világosabbá vált, hogy az "öröklött program" szóhasználat adott pszichikus rendszert, struktúrát nevez meg a működés szempontjából. Bonyolultabb és szabad sorrendű pszichikus rendszerek esetén azonban sokféle program szerinti működés lehetséges. Ezért a program itt már nem pusztán megnevezési szempont kérdése, hanem a rendszer sokféle működése közül egyet ír le.

Ha a lehetséges lefutásokat az adott személy a feltételektől és/vagy a véletlentől függően más és más sorrendben valósítja meg, de állandóan visszatérő jellegzetes megoldásokat (részsorrendeket) alkalmaz, akkor az ilyen működtetést **stratégiának** nevezzük. (Ugyanazon műveleti képességnek a különböző lehetséges és a tanulók által preferált stratégiákról lásd Csapó, 1987.)

A zárt struktúrájú (műveleti) képességek bonyolultságuk mértékétől függően az adaptivitás és rugalmasság valamennyi fent bemutatott lehetőségével rendelkeznek (az elemi műveleti képességekre értelemszerűen nem vonatkozik például a műveleti sorrend). Ezenkívül a struktúra generalizációja (létrehozva a működés egy specifikus halmaz elemeitől, vagyis a tevékenység meghatározott tulajdonságú tárgyaitól való függetlenségét, amint azt korábban leírtuk) kifejleszti a pszichikus rendszer transzferabilitását, a **transzferabilis működést**. Ez azt jelenti, hogy eleinte adott műveletfajtákból egymástól független készségek születnek. Az egyre újabb és újabb készségek, amelyek ugyanazokból a műveletfajtákból (valamennyiből vagy egy részükből) építkeznek, végül elvezetnek az adott műveletfajtákból felépülő valamennyi lehetséges egyedi pszichikus rendszer univerzális struktúrájának a kiépüléséhez. Ezáltal az

alája tartozó valamennyi, addig külön-külön kialakult készség egy rendszer speciális esetévé, az egyre újabb készségek kialakítása pedig fölöslegessé válik, a tartalmi kompetencia (a nem működési tárgyi ismeretek) alapján magával a művelési képességgel valósítjuk meg a soha nem tanult "készség" működését. Más szóval a művelési képesség kialakulása után valamennyi korábban elsajátított alája tartozó készség és a leendő is az általánosult rendszer által szabályozva és kontrollálva működnek. (Korábban már bemutattunk egy példát arra vonatkozóan, hogy a besorolás képessége hogyan jön létre rengeteg besorolási készségünkben. Ennek működési értelmezése a fenti gondolatmenet alapján adott. Újabb példákat itt nem hozunk, hiszen a további fejezetek a művelési képességek egy csoportját mutatják be.)

1.4 Gondolkodási műveletek és képességrendszerek

A művelési képességek mint univerzális struktúrák bizonyos értelemben gondolkodási képességek. Azt már tisztáztuk, hogy milyen értelemben műveletek, műveletrendszerek. Most az a feladatunk, hogy megmutassuk: milyen értelemben nevezhetők gondolkodási képességeknek, műveletnek.

A mentális, a kognitív képességek és az intellektus ilyen átfogó egyéb kategóriáin belül a művelési képességeket a gondolkodási képességek körébe soroljuk, és az intellektus alapját képező zárt struktúrájú alrendszerekként fogjuk föl, amelyek a gondolkodás művelési eszközei. E kijelentéseknek azonban csak akkor van értelme, ha megmondjuk, hogy mit értünk gondolkodáson. Aki egy kicsit is ismeri a gondolkodással kapcsolatos filozófiai és pszichológiai irodalmat, annak e követelmény teljesítése reménytelennek látszik. Csak arra vállalkozhatunk, hogy a sokféle megközelítés közül ahhoz csatlakozunk, amely pedagógiai szempontból a leginkább termékenynek ígérkezik.

A tizes-huszas évek fordulóján a gondolkodáspszichológiában a produktivitás, az újat alkotás, az új összefüggések fölismerése került előtérbe, és e megközelítés Köhler (1921), Selz (1922) és mások munkássága révén átütő sikereket hozott (gondoljunk például Köhler híres majomkísérleteinek máig érvényes eredményeire). Ez a fordulatot eredményező szemléletmód sokféle változatban él és fejlődik tovább. Rubinstein például így fogalmaz: "... a gondolkodás nem redukálható már kész ismeretek működésére, mindenekelőtt mint **produktív** folya-

matot kell feltárni, amely képes új ismeretekhez vezetni” (Rubinstein, 1958, 54. - a szerző kiemelései).

Ebben a könyvben mi **gondolkodásnak** az olyan tevékenységet nevezzük, amely meglévő tudásból új tudást hoz létre. E megfogalmazás tartalma attól függ, hogy mit értünk tevékenységen és tudáson, a meglévő és az új tudás közötti különbségen és az új tudás létrehozásán.

A gondolkodás természetesen folyamat is, a "legmagasabbban szervezett anyag, az agy funkciója" stb. is, aminek leginkább nevezik, továbbá működés is, képesség is és bizonyos értelemben művelet, belső beszéd, problémamegoldás és még sok más. Ezek a fogalmak azonban vagy túl tágak, ezért semmitmondók (például a folyamat), vagy túl szűkek (mint például a belső beszéd, a problémamegoldás stb.), ezért természetlen fogalmi keretet adnak.

Azzal, hogy a gondolkodást **tevékenységnek** tekintjük, leglényesebb általános jellemzőit ragadjuk meg, amelyek segítenek e rendkívül bonyolult dolog értelmezésében. Ugyanakkor fölhasználhatjuk azt a jól kidolgozott tudásrendszert, amit eddig a kutatás a tevékenységről fölhalmozott (e vonatkozásban elsősorban Leontyev munkásságára támaszkodunk, 1979). *A tevékenység funkciója szempontjából az egyén és a (külső, belső) környezet viszonyának megvalósítója, miközben új külső és belső környezetet hoz létre, vagyis objektivációkat és szubjektivációkat, belső és/vagy külső tudást* (Nagy, 1985, 20-21).

Egy rutinszerűen működő készség, meglévő ismereteink közlése is tevékenység, de nem gondolkodás, mert a tevékenység végzője nem jutott új tudáshoz. Egy közlemény elolvasása szintén tevékenység, és új tudást is jelenthet az olvasó számára, de meghatározásunk értelmében ez sem gondolkodás, mert a közleményben lévő tudást nem mi magunk hoztuk létre már meglévő tudásunkból (például következtetéssel), hanem csak befogadtuk azt. Mindez értelmi, intellektuális, esetleg kognitív tevékenység, de nem gondolkodás.

Gondolkodásról csak akkor beszélünk, ha a meglévő tudásból magunk hozunk létre új tudást. *A létrehozott tudás lehet tárgyi alkotás (tárgyasult tudás), terv, fogalom, készség, képesség stb.* Újnak akkor nevezünk egy tudást, ha az a létrehozója számára új. A gondolkodás alapvető funkciója, eredménye az "abszolút" új tudás. Ez azonban pszichológiai szempontból nem különbözik a relatíve újat létrehozó gondolkodástól (tekintsünk például egy tudóst, aki arról értesül, hogy felismerését valaki egy hónappal korábban már publikálta). Végül a meglévő tudás úgy értelmezendő, hogy nem gondolkodással kell létrehozni, hanem már birtokoljuk és/vagy megszerezzük azt a társadalmilag felhalmozott tudástömegeből és/vagy közvetlen észlelés, megfigyelés által. (Még a problémamegoldás is jórészt a tudás feltárásából, megszerzéséből,

elsajátításából áll, mert amíg a megoldáshoz szükséges tudást nem birtokoljuk, nem tudunk a problémával megbirkózni.)

E gondolatmenet értelmében csak *azokat a műveleteket fogjuk gondolkodási műveleteknek tekinteni, amelyek a meglévő tudásból új tudást hoznak létre.*

Ezek után tekintsük át, hogy a szakirodalom miket sorol a gondolkodási (értelmi stb.) műveletek közé.

Lénárd Ferenc (1978, 128-129) egy szovjet és egy amerikai szerző "műveleteit" sorolja föl. Érdemes ezeket a hivatkozásokat elolvasni. Symonds (1926) szerint ide tartoznak: 1. szó, fogalom vagy mondat értelmének fölfogása, 2. viszony megállapítása, 3. kérdés megfogalmazása, 4. osztályozás, 5. meghatározás megfogalmazása, 6. példa megadása, 7. meghatározás alapján a meghatározott fogalom megadása, 8. kiválasztás összehasonlítás alapján, 9. összehasonlítás egy jegy alapján, 10. értékelés, 11. vázlatkészítés, 12. lényeg felismerése, 13. generalizálás, 14. probléma megoldása, 15. ok és okozati összefüggés, 16. szabály alkalmazása, 17. választás, 18. kritika, 19. vita.

Jeszipov (1950) az alábbi összefoglalást adja: 1. hasonlóság és különbség felismerése, 2. tárgyak és jelenségek különböző adatok alapján való csoportosítása, 3. meghatározás és leírás készítése, 4. következtetések levonása analógia alapján, 5. induktív és deduktív következtetések, 6. analízis, szintézis, 7. állító és tagadó, részleges és általános, osztályozó, feltételes és széttagoló ítéletalkotás, 8. feltételezés és vélekedés megfogalmazása, annak gyakorlattal való egybevetése és ellenőrzése, 9. bizonyítások, 10. logikai egymásutániságok megállapítása, 11. ok és okozati összefüggések felismerése, 12. eszköz és cél kapcsolatának megállapítása, 13. a tárgy több oldalról való megvizsgálása, 14. a tárgyak fejlődésében való szemlélete.

Úgy vélem, e konglomerátumok önmagukat minősítik. Végeredményben a komolyan vehető "műveletegyüttesek" esetében is föltehető a kérdés: miért éppen ezek és csak ezek, miért nem mások a gondolkodás műveletei, vannak-e további műveletek, milyen a szerveződésük stb. A pszichológiai előzményekre és saját megfigyeléseire (a problémamegoldások lezajlásainak jegyzőkönyveire) hivatkozva Lénárd jó összefoglalását nyújtja annak, amit a pszichológia (a Piaget iskolától eltekintve) a gondolkodási műveletekkel összefüggésben elért. Az alábbi műveleteket értelmezi: 1. analízis, 2. szintézis, 3. absztrahálás, 4. összehasonlítás, 5. elvont adatok összehasonlítása, 6. összefüggések felfogása, 7. kiegészítés, 8. általánosítás, 9. konkretizálás, 10. rendezés (csoportosítás, rendszerezés, osztályozás), 11. analógia (1978, 222-227). (Ezeken kívül többszörösen összetett gondolkodási műveleteket is említ, mint például "a lényeg kiemelése", "transzfer" stb.)

E műveletek értelmezése (néhány kisebb sajátosságoktól eltekintve) megfelel a köz- és szaknyelvi jelentéseknek. Nagyobb részük régóta és alaposan tanulmányozott pszichológiai fenomén, különösen az analízis, a szintézis, az absztrahálás, a konkretizálás, az általánosítás. A szerző az általa számba vett műveleteket a problémamegoldás folyamatában verifikálja. Vagyis egy adott szempontból (a problémamegoldás folyamatában működik-e vagy nem) tapasztalatilag indokolt műveletsort kapunk, ami a fenti "műveletsorokhoz" képest előrelépést jelent. Elméletileg indokolt rendszernek azonban nem tekinthető (a szerző szerint is a további kutatásoknak kell majd az elméletileg koherens rendszert kidolgoznia.)

Piaget az értelmi műveletek elméletileg összefüggő rendszerét alkotta meg, és ezt a rendszert kísérletileg igazolta. Itt azonban nem az analízisről, az absztrahálásról és hasonlókról van szó, hanem a sorképzésről, osztályozásról, logikai műveletekről és így tovább; algebrai struktúrák által meghatározott műveletrendszerekről. Ezt a rendszert itt nem mutatjuk be, mert gazdag irodalma van, magyarul is találhatunk egy kitűnő értelmező ismertetést (Horváth, 1984, 92-106). A megfelelő helyeken majd közvetlenül hivatkozunk a vonatkozó műveletekre, amelyeket mi is beépítettünk vizsgálatainkba. Számunkra ugyanis nem az a kérdés, hogy milyen algebrai struktúrába szerveződnek a gondolkodási műveletek, hogy a gyermek milyen egyensúlyi szakaszokon át jut el a Piaget szerinti végső egyensúlyhoz, rendszerhez. Pedagógiai szempontból bennünket elsősorban az érdekel, hogy milyen műveletek identifikálhatók Piaget rendszerében és azon kívül. Ugyanis Piaget műveiben sokféle művelet fordul elő, de az olvasó nem tudja meg, hogy végül is pontosan részletezve melyek azok a műveletek, amelyek a gondolkodás fejlesztése szempontjából elméletileg igazolt rendszert alkotnak. Kérdés továbbá, hogy a fent felsorolt és a hasonló "műveletek" gondolkodási műveletek-e. Piaget rendszerébe ezek nem férnek bele. Akik az absztrahálást stb. tekintik műveletnek, azok nem tekintik Piaget műveleteivel kapcsolatban lévőeknek. Mellesleg, amikor a pedagógiai írások a gondolkodás fejlesztéséről beszélnek, azon az analízis-szintézis típusú műveletek fejlesztését és a problémamegoldás gyakorlását értik. A Piaget-féle műveletek csak az új matematika közvetítésével kezdenek behatolni a pedagógiai gondolkodásba, de még mindig főleg a matematikához kötve.

Piaget feladatai lényegében problémahelyzetek. Problémamegoldó gondolkodást követelnek, de úgy vannak megkonstruálva, hogy az egész műveletrendszer működését, fejlettségi-működési szintjét prezentálják. Ezért egy-egy feladatmegoldás egyidejűleg különféle műveletek bonyolult hálózatának a működtetésével realizálódik. Ennélfogva kü-

lönböző bonyolultságú feladatokon lehet a rendszer egészének fejlődését bemutatni, de nem lehet megtudni, hogy ezekben milyen műveletek milyen szerepet játszanak, külön-külön hogyan fejlődnek. (Lásd például Inhelder-Piaget, 1967.) Némely külön is vizsgált művelet (például a sor-képzés) inkább mint az értelmi fejlődés egészének egyik jellemzője szerepel. Ennek az a következménye, hogy az egyes műveletek, azok kisebb nagyobb egységgé összeépülő rendszereinek fejlődéséről, kialakulásáról keveset tudtunk meg. A pedagógiai adaptáció egyik nehézségének ezt tartjuk. Ezért *az a fő célunk, hogy az egyes műveletek elsajátítási, fejlődési folyamatait, görbéit föltárjuk, bemutassuk, amint azt a Bevezetőben előre bocsátottuk.*

Ha ezt a célt tűzzük magunk elé, akkor pontosan részletezve meg kell mondanunk, hogy melyek a gondolkodás műveletei, azok egyszerűbb és bonyolultabb rendszerei, de legalább azt, hogy mi mely műveletek, műveletrendszerek elsajátítási folyamatait kívánjuk tanulmányozni. Ha viszont az egyes műveletekről is fejlődési görbét szeretnénk kapni, akkor a Piaget feladatok diffúz jellegük miatt nem alkalmazhatók. (Az más kérdés, hogy a pedagógiai célnak megfelelő tömeges vizsgálat sem engedi meg a Piaget-féle, nagy gyakorlatot igénylő, időigényes egyéni megfigyeléseket.)

Ha ez a célunk, hogyan menekülhetünk meg a vizsgálatra fölvetett gondolkodási műveletek ötletszerű halmazától, attól, hogy a fentiekhez hasonló konglomerátumokhoz jussunk? Ezt többféle módon próbáljuk meg elkerülni, vagyis azt elérni, hogy koherens rendszert építsünk föl. Mindenekelőtt Piaget-hez hasonlóan a matematika eredményeire mi is támaszkodunk, de nem annak legáltalánosabb összefüggéseit törekszünk ráhúzni a gondolkodási műveletekre, illetőleg ezeket fölismerni a gondolkodásban, hanem *a vonatkozó matematikai fogalmakban megtestesülő tudásból próbálunk hasznot húzni.* Más kiindulásokat is fölhasználunk, továbbá megkíséreljük a műveleteket egymással összefüggő, összeépülő rendszerekként (azokon belül alrendszerekként) kezelni. Ennélfogva elegendő az így kapott néhány képességrendszer koherenciáját fölmutatni, azokon belül pedig a kisebb egységeket, végül az ezeket felépítő műveleteket, hogy az egész, az egység előálljon. Befejezésül a műveleti képességek kialakulását, az elsajátítást-fejlődést úgy mutatjuk majd be, mint ami e képességrendszerek szükségszerű felépüléséhez vezet. Kutatásaink négy egymásra épülő, egymással összefüggő relatíve önálló **képességrendszerhez** vezettek. Ezek: a rendszerezési, a kombinatív, a logikai és a bizonyítási képességek. Lássuk ezek vázlatos levezetését! (A rendszerezési képesség részletes bemutatása a következő fejezet feladata, a kombinatív és a logikai képesség pedig a korábban jelzett könyveké, a bizonyítási képességgel nem foglalkoztunk még.)

A valóság dolgai között különböző **viszonyok** és **kölcsönhatások** léteznek. A viszonyok a dolgok állapotait, a kölcsönhatások pedig a közöttük lezajló **folyamatokat** adják. A matematika két legáltalánosabb fogalma, a "reláció" az állapotokkal-viszonyokkal, a "művelet" pedig a folyamatokkal-kölcsönhatásokkal hozható kapcsolatba. E kettősségre vezethető vissza a felismerési mechanizmus, illetőleg a döntés, a döntéselőkészítés, amely a viszonyok, összefüggések felismerése révén működik, és a kivitelező mechanizmus (a beavatkozás, a megvalósítás), amely folyamatok, kölcsönhatások révén realizálódik. Amikor tehát fölhasználjuk azokat az alapvető ismereteket, amelyeket a matematika a reláció és a művelet fogalmának kidolgozásával fölkinál, nem pusztán matematikai absztrakciókról van szó.

Döntéseink a dolgok és a közöttük levő viszonyok felismerését, a viszony jellegének megállapítását feltételezik. E nélkül lehetetlen a sikeres viselkedés. A relációelmélet a viszonyok legáltalánosabb tulajdonságait tanulmányozza, és feltárta azok alapvető fajtáit (tolerancia, ekvivalencia, rendezés). Maguk a relációk dolgok közötti viszonyok, állapotok, de ezek felismerése, megállapítása már művelet (például két dolog azonossága valamely szempontból - ez reláció, ennek az azonosságnak a felismerése, megállapítása viszont művelet, méghozzá gondolkodási művelet, mert olyan új tudás birtokába jutunk általa, amivel korábban nem rendelkezünk, megtudtuk, hogy az adott két dolog azonos-e vagy sem). *Az ilyen műveleteket felismerési műveleteknek, röviden: viszonyfelismerésnek nevezzük.*

A kivitelező (beavatkozó, megvalósító) tevékenység gyakorlatilag végtelen sok fajta cselekvési művelet, műveletrendszer által valósul meg. Ha e mögött a specifikus struktúrák mögött is univerzális struktúrákat keresünk, ahogyan a felismerési műveletekkel kapcsolatban tettük (lásd a besorolási készségek sokasága "mögött" lévő univerzális struktúrát, a besorolási képességet), akkor arra a felismerésre juthatunk, hogy a kivitelező műveletek viszonyokat hoznak létre. Áthelyezek egy testet - megváltoztattam a térbeli viszonyait. Kettévágtam egy darab fát - megszüntettem az egységét. Ha a műveletek tartalmi specifikumaitól eltekintünk, és csak azt vesszük figyelembe, hogy milyen fajta viszonyokat hozunk létre, akkor megkaphatjuk a kivitelező, beavatkozó műveletek univerzális struktúráit. *Az ilyen műveleteket nevezzük viszonyképző műveleteknek vagy röviden: viszonyképzésnek.*

Ha a viszonyok fajtáit ismerjük, akkor a viszonyfelismerés és a viszonyképzés műveletei belőlük származtathatók. Hiszen csak a létező viszonyok felismerése lehetséges és csak a lehetséges viszonyok képezhetők. E pontban még nem az a célunk, hogy a műveleteket bemutassuk, hanem csak a viszonyfelismerés és a viszonyképzés kétféle művelet-

rendszerének a fölmutatása, amelyeket együttesen **viszonyításnak** fogunk nevezni.

A viszonyok valamilyen dolgok között állnak fönn, hozhatók létre. A sokféle dolog között egészen specifikusnak minősíthetők a kijelentések. A kijelentések közötti viszonyok felismerése és képzése egészen sajátos műveletekkel (a logika műveleteivel) valósul meg. Ezek visszavezethetők a dolgok közötti viszonyokra mint műveletekre, de olyan sajátosságaik is vannak, amelyek indokolják, hogy különálló kategóriaként kezeljük őket. Ezért megkülönböztetjük a **dolgok és a kijelentések közötti viszonyokat**.

E két szempont figyelembevételével ezt kapjuk: 1) dolgok közötti viszonyfelismerés, 2) dolgok közötti viszonyképzés, 3) kijelentések közötti viszonyfelismerés és 4) kijelentések közötti viszonyképzés. Továbbá adott a **dolgok és kijelentések közötti viszony**, mivel a kijelentések dolgokra vonatkoznak (legyenek ezek a dolgok konkrétak vagy absztraktak, individuumok vagy halmazok, reálisak vagy fikciók).

A dolgok közötti viszonyfelismerést és viszonyképzést megvalósító pszichikus rendszerek együttesét rendszerezési képességnek nevezzük. A rendszerezési képességet bonyolult nyitott rendszernek tekintjük, ami a készségek és a műveleti képességek kialakult készletével operálva teljesíti funkcióit: rendszerek, struktúrák, hierarchiák megismerését és létrehozását.

A viszonyoknak van egy speciális esete: az összes elvileg lehetséges viszony (adott szempontok figyelembevételével). Ha Katinak két blúza és két szoknyája van, akkor elvileg négyféleképpen öltözhet föl. E feltételek, lehetőségek esetén ez az összes lehetséges viszony blúz és szoknya között. *Azt a pszichikus rendszerünket, amely az összes adott szempont szerinti összes lehetséges viszonyt segít feltárni (felsorolni, megállapítani), szűkebb értelemben vett kombinatív képességnek nevezzük.* A rendszerezési képesség a releváns viszonyok felismerését és képzését valósítja meg, a kombinatív képesség az összes ténylegesen és/vagy gondolatilag lehetségest. (Csapó, 1987.)

Ha a kijelentések közötti viszonyok felismerését, képzését tekintjük, ezeket a (nyelvi) logikai képességnek nevezhető pszichikus rendszerünkkel valósítjuk meg. A zárójelbe tett "nyelvi" jelző azt akarja kifejezni, hogy logikai képességen mi kizárólag a kijelentésekkel végezhető műveletek rendszerét értjük. (A pszichológiában és a köznapi értelmezésben is logikán, logikai műveleten, képességen következetes, rendszeres, világos, tiszta stb. gondolkodást értenek. Az ilyen értelemben vett "logika" és "logikus gondolkodás" szétfolyó, meghatározhatatlan fogalmak, ennél fogva lehetetlen a műveleteit azonosítani. Miután létezik a logika mint tudomány és alapvető műveletei részletesen feltártak, cél-

szerű ezt figyelembe venni. A logicizmus veszélyét nem úgy kerülhetjük el, ha a logika fogalmát azonosítjuk a sikeres gondolkodással, hanem úgy, ha annyi szerepet juttatunk neki, amennyi megilleti. A fenti értelmű világos leválasztásra lásd Flamange, 1980.)

Végül a kijelentések és a dolgok közötti viszony figyelembevételével merül föl annak a képességnek az identifikálása, amelynek segítségével a kijelentések igazsága verifikálható, bizonyítható, vagyis a **bizonyítási képességé**. (Mint a bevezetőben utaltunk rá, e képességet nem vizsgáltuk, relatív önállósága csak hipotézis.)

E rendszerek egymásra épülését vizsgálva az alábbiak veendőik figyelembe. A viszonyfelismerés műveletei a felismerési és a kivitelező rendszerek relatív függetlensége következtében is működőképeseek. A viszonyképzés azonban lehetetlen viszonyfelismerés nélkül. Vagy eleve célként-szemponként ismerjük a létrehozandó viszonyt, vagy a létrehozás folyamatában, eredményében ismerjük föl. Ennélfogva a viszonyképzés műveletei magukban foglalják a viszonyfelismerési műveleteket. Ezek együttese a rendszerezési képesség. Mivel a kombinatív képesség műveleteivel az összes lehetséges viszony képzését tudjuk megoldani, ez nyilvánvalóan a rendszerezési képességre épül. Végül a kijelentésekkel végzett műveletek visszavezethetők dolgokkal végzett műveletekre.

Ezek az összefüggések csak formális szempontból tekinthetők érvényesnek. Elsajátításuk, kialakulásuk egymásutánja csak részben követi ezt az egymásra épülést. Ez a kérdés azonban már átvezet a következő fejezet témájába.

2. KIALAKULÁS ÉS FEJLŐDÉS

A gondolkodás (az értelem, az intellektus) fejlődéséről sokféle elgondolás látott napvilágot. Ezek áttekintése, bemutatása, összehasonlító elemzése a szakírók és kiadók szívesen vállalt témája. A frissebbek közül két kitűnő áttekintésre hivatkozunk (Kluwe és Spada, 1980; Fischer és Silver, 1985).

Tegyünk különbséget a magyarázó és a leíró-értelmező elméletek, elgondolások között. A magyarázó elméletek a fejlődés feltételeit, okait, a leírók, értelmezők pedig azt vizsgálják, hogy mi az, ami fejlődik, milyen a struktúrája, hogyan zajlik le a fejlődés stb. Mi az okokkal-magyarázatokkal nem foglalkozunk, csak leírjuk felfogásunkat e bevezető sorokban. (Az utolsó fejezetben közölt hatótényezők csak részleges magyarázatok.)

Magyarázat például Piaget egyensúlyelmélete, avagy az öröklés és a környezet hatásának különböző interpretációja. Az ép ember születésénél fogva rendelkezik mindazokkal az adottságokkal (szervekkel és öröklött mechanizmusokkal), amelyek a gondolkodáshoz szükségesek. Ezek meghatározzák a gondolkodás lehetőségeit. Ugyanakkor a környezet is meghatározza a fejlődést. Azt ugyanis, hogy egy ép, egészséges ember mivé fejlődik, a környezet határozza meg. Egy nomád törzs gyerekeiben nem fejlődhet ki például szimbolikus szinten a bizonyítás képessége, az absztrakt tudományos gondolkodás, ha törzsével együtt élve nő fel. Ugyanis erre ebben az esetben sem szüksége, sem lehetősége nincs (mivel ezzel a törzs tagjai nem rendelkeznek). Ha viszont ez a gyerek más társadalmi közegbe, iskolába kerül, és eljut az egyetemre, akkor a magasabb szintű, a bonyolultabb helyzetek megoldását lehetővé tevő gondolkodási képesség elsajátítása lehetséges és szükséges is. A társadalmilag determinált lehetőségen és szükségleten belül a mikro-környezet határozza meg az egyén lehetőségét és a tevékenységével szembeni követelményeket. Ez határolja be, hogy milyen szintű gondolkodás szükséges és lehetséges. Hogy ebből az egyénben mi valósul meg, az természetesen függ az adottságoktól is (főleg a memória és az információfeldolgozás struktúráitól, működési teljesítményeitől).

A gondolkodási műveletek kialakulását a társadalom és a mikro-környezet lehetőségei, szükségletei által meghatározott tanulási folyamatként fogjuk föl, e folyamat **hatékonyságát** (és nem a végeredmé-

nyét) a funkcionális adottságok közötti különbségek, valamint a szükségletek és motivációk különbségei befolyásolják.

Ami mármost témánkat, a fejlődés lefolyását, menetét illeti, sokféle felfogás született. Ha a gondolkodást érési folyamatként tekintjük, úgy képzelhető el a fejlődés, hogy az öröklött adottságok kapacitása, hatékonysága folyamatosan növekszik. Ez a felfogás a gondolkodást folyamatos mennyiségi fejlődésként értelmezi. Az intelligencia IQ-ban megtestesülő különbségei ezt a mennyiségi növekedési felfogást tükrözik. A faktoranalízis bevezetése az intelligencia vizsgálatába tulajdonképpen azt a felfogást érvényesítette, hogy az intelligencia valamilyen összetevőkből épül föl. Ez az irányzat, mivel a tesztekbe folyott feladatokból indul ki (holott a felveendő feladatokat kellene valamilyen elmélet szerint megválasztani), csak formális modellekhez vezet (lásd ennek közismert példáját, Guilford többszemponútú modelljét, 1967). Ezek az elvi problémákon nem segítenek "sem a klasszikus tesztelmélet, sem a kifinomult valószínűségi mérési modellek például Birnbaum, 1968; Rash, 1960" (Rudinger and Rüppel, 1980, 111).

A fejlődés értelmezésében azok az elméletek bizonyultak termékenyeknek, amelyek összetevők (műveletek, képességek, sémák, mechanizmusok, szabályok stb.) elsajátításából, azok összeépüléséből indulnak ki. E hipotézis szellemében az összetevőket törekszenek identifikálni, azok összeszerveződési folyamatait, az így kapott nagyobb egységek struktúráját igyekeznek föltárni. Mi is ezt a kiindulást követjük. "Strukturálódás" cím alatt ebből a szempontból vizsgáljuk a műveleti képességeket, azok egységé szerveződését.

Ez a megközelítés azonban számos problémát okoz. Még a legkoherensebb elmélet, Piaget fejlődési szakaszai is állandó kritika és módosítás tárgyai (lásd például Beilin, 1980; Fischer és Silvern, 1985). A problémákat úgy értékeljük, hogy a szakaszok és általában a strukturálódás egyre jobb megismerése **egymagában véve** nem ígér megoldást. A fejlődés számos más dimenzió mentén is zajlik. Ezek megjelennek ugyan különböző elméletekben és a strukturálódást szempontul választó elméletek kiegészítő értelmezéseiként (így például Piaget elméletében is, amint később majd megmutatjuk), de szintézisük lassan alakul.

Mi a **strukturálódás** szempontján túl, ami - mint láttuk - sajátos összefüggésben van a működéssel (3.1), figyelembe vesszük azt a tényt is, hogy a tevékenység tárgya lényegesen különböző absztrakciós szintű lehet, és ezeknek lényegesen különböző pszichikus reprezentációk felelnek meg. Ugyanaz a struktúra különböző absztrakciós szinteken működhet, bizonyos komplexitású struktúrák csak meghatározott absztrakciós szint fölött jöhetnek létre (3.2). A pszichikus rendszerek szabályo-

zása lényegesen különböző szinteken valósulhat meg. Ezt a szempontot tárgyaljuk a 3.3. pontban.

E négy szempont (struktúra, működés, absztrakciós szint, tudatossági szint) bonyolult kölcsönhatásban jellemzi a fejlődést, amit úgy fogunk föl, mint a megoldható feladatok, problémák bonyolultságának, ennek megfelelően a pszichikus rendszerek komplexitásának, kötöttségek alóli felszabadulásának, vagyis szabadságfokának a növekedését. A fejlődést nem folytonosnak tételezzük, hanem diszkrétnek. Olyan értelemben, hogy egy-egy pszichikus rendszer adott szinten létrejött, kialakult vagy nem. Vagyis a fejlődést számtalan relatíve lezáruló részfolyamatként tekintjük. E könyv és a 3. pont címében a "kialakulás" szó ezt a szemléletmódot kívánja kifejezni. Ez nem azonos a Piaget-féle szakaszos fejlődés elméletével, de egészen átfogó szakaszok, relatív kialakulások, lezárulások is értelmezhetők. A 3.4 részben jelezni fogunk ilyen átfogó "fokozatokat", mint a fenti négy szempont egymásra vonatkoztatásának következményeit.

2.1 Strukturálódás

A pszichológia régi törekvése, hogy a gondolkodást megvalósító pszichikumot összetevőkből fölépülő rendszerként írja le, megtalálva az alapvető elemeket. A korábban már idézett és manapság újra fölfedezett Selz (1935) jó kiindulásnak vehető, ő az intellektust generalizált gondolkodási műveletek rendszereként és alkalmazási szabályaik hálózataként írja le, és ezeket fejlesztési kísérletekkel próbálta igazolni.

Fontos törekvésnek tekinthető a bonyolult rendszerek visszavezetése a végső elemre, elemekre, amelyekből az összetettebb egységek fölépíthetők. Ilyen például az asszociációs elmélet, amely az elemi asszociációk bonyolult hálózataként írja le a pszichikumot, annak működését. A számos különböző kiindulás közül érdemes megemlíteni például Bartlett próbálkozását, aki mindent a kiegészítés (gapfilling) műveletére (az extrapolációra és az interpolációra) igyekezett visszavezetni (1951).

Az ismert törekvések vagy túl mélyen fekvő elemekből indultak ki (mint például az elemi asszociáció), amelyekkel a hozzájuk képest rendkívül bonyolult pszichikus rendszereket csak mechanisztikusan lehet leírni, vagy túl átfogóak, bonyolultak ahhoz (mint például a kiegészítés, a keresés, a szelekció stb., avagy az analízis-szintézis, absztrahálás--a keresés, a szelekció stb., avagy az analízis-szintézis, absztrahálás--konkretizálás, indukció--dedukció, általánosítás stb. jól ismert művelet-

sora), hogy belőlük koherens modellt lehetne felépíteni. Ugyanis azt a hipotézist, mely szerint az intellektus hierarchikusan fölépülő koherens rendszer, úgy tűnik, a Piaget-iskola eredményei komoly mértékben alátámasztották.

Piaget a fejlődés leírásában a műveletek strukturálódásának szempontját követte. A konkrét és a formális műveleti szint közötti különbséget e szempont szerint definiálja. A "viszonyok és osztályok logikája" alakul ki előbb a serdülőkor tájáig, mivel ezek még alacsonyabb rendű, merevebb struktúrák (csak egyféle megfordításra képesek: vagy inverzióra, vagy reciprocitásra, ahogyan Inhelderrel közös könyvében írta, 1955). Ezzel szemben a formális szinten minőségileg magasabb rendű, bonyolultabb, rugalmasabb struktúra épül ki, amely egyesíti magában az inverziót és a reciprocitást, "létrejön az úgynevezett Klein-csoport (INRC-csoport)", a gondolkodásnak Piaget szerinti végső egyensúlya. A gondolkodás fejlődésének leírásában a strukturálódás és a két lényegesen különböző struktúra fölmutatása a Piaget-iskola egyik legnagyobb érdeme.

Kétségtelen, hogy az INRC-csoport látványosan demonstrálható pszichikus jelenségekkel, működésekkel. A Piaget-iskola ezt meg is tette, de ez sajnos nem a pszichikus rendszerek rendszere. Piaget maga zárja el az utat ama lehetőség elől, hogy e rendszer megszülethessen. Azzal ugyanis, hogy műveleti és művelet előtti szakaszt különböztet meg, lehetetlenné válik, hogy az egész fejlődést műveletek, műveletrendszerek összeépülési, hierarchizálódási folyamataként értelmezzük.

A pszichikum viselkedésében-működésében, fejlődésében nincsen olyan szakasz, amely nem struktúrák, műveletek rendszere. A legprimitívebb öröklött mozgási séma is struktúra, művelet. A korábban többször említett példa: "a tojás fészekbe lökdösése" egyváltozós művelet ismételtetése, automata (algebrai és valóságos értelemben egyaránt). Korábban idéztük, hogyan értelmezte Piaget a műveletet. Ez lehet az oka annak, hogy a fejlődés (0-tól 6-8 életévig tartó leghosszabb és legfontosabb) szakaszát művelet előttinek nevezte el. Ezt inkább egy bizonyos műveletrendszernek: a szemléletes szinten működő "osztályok és viszonyok logikájának" a kialakulása előtti szakasznak lehetne nevezni, ha el akarjuk kerülni azt a közkeletű felfogást, hogy a művelet előtti szinten nincsenek a gyerekekben pszichikus műveletek. Vannak, de ezek nem szerveződtek még a piaget-i értelemben vett "műveletté", vagyis az "osztályok és viszonyok logikájának" műveletrendszerévé.

Mindebből az következik, hogy a pszichikumot, az intellektust a születéstől kezdve pszichikus rendszerek, struktúrák, műveletek hierarchiájaként tételezzük. Ennek alapján az alábbi követelményeket fogalmazhatjuk meg:

1) Tisztázni kell, hogy a hierarchia mely szintjén lévő struktúrák veendőik eleminek. Ezek a viselkedés öröklött (többnyire nyitott) programjai, műveletei.

2) A viselkedés öröklött struktúráinak, műveleteinek olyan koherens rendszerét kell fölmutatni, amely a viselkedést elemi szinten megvalósítja.

3) Az öröklött mechanizmusokból az imprintinggel, a tanulással szervesen kell az egyre összetettebb pszichikus rendszereknek előállniuk, miközben az alacsonyabb szintű struktúrák önálló léte, működése is megmarad.

4) Ha léteznek átfogó fejlődési szakaszok, azok a viselkedés egészét determinálják a megoldandó feladatok, problémák bonyolultságának, illetőleg a pszichikus rendszerek szabadságfokának meghatározott szintjével.

E program megvalósítása természetesen nem ennek és a bevezetőben említett további két könyvnek a feladata. Amint aláhúztuk, az alapvetés a célunk. Úgy járunk el, hogy ebben a pontban az öröklött mechanizmusokat, az imprinting által megvalósított egységgé szerveződésüket mutatjuk be, valamint a legegyszerűbb tanult struktúrák létrejöttének módját. Ezeket az egyszerű tanult műveleteket csak szemléltetésül fogjuk felsorolni, továbbá a strukturálódás menetére bonyolultabb műveletrendszereket csak példaként fogunk említeni, mert értelmező és indokló kifejtésük a 3-5. fejezetek feladata lesz.

Ahhoz, hogy a viselkedés, a tevékenység létrejöhesse, minimálisan háromfajta struktúrának, műveletnek kell léteznie: **felismerő**, **kivitelező** és a kettőt (össze)**kapcsoló** struktúrának. A felismerő és kivitelező rendszerek fogalmát az 1. fejezetben már előkészítettük. Most a kapcsolás műveletét kell még értelmeznünk, mielőtt közelebbről megismerkednénk e három művelettel.

A **kapcsolás** olyan művelet, amely két pszichikus rendszerből úgy hoz létre egy új pszichikus rendszert, hogy az egyik kiváltja a másik működését. Az elemek, amelyek halmazán ezt a műveletet értelmezzük: pszichikus rendszerek. A kapcsolás különlegesen fontos speciális esete, ha a kivitelező pszichikus rendszerek megnevezések (szavak), ezeket kapcsolja össze, vagyis a kapcsolást megnevezések halmazán értelmezzük. Ebben az esetben a kapcsolást **gondolatképzésnek** nevezzük. Az alábbiakban tehát a felismerés, a kivitelezés és a kapcsolás műveleteit, valamint a kapcsolás specifikus eseteit, az indexképzést és a gondolatképzést fogjuk bemutatni mint az emberi viselkedést megvalósító öröklött (főleg nyitott) programok rendszerét. Ez a rendszer egyben a gondolkodás alapja is (e kérdésre külön kitérünk majd).

Azt a zárt genetikai programot, amely egy aktuális észleletről megállapítja, hogy létezik-e neki megfelelő képzet, vagyis ismert-e vagy nem, **felismerésnek** nevezzük. Arról a mechanizmusról van szó, amelynek segítségével identifikáljuk a dolgokat, rájuk ismerünk. Természetesen az aktuális észlelet lehet látvány, íz, szag, dallam, hallott vagy olvasott szó stb. A képzet is, vagyis a tárolt információstruktúra is lehet vizuális, auditív stb. Ez a mechanizmus akaratunktól függetlenül, sőt annak ellenére minden észlelet (érzéket, érzet) hatására automatikusan működik. A felismerő mechanizmus természetesen funkcionális adottságaink (érzékszerveink, memóriánk és információfeldolgozó rendszerünk) által valósítja meg működését.

A felismerési mechanizmus **univerzális** struktúra abban az értelemben, hogy bármely észleletről eldönti: ismert-e vagy nem. **Specifikus** viszont abban az értelemben, hogy ismertnek csak specifikus képzet alapján minősülhet valamely észlelet. Ennek értelmében az ember sok tízezer specifikus felismerési mechanizmussal rendelkezik. Annyival, amennyi vizuális, auditív stb. képzete van. Ezek a **tanult** specifikus felismerő mechanizmusok. **Öröklött** specifikus felismerési mechanizmusunk nem sok van (ilyenkor a képzetnek megfelelő mintázat is öröklött). A humán etológia egyre több ilyen felismerő mechanizmust tár föl (lásd például az ivadékgondozási mechanizmus korábban említett példáját).

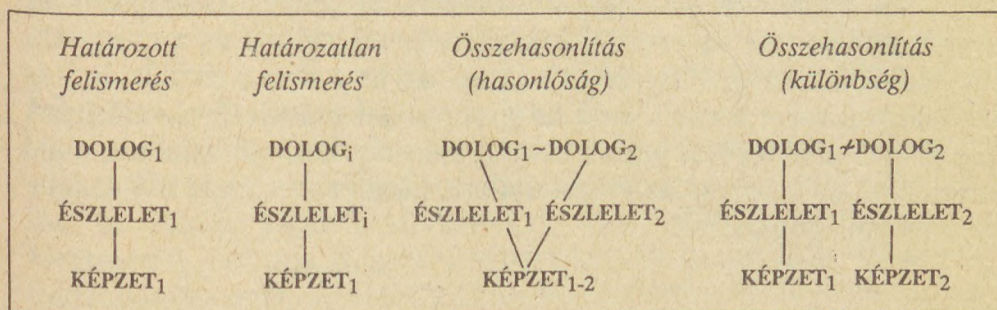
A felismerés eredménye alternatív "döntés": (1) **igen**, ismert, **identifikáció**, (2) **nem** ismert, **diszkrimináció**. Ha egyértelmű döntés nem lehetséges, a felismerési művelet hezitációra vezet, vagyis döntésképtelenségre, tudatosulás esetén pedig a felismerés bizonytalanságának megállapítására.

A felismerési mechanizmus a célképzés, a **szempontválasztás** műveletét is működtetheti, ha a tárolt információstruktúra nemcsak a neki megfelelő észlelettel idézhető föl (a tojás fészekbe lökdösése például nem indulhat úgy, hogy előbb felidéződik a tojás öröklött mintázata, ezután megindul a belökdöshető tojás keresése). A legegyszerűbb öröklött mechanizmusok kivételével a felismerés kétféle kiindulású lehet. Ugyanis két lehetőség van: a tárolt információstruktúra valamilyen hatásra felidéződik, és ehhez keressük azt a dolgot, amelynek az észlelete megfelel. Ez a **kereső felismerés**, ami megfelel az etológiából ismert Uexkull-féle "keresőkép"-nek. Ebben az esetben a felidézett és az operatív memóriában fenntartott emlékkép célként, szempontként működik: a keresés addig tart, amíg a felismerés, az identifikáció be nem következik (vagy föl nem adjuk). A **felidéző felismerés** viszont az aktuá-

lisan érkező ingerek hatására működik. Az észlelet idézi föl a képzetet (ha van ilyen), és így jön létre az identifikálás vagy a diszkriminálás.

A felidézett képzet keresési céllá válhat. Azt a műveletet, amelynek eredményeként valamely képzet a kereső felismerés céljává válik, **szempontválasztásnak** nevezzük. Mint láthattuk, a szempontválasztást ugyanaz a mechanizmus valósítja meg, mint a felismerést. Ha ugyanis valamely szükséglet, közvetett hatás felidéz egy képzetet, amely a kielégítéssel kapcsolatban van, az célképzetként, szempontként fog működni.

FELISMERÉS ÉS ÖSSZEHASONLÍTÁS



2. ábra

A felismerés végül határozott vagy határozatlan lehet (a határozott vagy határozatlan névelő jelzőit felhasználva). **Határozott felismerésről** beszélünk, ha a tárolt információ-struktúra egyedi dolog (individuum) leképezése, és ennek segítségével történhet meg egy individuum identifikálása vagy diszkriminálása (egy ismerősünk arca, autónk stb.). Ha egyes dolgok annyira hasonlítanak egymásra, hogy azok egymás példányaiként észlelhetők, akkor **határozatlan felismerés** valósul meg. Bármikor észlelünk egy fecskét, azt mindig ugyanannak a dolognak identifikáljuk.

A határozatlan felismerés tulajdonképpen szenzoros általánosítás, amiből előáll a két vagy több dolog **összehasonlítása** majd a **viszonyfelismerés** további műveletei (azonosítás, rendfelismerés, összefüggésfelismerés) is. Ugyanis a határozatlan felismerés esetén hasonló dolgok identifikálásáról van szó, csak ezek külön, egymást követően jelennek meg a dolog-észlelet-képzet láncolataként. Ha azonban történetesen két fecskét észlelünk, akkor a két lánc háromszöggé zárulhat, mert a két képzet mindkét láncban ugyanaz, aminek következtében a két dolog közötti hasonlóság (annak hiánya, ha nem ugyanazt a képzetet idézi föl) észlelhetővé válik.

közötti hasonlóság (annak hiánya, ha nem ugyanazt a képzetet idézi föl) észlelhetővé válik.

Az észleletben és a képzetben a dolog valamely feltűnő eleme, része, tulajdonsága dominál, a többi rész, tulajdonság elmosódott. A dolog ezzel a tulajdonságával válik azonossá. Az etológia szellemes kísérletekkel tárta föl, hogy mi az a domináns tulajdonság, aminek észlelése működésbe hozza a kiváltó mechanizmust. Ezt megtalálván, modellel is kiválthatók a folyamatok. Vagyis a dolog és a tulajdonság ezen a szinten még nem válik szét, a domináns tulajdonság azonos magával a dologgal. Mivel pedig a domináns tulajdonság különböző dolgokban fordulhat elő, egészen különböző dolgok is hasonlónak minősülhetnek. (Ez az eredete a tolerancia relációnak és a csúsztatás műveletének, lásd a 3. fejezetet.) Innen az út a dolog és tulajdonság szétválásával vezet tovább, amit az absztrahálás műveletével valósítunk meg. Ennek segítségével jutunk el az azonosítás, a rendfelismerés, majd a sorképzés és a besorolás műveleteihez. Mindezeket majd a 3-4. fejezetben fogjuk bemutatni.

Kivitelezés

Mozgásszerveink az érzékszervekhez hasonlóan önálló szabályozási rendszerek saját belső (proprioceptív) visszacsatolással. Működésük mozdulatokban nyilvánul meg. Így például a célzás, amikor kezünket (lábunkat, ujjunkat) egy adott térbeli ponthoz visszük, vagy a megragadás, a követés (például egy vonal meghúzása, egy seprő mozdulat). A pszichológia részletesen föltárta a mozgásfajtaikat, működésük természetét (lásd például Legge és Barber, 1976), a mozgáselemzés pedig sikeresen alkalmazza a rendkívül részletes ismereteket.

A kivitelezésnek a mozgásszervek koordinált működése az alapja, amint a felismerést az érzékszervek működése valósítja meg. Maga a kivitelezés a tevékenység tárgyával együtt vett struktúra, valamely tárgyak halmazán értelmezett művelet, például gomb benyomása, egy test áthelyezése, elfordítása stb. (Speciális esetben a tevékenység tárgya saját testünk, mozgásszervünk, annak helyzetét változtatjuk meg.) Ezekből az egyváltozós műveletekből állnak elő a ciklusos és az összetett készségek (például: járás, kaszálás, kalapálás, illetőleg: sebességváltás stb.). A tárgyak állapotának változását megvalósító kivitelezést **átalakításnak** nevezzük.

A kivitelezés sajátos változata a **megnevezés**. Ebben az esetben a kapcsolat nem átalakító, hanem jeladó mozgásokat, programokat indít, ezek működtetése a megnevezés. Egy madár vészrikoltása, egy szó

kimondása, egy rámutatás vagy a siketnémák egy jeladó mozdulatsora - ezek megnevezések.

A megnevezés elemek (hangzók) készletéből és a belőlük felépülő struktúrákból előálló készség. A sok tízezer szavunk specifikus rendszerek, készségek. Hasonló a helyzet az átalakítással is: elemek készletéből (test áthelyezése, elfordítása stb.) áll elő sok ezer specifikus készségünk.

Az átalakítás és a megnevezés ugyanakkor univerzális struktúra is egyfelől mint nyitott genetikai program, amelyből imprintingszerű tanulással az átalakítás és a megnevezés elemi műveleteinek specifikus készlete jön létre, másfelől olyan értelemben, hogy az elemekből az aktuális feltételeknek megfelelően generálhatunk összetételeket. Ez főleg az átalakításban valósul meg, a megnevezésben a konvenció által évszázadok alatt kialakult összetételeket használjuk, miután elsajátítottuk azokat. Elemekből új szavakat ritkán generálunk.

Ha két vagy több dolog a tévékenység tárgya, akkor a kivitelezés sajátos változata a **viszonyképzés**, ami a dolgok egyesítését, szétválasztását, a dolgok közötti különbségek kiegyenlítését, létrehozását, a kiegészítést valósítja meg. De viszonyképzés az analízis--szintézis, az összeadás--kivonás, az absztrahálás--konkretizálás is. Bemutatásuk a 3-4. fejezetek feladata lesz.

Kapcsolás

A kapcsolás műveletét korábban már definiáltuk. A kapcsolás természetesen nemcsak felismerő és kivitelező műveletek között működik (amit **akcióképzésnek** nevezünk), hanem maguk a felismerő műveletek is kapcsolódhatnak, kiválthatják egymást, hasonlóképpen a kivitelező műveletek, köztük a megnevezések is. E pontban a kapcsolás működését mutatjuk be.

Születés után a mozgás- és az érzékszervek működésének begyakorlása specifikus felismerési és kivitelező rendszerek kiépülésével folytatódik. A legnagyobb teljesítmény nyilvánvalóan a felismerő és a kivitelező mechanizmusok összekapcsolása, illetőleg a kapcsolás begyakorlása. (A csecsemő érzékszervei és mozgásszervei születés után a kapcsolás imprintingszerű begyakorlásával válnak koordinált rendszerré.) Az igaz, hogy kivitelezésről csak azután beszélhetünk, amikor abba sürgősszerűen belejártuk a felismerő apparátus. Piaget terminológiájával élve a cselekvési minták interiorizálódnak, a tanulás cselekvés által jön létre. A felismerő rendszerek azonban eleve a kivitelező rendszerektől függetlenül léteznek, jönnek létre, és relatív önállóságukat egymást kiváltó működésük után is megőrzik. E gondolatmenet is alátámasztja

azok véleményét, akik szerint Piaget eltúlozza a cselekvés (a kivitelezés) és lebecsüli az információfelvevő, a felismerő mechanizmusok szerepét (lásd például Beilin, 1980).

A kapcsolat műveletében az összefüggést ismerhetjük fel. Valahányszor nő a távolság az anyakacsa és a kiskacsa között, nő a veszélye annak, hogy elpusztul. Ezért: "ha az anyakacsa távolodik, kövesd" program "veszi figyelembe" a fenti összefüggést. Általánosan fogalmazva: *a felismerés feltételként, a kivitelezés következményeként, a kapcsolat pedig a feltétel és következmény közötti összefüggésként jellemezhető.*

Az összefüggéseknek struktúrájuk szerint nyolcféle változata lehetséges (Nagy, 1985, 219). Ezek különböző fajtájú kapcsolást írnak elő. Közülük négyet mutatunk be. Az összefüggés szükségszerű (determinisztikus) vagy valószínű (sztochasztikus). Az előbbinek a **kényszerítő kapcsolat** (például a korábban ismertetett cselekvési szokások, a tojás fészekbe lökdösése), az utóbbinak pedig a **valószínű kapcsolat** felel meg (a magasabb rendű állatok és az ember felismerő és kivitelező rendszereire ez a fajta kapcsolat jellemző). Továbbá az összefüggés kölcsönös vagy egyoldalú. Megfelelő a **kölcsönös kapcsolat** (egy "észlelet-képzet" felismerés kapcsolhatja a vonatkozó megnevezést, ugyanakkor az adott szó hallása földidézheti a megfelelő képzetet) és **egyoldalú kapcsolat** (a tojás fészekbe lökdösése). E két szempont együtt érvényesül valamennyi kapcsolatban. Ennélfogva a kapcsolat (1) egyoldalúan kényszerítő, (2) kölcsönösen kényszerítő, (3) egyoldalúan valószínű, (4) kölcsönösen valószínű (a sorrend a szabadságfokok növekedését követi).

Indexképzés és gondolatképzés

Ha a kapcsolat két pszichikus rendszert (észleletet, képzetet, ezekhez fogalmat) kapcsol, és egyik a másik jele, indexet kapunk. Ezt nevezzük az **indexképzés** műveletének. Az **index** a jelelméletben az ikon és szimbólum mellett az egyik jelfajta, amikor is az egymással összefüggő dolgok egyikének a jele a másik dolog jelévé válik. A láz például a betegség jele. A láz képzetének (kipirult arc, tapintásra meleg test) és a betegség fogalmának a kapcsolódása olyan pszichikus rendszert hoz létre, amely ezt az összefüggést képezi le. Általánosan fogalmazva: az indexképzés a kapcsolat (az asszociáció) speciális esete, amikor is az egymást kiváltó két pszichikus rendszer valamely elemi összefüggés leképezése, ezáltal a predikció, a prediktív viselkedés eszköze. A predikció legelső szembetűnő működését a kukucs játékban érhetjük tetten. Emlékszünk, hogy a felismerés két kiindulású lehet: adott a felidézett

képzet és ehhez keresünk észleletet, vagy az észlelet idézi föl a képzetet. A kukucs játékban e két kiindulás együtt jelenik meg: a kisgyerek észleli a dolgot (rendszerint személyt), létrejön az identifikáció, majd a dolog eltűnik, az észlelet megszűnik, a képzet viszont felidézett marad. Az eltűnt dolog egy-két másodpercen belül újra előbukkan. Néhányszori ismétlés után a gyerekek "fölismeri" az eltűnés és előbukkanás közötti összefüggést és elvárja a következő eseményt. A visongó örömet feltételezésem szerint a sikeres predikció mint új funkció okozza. Ez a **kiegészítés** (interpoláció, extrapoláció) csírája is. De az már a következő fejezet témája, amint az összefüggések fogalmi szintű felismerése, a predikció fogalmi szintű működése is. A következtetés eredete is itt keresendő. (A kukucs játék fölkeltette a pszichológusok érdeklődését, bár nem a fenti szempontból. Ennek köszönhetően tudjuk például, hogy ez a játék kultúra-független. Lásd Bruner-Jolly-Sylva, 1976.)

A megnevezés funkcióját tekintve szimbólum, amely egy denotátum jele és a jelentés képviselője. Amennyiben egyszerű szavakat (primitív szimbólumokat) a kiváltás összekapcsol, nemcsak a megnevezések mint kivitelező mechanizmusok, hanem jelentésük is viszonyba kerül egymással. Két szimbólum jelentésének összekapcsolódását nevezzük (elemi) gondolatnak. Például: "fa", "ház" → "faház"; "szép", "Kati" → "szép Kati" vagy "Kati szép" stb. (Maga a jelentés is gondolatrendszer, de erre itt nem térünk ki; lásd Nagy, 1985, 176.)

A **gondolatképzés** olyan kapcsolás, amely szimbólumokat kapcsol össze. A denotátum, amit a szimbólum jelöl, bármi lehet (reális individuum, halmaz, fiktív dolog, absztrakt vagy konkrét dolog). A gondolat úgy jön létre, hogy a dolgot és annak egy tulajdonságát jelölő szimbólumok kapcsolódnak össze. A dolgot jelölő szimbólum a **név**, a tulajdonságot jelölő szimbólum pedig a **jegy**. Az individuumnév (például: "Föld") kivételével bármely szimbólum fölléphet a név vagy a jegy szerepében.

A gondolatképzés négyféle lehet aszerint, hogy a név egy vagy több dolgot (egyedet, halmazt), illetőleg a jegy egy vagy több tulajdonságot jelöl-e. (1) Egy dolog és egy tulajdonság ("a Föld gombolyú"; "gombolyú Föld"; "a kutyák szőrösek"; "szőrös kutyák"). A gondolatképzés e változatát **hozzárendelésnek** nevezzük. (2) Egy dolog és több tulajdonság ("a Föld bolygó"). A "bolygó" jegy itt a bolygók közös tulajdonságait jelöli és azt fejezi ki, hogy a Föld mindazokkal a tulajdonságokkal feltétlenül rendelkezik, mint bármely bolygó. Más szóval: a Föld a bolygók halmazába tartozik. Ezt nevezzük **besorolásnak**. (3) Több dolog és egy tulajdonság ("a bolha kisebb, mint az elefánt"; "Pista megtanulta a leckét"). E gondolatképzés neve: **vonatkoztatás**. (4) Több dolog és több tulajdonság ("borús, szeles idő",

”esik az eső és fúj a szél”, ”ha esik az eső, nedves lesz a föld”). A hozzárendeléssel, a besorolással és a vonatkoztatással elemi gondolatot képezhetünk. A negyedik esetben elemi gondolatokból képezünk összetett gondolatokat. Ezt a műveletet **gondolategyesítésnek** nevezhetjük. (A gondolatról lásd Nagy, 1985.).

A gondolatképzés kifejezések vagy mondatok alakjában valósul meg. Kijelentő mondatok esetén a gondolategyesítés a kijelentéskalkulus szokásos műveleteiben jelenik meg: konjunkció, diszjunkció, implikáció stb. Ezen a szálon a nyelvi logikai képesség műveleteihez juthatunk el, ami - mint említettük - egy másik kötet tárgya (Csirikné).

A gondolkodás elemi műveletei

Eddig egymással összefüggő öröklött műveleteket (főleg nyitott programokat) vettünk számba, amelyekkel leírható az elemi szintű viselkedés működése. Mint jeleztük, a magyarázat nem feladatunk. Ezért nem szerepelnek a motívumok mint a működés magyarázatai, indokai. A felismeréssel összefüggésben csak azt jeleztük, hogy valamely külső és/vagy belső inger közvetlen érzékelése alapján valósul meg a felismerés (felidéző felismerés), vagy valamely közvetett hatás előbb felidézi a képzetet, és ehhez mint szemponthoz viszonyítva történik a felismerő, a kereső működés mindaddig, amíg az egymást követő észleletek nem diszkriminációhoz, hanem identifikációhoz vezetnek. A viselkedés közismerten a szükségletekből, a külső hatásokból, a szervezet természetes aktivitásából, a kereső, az explorációs mechanizmusokból és más indítékokból táplálkozva jön működésbe.

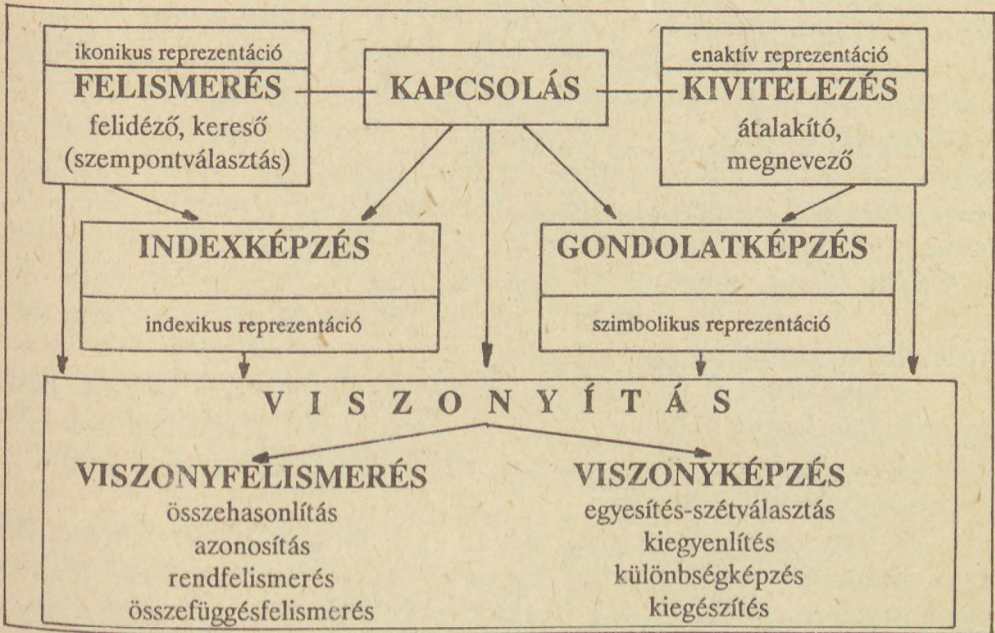
Az eddig ismertetett műveletek az elemi szintű viselkedés leírására alkalmasak lehetnek, de mi a gondolkodási műveletek összefüggő rendszerét és annak kialakulását szeretnénk jellemezni. Most tehát azt kell megmutatnunk, hogy melyek tesznek eleget a gondolkodás követelményének. A kialakulás eseményeiről elszórtan eddig is sok szó esett, most rendszerezni fogjuk őket. Mindenekelőtt tekintsük át az eddig tárgyalt és említett elemi műveletek rendszerét (lásd a 3. ábrát).

A 3. ábra felső sora szemlélteti a felismerés, a kapcsolás, a kivitelezés műveleteit. Egyetlen dolog identifikálása vagy diszkriminálása esetén a felismerés elemi művelet, amely egy alternatív (elemi) döntéssel valósul meg: ismert, nem ismert (esetleg bizonytalan az ismertség). A kapcsolás is döntés, úgynevezett akcionális döntés, amely a kivitelezés indítója. A kivitelezés elemi művelet, ha egyetlen elemi akciót (elemi mozdulatot, elemi cselekvést: egy gomb benyomása, egy lépés megtétele, egy tárgy elfordítása, egy szó kimondása stb.) valósít

meg. Az ábra második sorában az indexképzés és a gondolatképzés elemi műveleteit tüntettük föl.

A felismeréshez az ikonikus reprezentációt, a kivitelezéshez az enaktív reprezentációt, a gondolatképzéshez a szimbolikus reprezentációt, az indexképzéshez pedig az indexikus reprezentációt társítottuk. Ezzel a Bruner-féle "reprezentáció-elmélet" helyét és szerepét kívánjuk szemléltetni, kiegészítve és általánosítva azt. Itt azonban csak a modellbe való beillesztés volt a célunk. A témával a következő pontban foglalkozunk.

ELEMI MŰVELETEK



3. ábra

Az ábra alsó harmada szemlélteti azokat az elemi műveleteket, amelyek két dolog viszonyával kapcsolatban működnek. Korábban a gondolkodást úgy definiáltuk, hogy az olyan tevékenység, amelynek eredményeként meglévő tudásból új tudást hozunk létre. Mármost az a kérdés, hogy az eddig számba vett műveletek közül melyek alkalmasak a követelmény kielégítésére és melyek nem. Megjegyezzük, hogy a szellemi és fizikai tevékenység, ennek nyomán a cselekvés és gondolkodás szembeállítására tovább él, bár nyilvánvaló, hogy a cselekvés folyamatában is van gondolkodás, illetőleg a gondolkodás folyamataiban is külön-

böző cselekvéseket végzünk. A **gondolkodás** fenti értelmezése másutt húzza meg a választóvonalat: a személyiség szempontjából új-e az adott tudás vagy nem, és a meglévőkől jött-e létre vagy nem. **Előállításnak** nevezzük azt a tevékenységet, amely nem új tudást hoz létre, vagy az új tudás nem a pszichikum által birtokoltakból születik, hanem információfelvétellel.

A **felismerés** maga öröklött mechanizmus. Működése meglévő tudást (öröklött mintázatot vagy tanult képzetet) aktivizál, illetőleg diszkrimináció esetén új képzet születhet. A meglévő működése nem új tudás, az új képzet létrejötté ugyan új, de nem meglévőkől alkottuk, hanem információfelvétellel kaptuk. A felismerés tehát nem gondolkodási művelet, hanem annak nélkülözhetetlen eszköze. Hasonlóképpen a szempontválasztás, illetőleg a szempont sem. Ugyanakkor az "ismert-nem ismert" döntés magán viseli a gondolkodás jellemzőit. A szubjektum olyat tud meg, amit korábban nem tudott, és azt meglévő tudásával alkotja meg: ismert-e az észlelt dolog, vagy nem. Ez a tudás azonban inkább: "tudomás", a tevékenység aktuális eszköze. Ha "ismert", az megfelel a meglévő képzetnek, nem új. Ha "nem ismert", nem a felismerési művelet hozza létre mint új képzetet. Nem a dologra vonatkozó új tudás birtokába jutunk, hanem a dolog és a tudásuk közötti viszonyról jön létre tudás: "ismert", "nem ismert". Ezért a felismerés a gondolkodás eszköze, de nem gondolkodási művelet.

A **kivitelezés** mint meglévő elemkészletek halmaza és ezek kész összetételei egyértelműen előállító pszichikus rendszerek. Az átalakító műveletek éppen úgy, mint a megnevezés, az egyszerű szavak (primitív szimbólumok) működtetése.

A **kapcsolás** - mint emlékszünk rá - többek között kényszerítő vagy valószínű. A kényszerítő kapcsolás (akár öröklött, akár tanult) eleve kizárja a gondolkodást. Gondolkodás csak valószínű kapcsolással jöhet szóba. A kapcsolás az alábbi módokon valósulhat meg: aktiválás, követés, generálás és alkotás. Az **aktiváló kapcsolás** működteti a megfelelő kivitelezést. Ez a meglévő tudás működtetése. A **követő kapcsolás** viselkedési minta vagy szabály (instrukció) alapján oldja meg, hogy milyen felismeréshez milyen kivitelezés kapcsolható. Itt új tudás születik, de információfelvétellel. A **generáló kapcsolás** esetén nem ismert, nem begyakorlott, hogy adott felismeréshez milyen kivitelezést (kell) hozzárendelni. Ezért a készletből választunk valamilyen analógia, intuíció vagy a véletlen alapján. A kivitelezést lefuttatjuk és ellenőrizzük, hogy azt kaptuk-e, amit kívántunk. Ha nem, újabb elemet hívunk le a készletből mindaddig, amíg sikeres megoldást nem kapunk. Ily módon meglévő tudásunkból új szubjektívációt és/vagy objektívációt alkottunk. (Lehetséges, hogy az objektívációt mint célképzetet ismerjük csak, a lét-

rehozását nem, ebben az esetben csak a szubjektíváció új.) A generáló kapcsolás tehát gondolkodási művelet. **Alkotó kapcsolás** esetén előre kidolgozzuk, megtervezzük az elvégzendő tevékenységet, és csak ezután végezzük el. Nyilvánvalóan ez a kapcsolás is gondolkodás, de ez már nem elemi művelet.

Mindez érvényes a kapcsolás speciális eseteire: az indexképzésre és a gondolatképzésre is. *A gondolkodás elemi műveletei tehát: a generáló akcióképzés, a generáló indexképzés és a gondolatképzés, az ezekből létrejövő viszonyítás (viszonyfelismerés és viszonyképzés), valamint ezek változatai* (amiket a 3. ábrán előrebocsátottunk, de kifejtésük a 3. fejezet feladata lesz).

Az alkotó kapcsolás magasabb szinten működik. A kivitelezéssel előálló egyes akciók bonyolult tevékenység elemei lehetnek. A teljes folyamat összerendezése az egymást követő feltételek (felismerések) alapján valósulhat meg. Az előző akció által létrehozott változás az új akcióhoz kiindulás (felismerés) stb. Ismert akciók sorával is létrehozhatunk új objektívációt, illetőleg a megoldás menete programmá, stratégiává fejlődhet, összetett készség, illetőleg jártasság, vagyis új belső tudás jöhet létre. De ez már szintén nem elemi művelet. Hasonló a helyzet az indexképzéssel és a gondolatképzéssel is, amint a további fejezetekben látni fogjuk.

A strukturálódás, a kialakulás rendje az eddigi fejtegetések és a 3. ábra alapján adott. Az öröklött felismerő és kivitelező mechanizmus a születés után a kapcsolással összerendeződik. Szokásos terminológiával élve: létrejön a szenzomotoros koordináció, miközben fokozatosan gyarapodnak a specifikus felismerő (a képzetek) és kivitelező mechanizmusok, amelyek lehetővé teszik a gyermek számára a szenzomotoros viselkedést. A megnevezés, az indexképzés, a gondolatképzés megindulásával megkezdődik a kommunikáció, a prediktív tevékenység és a gondolkodás kiépülése.

2.2 Absztrakciós szintek

A fejlődés nemcsak strukturálódással, egyre komplexebb pszichikus rendszerek kialakulásával valósul meg, hanem lényegesen különböző absztrakciós szintek elsajátításával is, miáltal növekszik a megoldható feladatok bonyolultsága és a tevékenység szabadságfoka. Két különböző felfogást emelünk ki Leontyev és Bruner leírásából, amiről majd meg-

mutatjuk, hogy ugyanannak a jelenségnek a különböző megközelítéseiről van szó.

”A tevékenység alapvető - vagy ahogy néha mondják, konstitutív - jellemzője a tárgyra irányultság, a tárgyi jelleg.” ... a tevékenység tárgya kettőzött módon jelenik meg: először is a maga objektív, független létezésében - mint amely maga alá rendeli és átalakítja a szubjektum tevékenységét -, másodsor a tárgy pszichikus képmásaként mint a tárgyi tulajdonságok pszichikus visszatükröződésének a terméke...” (Leontyev, 1979). A tevékenység tárgya tehát maga a fizikai értelemben vett test és annak pszichikus képmása. A ”pszichikus képmás” az ”érzéki képmást” és a fogalmat egyaránt jelenti. Továbbá nemcsak a fizikai test ”tulajdonságait visszatükröző termék” lehet a tevékenység tárgya, hanem a képzelet szülte képmások, fogalmak is, amelyeknek nincsen eredetije (bár ez az idézetből nem tűnik ki, de a könyv szemléletmódjából nyilvánvaló).

A tevékenységet tehát fizikai testekkel (testeken), képmásokkal (képmásokon) és fogalmakkal (fogalmakon) végezhetjük. A tevékenység e háromféle tárgya gyökeresen különböző intellektuális fejlettségi szintet jelent. Az állatok például az itt és most jelen lévő tárgyakkal tudnak tevékenységet végezni. Bár képzeletük vannak, pusztán ezekkel nem képesek például megkonstruálni egy helyzetet, egy még nem látott tárgyat; egy problémahelyzet megoldása csak úgy lehetséges, ha közben időről időre észlelhetik a tárgyat és környezetét. A fogalmak pedig csak az ember esetében válhatnak a tevékenység tárgyává, amikor is ezeken, ezekkel végezzük el a tevékenységet, készítjük el a tervet, oldjuk meg a problémát, a feladatot.

Bruner úgynevezett ”reprezentáció-elméletének” (1973) lényege, hogy a dolgokat képesek vagyunk belsőleg reprezentálni, leképezni. Bruner háromféle reprezentációt különböztet meg: enaktív, ikonikus és szimbolikus formát.

Az ikon és a szimbólum a jelelmélet alapfogalmai. Az ikon a *dolog analóg leképezése, képmása* (vagy ilyen jellegű képzeleti konstrukció). A szubjektumban a képmás aktuális észlelet (mint folyamat) és képzet (mint tárolt képmás) létezik, objektívtálva pedig képként (szobor, ábra, rajz stb.) ölt testet. A *szimbólumok* (melyek közül legfontosabbak a szavak és a matematikai jelek) *dolgok konvencionális jelei*, amelyek a dolgokat reprezentálják, a tevékenységben ezáltal dolgok helyett a szavak segítségével oldhatunk meg feladatokat, problémákat. De milyen leképezés az enaktív reprezentáció?

Ha a tárgyakon végre tudunk hajtani valamely változást, akkor ehhez nyilvánvalóan szükséges valamilyen öröklött és/vagy tanult program (a múltbeli tapasztalat reprezentációja), de ez a reprezentáció a

tárgyról, alakulásáról származó információk alapján jön létre. *Az öröklött vagy tanult mozgási sémák* (műveletek, műveletrendszerek, programok) *a testeken végrehajtott változások folyamatának leképezései*. Ezt objektívalva cselekvési szabályt, leírt algoritmust, programot kapunk. A szubjektíváció, a belső leképezés pedig a **pszichikus rendszer struktúrája** (a testek, amelyeken a változást végrehajtjuk és a műveletek, amelyekkel a változást megvalósítjuk).

Ha azt kérdezzük, hogy mi a csigalépcső, akkor az emberek többsége a kezével fogja mutatni a "csiga vonalat". A Bruner-féle enaktív reprezentáció fogalmának e közismert szemléltetése valósággal láthatóvá teszi a mozgással megvalósuló leképezés tényét.

Háromfajta leképezés áll tehát előttünk: **enaktív**, **ikonikus** és **szimbolikus**. Ezek objektívációi: szabályok, képek, leírt szimbólumok. Szubjektívációi pedig: kivitelező pszichikus struktúrák, képzetek, fogalmak. E gondolatmenet alapján Bruner reprezentáció-elméletét úgy értelmezhetjük, hogy ő a pszichikus rendszereket leképező funkciójukban ragadta meg, és ebből a szempontból három lényegileg különböző típust talált a belső leképezést (belső) reprezentációnak nevezve: **enaktív reprezentáció** (a kivitelező pszichikus rendszerek struktúrája által történő leképezés), **ikonikus reprezentáció** (a képzetek által történő leképezés) és **szimbolikus reprezentáció** (a fogalmak által történő leképezés).

A leontyevi felfogásból a tevékenység háromféle tárgyát kapjuk: testek, képmások (képek és képzetek egyaránt) és fogalmak (mint objektívációk és mint szubjektívációk). Bruner elmélete pedig háromféle belső leképezést megvalósító pszichikus reprezentációt ad: enaktív, ikonikus, szimbolikus. *E kétszer háromféle dolog közös lényege, hogy három különböző absztrakciós szintet fejez ki két különböző szempontból.*

A tevékenység tárgyának legalacsonyabb absztrakciós szintje a fizikai értelemben vett test (saját testünket, mozgásszerveinket is ide értve). Az ezeken végrehajtott változás folyamatának belső leképezése pedig a vonatkozó pszichikus rendszer struktúrája. Némi általánosítással ez megfelel a bruneri enaktív reprezentációnak. A képmás (a kép és a képzet) a tevékenység tárgyának magasabb absztrakciós szintje. A képmásokkal végzett tevékenység megszabadul az itt és most, valamint a fizikai változtatás kötöttségeitől. Ennek az ikonikus reprezentáció (a képzet leképező funkciója), végül a fogalomnak mint a tevékenység tárgyának a szimbolikus reprezentáció (vagyis a fogalom mint pszichikus rendszer leképező funkciója) felel meg.

E háromféle absztrakciós szint különböző szervek: mozgásszervek, érzékszervek és artikulációs szervek által működik. Ennek megfelelően használnak ilyen megkülönböztetéseket: motoros (ezen belül lokomóciós), szenzomotoros, szenzoros, manipulatív stb. szint.

Mindezek alapján az emberi tevékenység, gondolkodás három alapvető absztrakciós szintjét célszerű megkülönböztetni, amelyek megnevezésére az alábbi szavakat használjuk: manipulatív, képmási és fogalmi.

Manipulatív absztrakciós szinten fizikai testeken hajtunk végre változásokat belső (enaktív reprezentáció) és/vagy külső struktúráknak, szabályoknak megfelelően.

Vagyis manipulatív szintről beszélünk, ha a tevékenység tárgya valóságos fizikai test, segítségével ezen hozunk létre változásokat. A manipulatív előállító tevékenység valamely kész program vagy előzetesen készített elgondolás, terv, megoldás alapján működik. Ha nincsen kész program vagy nem tudunk előzetes megoldást kigondolni, kidolgozni, akkor a manipulatív gondolkodáshoz folyamodunk. Figyeljük meg egy egyszerű példán a manipulatív előállítás és gondolkodás közötti lényeges különbséget!

Ha óvodásoknak négy különböző hosszúságú pálcikát adunk, és megkérjük őket, hogy nagyság szerint rakják ezeket sorba (egyéni vizsgálat), háromféle eredményt kapunk: az 5-6 éves gyermekek 30%-a nem boldogul a feladattal, 48%-a próbálgatással, páronkénti összehasonlítások sorozatával, tényleges manipulálással jut eredményre, a többi 22% nem próbálgat, hanem kiveszi a legkisebbet (vagy a legnagyobbat), és a többit sorba mellé rakja (Nagy, 1980). Ebben az utóbbi esetben is manipulál a gyerek a tárgyakkal, de ez nem manipulatív gondolkodás, hanem manipulatív cselekvés, hiszen nyilvánvaló, hogy előzetesen áttekintette, és képzeletben megoldotta a feladatot, a kirakás már csak az előzetes megoldás demonstrálása.

A **képmási** (vagy röviden: a **képi**) absztrakciós szint azt jelenti, hogy elvonatkoztatunk a fizikai testek itt és most kötöttségeitől, tevékenységünket a dolgokról kialakult vagy konstruált képmásokkal (képzetekkel, képekkel, vizuális kommunikációval, képzeletünkkel) végezzük el. A fenti példában nyilvánvaló, hogy a 22%-nyi gyerek a feladatot képi szinten oldotta meg. A képi előállítás, gondolkodás legközismertebb esete a képzőművészek, szobrászok, építőművészek, a legkülönbözőbb műszaki tervezők munkája. De mindennapi életünk feladatainak megoldásában is szakadatlanul élünk a képi előállítás, gondolkodás lehetőségeivel.

Ha a leképezés nem csak valamely dolog formai-alaki oldaláról ad képet (ikonikus reprezentációt), hanem **két dolog közötti összefüggést** fejez ki két képmással, vagy egy képmás és egy fogalom viszonyával, akkor indexikus reprezentációról beszélhetünk. *Vagyis a képmási absztrakciós szintnek két változatát célszerű megkülönböztetni: az ikont és az indexet.*

A **fogalmi absztrakciós szinten** folyó tevékenység, gondolkodás tárgya a fogalom, amelyet szimbólumok (szavak és nem verbális szimbólumok) reprezentálják. A képmási szint csak észlelhető vagy képileg elképzelhető dolgokhoz kötött. A fogalmi szint ettől a kötöttségtől is megszabadul azáltal, hogy a dolgot nem a képe, hanem szimbólum jelöli. A fogalmi szinten belül legalább **három** fokozatot célszerű megkülönböztetni: a szemléletes, a verbális és a formalizált fogalmi szinteket. Ha a fogalomhoz közvetlenül kapcsolódik képmás (a fogalom által leképezett halmaz elemei közvetlenül vagy gépi eszközökkel észlelhető), **szemléletes fogalomról, szemléletes (fogalmi) szintről beszélünk.**

A **verbális fogalomnak, fogalmi szintnek** az a jellemzője, hogy nem kapcsolódnak hozzá (vagy mert nincsenek, vagy mert még az adott személy nem észlelhette) észlelhető képmások. A verbális fogalom által leképezett halmaz elemei az észlelés számára hozzáférhetetlenek, de lehetnek észlelhető konstruált modellek, vagy másodlagos képmások. Például az atom fogalma, amit különböző modellekkel szokás szemléltetni. A szépség fogalma, amihez másodlagos képmások kapcsolódnak (egy szép virág, szép zene stb.). Nagy számban vannak azonban "tisztán" verbális fogalmaink is (végtelen, ok, összefüggés stb.), nem is beszélve a "pszeudo-verbális fogalmainkról", amelyeknek hiányzik a képmási bázisa, nem sajátítottuk el.

Formalizált fogalmi szinten nemcsak a szemlélet kötöttségei--korlátai alól szabadulunk föl, hanem a mondatokba ágyazott "grammatikai gondolkodás" kötöttségei alól is. A formalizált szinten folyó kommunikációban a gondolatok közvetlenül, a nyelv grammatikája nélkül közölhető-vehető, használható a feladatok megoldásában, miáltal rendkívül bonyolult összefüggések, problémák kezelésére válunk képessé. (A formalizált szintnek nincsen köze a Piaget-féle formális szinthez.)

Nyilvánvaló ugyan, mégis célszerű megemlíteni, hogy az absztrakciós szintek egymással összefonódva működnek. Ezért inkább domináns absztrakciós szintekről lenne helyes beszélni, de ez olyan evidencia, hogy nem okozhat félreértést, ha a domináns jelzőt elhagyjuk.

Ugyanazok a gondolkodási műveletek különböző absztrakciós szinteken működnek. Minél bonyolultabb a feladat, annál magasabb absztrakciós szintre van szükség. Vannak olyan műveletek is, amelyek csak magasabb absztrakciós szinten alakulhatnak ki. Például a definiálás művelete csak fogalmi szinten működhet.

Az absztrakciós szintek figyelembevételével a műveleti képességek kialakulását manipulatív, képmási és fogalmi szinten egyaránt vizsgálni kell. Mivel formalizált fogalmi szinten a gondolkodási műveletek ma csak nagyon kevés felnőttben működnek, célpopulációnk esetében ez a szint szóba sem jöhetett. Ezért minden vizsgált művelethez mani-

pulatív, képmási és szemléletes-verbális fogalmi szinten is kidolgoztuk a megfelelő feladatsorokat és elvégeztük a méréseket. (A "szemléletes-verbális fogalmi" megnevezés helyett a továbbiakban a rövideg érdekében a "fogalmi" jelzőt fogjuk használni.)

2.3 Tudatossági szintek

A gondolkodás fejlődésével foglalkozók értelmezéseiben - bár sokan szándékosan törekszenek ezt elkerülni - fontos eszköz a tudatosság fölemlegetése. Vigotszkij például a köznapi fogalmak és a tudományos fogalmak alapvető fejlődési fokot jelző terminológiájával nagyon fontos gondolatot vet föl. Fejtegetését úgy értelmezzük, hogy az úgynevezett álfogalmak és komplexumok szakaszában létrejött gondolkodás bizonyos értelemben még nem tudatosult. Vagyis a fogalmakban leképezett dolog és közege tudatosult, de maga a fogalom még nem. Könyvének 195. oldalán ezt így fejezi ki: "A fogalom megléte és annak a fogalomnak a tudata nem esik egybe." majd később (210.o.) Tolsztoj kísérleteinek kudarcát elemezve (Tolsztoj ugyanis fogalomértelmezés útján próbált gyerekeket tanítani) szemléletesen fejti ki, hogy ez adott életkorban miért lehetetlen, hogyan érnek meg a feltételek a "tudományos fogalmak" létrejöttéhez, ami az elvont gondolkodás feltétele. A fogalom tartalma után a fogalom maga mint struktúra is tudatosul, ezáltal használata, értelmezése, működése magasabb szintre fejlődött. Piaget is a formális szint értelmezéséhez lépten nyomon használja a tudatosulás fogalmát. Egyfelől nyilvánvalóvá válik, hogy a konkrét műveleti szint és a formális műveleti szint különbségének lényege nem csak abban van: az előbbit tárgyakon végezzük, az utóbbit fogalmakon (ez absztrakcióbeli szintkülönbség, lásd az előző pontot), hanem a tudatosság szintje is szerepet játszik. Amikor azt fejtegetik, hogy "a műveleti forma ekkor teljesen elválik a tartalomtól", amikor az összes lehetőség tudatos kombinatorikai számbavételéről van szó, a tudatosság problémájával szembesülünk (lásd például Inhelder--Piaget, 1967, 264).

Nem kívánunk itt a "tudatosság" kényes és veszélyes, sőt gyanús fogalmának problémáiba belebonyolódni, a gondolkodás fejlődése azonban nem értelmezhető anélkül a valami nélkül, amit tudatosságnak nevezünk. Úgy véljük, hogy itt arról van szó: *honnan származó információt használ föl a visszacsatolás a viselkedés, a tevékenység szabályozásában.* Ennek alapján **négyféle** visszacsatolási, szabályozási,

tudatossági szintet különböztetünk meg: fiziológiai, tartalomkövető, szabálykövető és törvénykövető szintet.

A proprioceptív tevékenység szabályozás az izmokról származó információkkal valósítja meg a belső visszacsatolást, a mozgások "finom-szabályozását". Ez a **fiziológiai (nem tudatos) szintű szabályozás**.

A tevékenység tárgyáról és a környezetből származó információkat tartalmi információknak nevezhetjük. Ha a tevékenység szabályozásában a visszacsatolás tartalmi információkat használ, **tartalomkövető szabályozásról** beszélünk. Mivel a tevékenység tárgya lehet fizikai test, képmás vagy fogalom, ezek az absztrakciós szintek elválaszthatatlanok a szabályozástól. Ha a pszichikum (állat vagy kisgyermek) csak a fizikai testekről származó információkat tudja fölhasználni viselkedése szabályozásához, vagyis a tárgyról, a környezetről érkező információ "azonos magával a testtel", nem válik le róla, tudatosulás nem jöhet létre. Ehhez az információnak önnálósulnia, leválnia kell, testet kell öltenie, hogy a tevékenység tárgyává válhasson. A képzetek kialakulása, földízhetőse és objektíválása (rajzolással stb.), majd a fogalom létrejötte valósítja meg a folyamatot és teszi lehetővé a test és képzete, a test és fogalma szembeállítását, egymásra vonatkoztatását és ezáltal a tudatosulás kialakulását, a "**tartalmi tudat**" létrejöttét.

Lehetséges, hogy magának a tevékenységnek a lefolyásáról, lépéseinek egymásutánjáról is vannak ismereteink. Ha a visszacsatolás az ilyen információt is felhasználja, **szabálykövető tudatosságról** beszélünk. Maga a tevékenység végzésének menete, módja is tudatosul, létrejön a **szabálytudat**. Ebben van a Vigotszkij által köznapi és tudományos fogalomnak nevezett fejlődési fokozat különbségének a lényege. A nem "tudományos fogalom" tartalomkövető szinten működik, a tartalom tudatosult. A fogalom értelmezése, jelentésének kifejtése, definiálása viszont már magának a fogalomnak a használatára vonatkozik. A jelentés, a definíció a fogalom használatának, működésének a szabálya. Hasonlóképpen: Piaget konkrét és formális szintje között nemcsak strukturális és absztrakciós szintbeli különbség van, ezek nem elégségesek a fejlődés leírására. A tudatosulással kapcsolatos fejtegetések arra engednek következtetni, hogy a szabálytudat, a szabálykövető reguláció létrejötte is feltétele annak, hogy a gondolkodás magasabb szintje kialakuljon. Bár ezek a gondolatok meglehetősen elmosódottan vannak jelen a Piaget-iskola írásaiban.

A negyedik lehetőség úgy valósul meg, hogy a tevékenység által működtetett folyamatokról, a vonatkozó összefüggésekről, törvényekről is vannak ismereteink, és ezeket fölhasználjuk a tevékenység szabályozásában: ezt nevezzük **törvénykövető tudatosságnak**. Egy kémiai üzemet tervezni a kémiai törvények ismerete, **törvénytudat** nélkül nem le-

het. A kész tervek alapján a kivitelezés már szabálykövető szinten valósulhat meg.

A fejlődés értelmezésében azonban nemcsak az okoz bonyodalmat, hogy nem tisztázódott a "tudatosság" szerepe és szintje, hanem az is, hogy nem világos a különbség az előállításban és a gondolkodásban megvalósuló tudatosság, szabályozás között.

Ha egy összeszerelendő dolgot vásárolunk, és azt a mellékelt instrukció szerint rakjuk össze, szabálykövető előállítást végzünk. Ennek egyes fázisait külön tekintve (például egy csavar behelyezése és összecsavarása) tartalomkövető előállítás. Ha nincs instrukció vagy nem olvastuk el, ahogyan ezt gyakran tesszük, és néhány átlátható műveletnél bonyolultabb tevékenységet kell elvégezni, akkor a próbálgatás módszerével tartalomkövető gondolkodást végzünk. *A gondolkodás csak akkor emelkedik szabálykövető szintre, ha maguknak a gondolkodási műveleteknek és stratégiáknak a szabályai tudatosulnak, és ezeket föl is használjuk a gondolkodási, visszacsatolási folyamatokban.*

Ha egy dologról tudjuk, hogy adott fogalom alá tartozik, és ezt megállapítjuk - a tevékenység tartalomkövető előállítás. Ha ezt eleve nem tudjuk és tulajdonságai alapján kell ezt eldönteni, a feladatot megoldó tevékenység tartalomkövető gondolkodás. Ha ugyanezt a definíció ismeretében végezzük, a gondolkodás szabálykövető. A példákban talán elegendően világos, hogy a szabálykövető gondolkodás a gondolkodás szabályainak ismeretét feltételezi. Ez a szint sajnos még csak a felnőttek (főleg matematikus kutatók, gondolkodáspszichológusok) szűk körében alakul ki. (A szimbolikus logika szabályai alapján például bonyolult szabálykövető gondolkodást valósítunk meg.) De náluk is csak részlegesen, mivel a gondolkodás szabályai még nem kellően ismertek. Ez a szint a jelen és a közeljövő lehetősége. Kutatásaink ennek a szintnek az előkészítését, lehetővé válását is szolgálják, de az empirikus vizsgálatok csak tartalomkövető szintre terjeszkedhettek ki, mivel a vizsgált célpopulációban szabálykövető gondolkodás csak csíráiban létezik.

A törvénykövető tevékenységben már feltehetően nem lehet különbséget tenni előállítás és gondolkodás között, hiszen abban éppen az a jellemző, hogy a gondolkodás közreműködik, új produkciót, szabályt állítunk elő. Lehetséges azonban, hogy a gondolkodási szabályokon túl azok törvényeit is kellően ismerjük és a gondolkodás hatékonysága érdekében tudatosan használjuk. Mindez azonban már nem tartozik könyvünk témájához, mivel empirikus kutatásainkat csak tartalomkövető szabályozás szintjén végezhetjük.

2.4 A komplexitás és a szabadságfokok növekedése

A strukturálódás elemzésekor arra helyeztük a hangsúlyt, hogy bemutassuk az alapvető műveleteket, azok egymásra épülését. Láthattuk, hogy a felismerést és a kivitelezést a kapcsolás egységgé szervezi, hogy a specifikus felismerő rendszerek (a képzetek) maguk is egymás kiváltójává válhatnak, így indexek jöhetnek létre, amelyek a kivitelezést szenzoros predikcióval, anticipációval tehetik hatékonyabbá, ha a kapcsolás indexet (két vagy több egymást kiváltó képzetet) kapcsol a kivitelező mechanizmushoz. Továbbá a kivitelező rendszerek is egymást kiváltó összetételekké alakulhatnak. A megnevezésből mint specifikus kivitelezésből és a képzetből előálló egység más megnevezéssel egyesülve gondolatot hoz létre. Végül megmutattuk, hogy ezekből a pszichikus rendszerekből hogyan fejlődnek ki a viszonyfelismerés és a viszonyképzés kétváltozós műveletei (ezek részletes ismertetése a 3. fejezet feladata), amelyekből a bonyolultabb pszichikus rendszerek felépülnek.

Ez az összefoglalás talán jól érzékelteti azt is, hogy a strukturálódás egyúttal a komplexitás növekedése: egyre összetettebb pszichikus rendszerek jönnek létre, amelyek egyre bonyolultabb feladatok megoldását teszik lehetővé. Most az a célunk, hogy a strukturálódást a komplexitás növekedése szempontjából vizsgáljuk.

Ha csak az összetettség növekedne, egyre több különböző bonyolultságú merev pszichikus rendszert, minden feladatra egymástól különböző sajátos struktúrát, programot kellene elsajátítani. Ez nagyjából a mai számítógépekhez hasonló pszichikumot eredményezne a biológiai adottság miatti mérhetetlen lassúsággal. Tény, hogy a komplexitás növekedésével párhuzamosan növekszik a viselkedés, a tevékenység, a pszichikum, a pszichikus rendszerek szabadságfoka. Példaként korábban a kapcsolás műveletével összefüggésben mutattuk meg a szabadságfok növekedését: "egyoldalú kényszerítő kapcsolás" (a tojás fészekbe lökdösésének ösztöne), "kölcsonös kényszerítő kapcsolás", "egyoldalú szabad kapcsolás", "kölcsonös szabad kapcsolás". Az emberi pszichikus rendszerek hatalmas készletének túlnyomó hányada kölcsonös szabad kapcsolással működik. A gondolkodás pedig kényszerítő kapcsolás esetén eleve lehetetlen. Ezért a gondolkodás fejlődésében a szabad kapcsolás szabadságfoka kiinduló feltétel.

A képesség mint pszichikus rendszer lényegét a kötöttségek alóli felszabadulás eredményeként írtuk le, ami a pszichikus rendszerek szabadságfokának növekedése. Az öröklött mechanizmusok, viselkedések öröklés-, környezet-, és tárgyfüggők. A szokás, vagyis a habituális viselkedés környezet- és tárgyfüggő, a készség, vagyis a rutinszerű viselke-

dés, tevékenység tárgyfüggő, a képesség pedig, vagyis az alkotói tevékenység, a gondolkodás a fenti kötöttségek alól is felszabadul. A szabadságfok növekedése valósul meg a zárt struktúrához képest a nyitott struktúra által is. Ebből itt a gondolkodás fejlődése szempontjából az a folyamat érdemel különös figyelmet, ahogyan a gondolkodási művelet a specifikus és parciális készségekből generalizálódik, "kiszabadul", és ezeket speciális esetekként maga alá vonva kontrollálja.

Mindezek felidézése, összefoglalása azt célozza, hogy a szabadságfokok növekedését az eddig tárgyalt témákon bemutassuk. A gondolkodás fejlődésében azonban ezek inkább csak kiinduló feltételek. A szabadságfokok növekedése a gondolkodás hatékonysága szempontjából főleg az absztrakciós szintek (manipulatív, képmási, fogalmi) és a tudatossági szintek (tartalomkövető-tartalomtudat, szabálykövető-szabálytudat, törvénykövető-törvénytudat) növekedésével valósul meg. Mint emlékszünk rá, lényeges különbség van az előállítás és a gondolkodás szabálya között. Az előállítás is nagyobb szabadságfokkal működik szabálykövető visszacsatolással. Mi itt szabálykövetésen a gondolkodási művelet működési szabályának az ismeretében megvalósuló szintet értünk. (A törvénykövetés működésével nem foglalkozunk, de mint a műveleti képességek e szempont szerinti legmagasabb lehetséges szabadságfokát is figyelembe vesszük.)

A komplexitás és a szabadságfokok fenti két szempont szerinti növekedése meghatározott kölcsönhatásban valósul meg. Célunk az, hogy e kölcsönhatások függvényében feltárjuk a műveleti képességek fejlődését. Mielőtt a fontosabb összefüggéseket értelmeznénk, kissé részletesebben meg kell ismerkednünk a komplexitás növekedésének fontosabb tényezőivel, jellemzőivel.

A tevékenység tárgya egy vagy több dolog lehet. Egy dolog esetén **egyváltozós felismerési és kivitelező műveleteket** kapunk. Az öröklött felismerési mintázatok és a tanult képzetek adják az egyváltozós felismerési műveletek készletét; az öröklött és tanult egyváltozós kivitelező műveletek pedig az átalakítás és megnevezés pszichikus rendszereinek a készletét. E készletek az előállítás és a gondolkodás elemi eszköztárai, amint ezt korábban már bemutattuk. A kapcsolás ezekből az elemekből állít elő párokat (akciókat, indexeket, gondolatokat). Ez már két elemet kapcsol össze, amelyek maguk is műveletek (egyváltozósak). Az így előálló akciók, indexek, gondolatok egy része többé-kevésbé tartós egységgé épül, és **másodfokú komplexitású pszichikus rendszerek** repertoárjaként áll az előállítás, a gondolkodás rendelkezésére.

Láthattuk, hogy **két dolog** egyidejű észlelése hogyan hozza létre az összehasonlítást és a viszonyfelismerés többi műveletét (azonosítást, rendfelismerést és összefüggésfelismerést), az átalakítás pedig két dolog

egyesítését, szétválasztását és más viszonyok létrehozását, a viszonyképzés műveletét. Ezek a **kétváltozós műveletek** (tucatnyi fajtájuk részletes ismertetését lásd a 3. fejezetben).

A kétváltozós művelet halmazással **alpműveletté** válik, ha az elévített művelet eredménye a következő művelet egyik eleme lesz. Ha például két dolgot egyesítünk, ezután ez lesz a következő egyesítés eleme és így tovább (a halmazást, az alpműveletek speciális eseteit szintén a 3. fejezetben ismertetjük). A halmazás a komplexitás növekedésének újabb lépése az önmagában álló kétváltozós elemi műveletekhez képest. Az alpművelet egyúttal kettőnél többre növeli meg a felhasznált elemek számát (ettől még nem lesz a művelet többváltozós).

Eddig a dolgot azonosítottuk tulajdonságainak összességével vagy valamely domináns tulajdonságával, esetleg egy kiválasztott tulajdonságával. Lehetséges azonban a dolog két vagy több tulajdonságát is tekintetbe venni. Ennek megfelelően **egy-, két-, több- és sokszempontú műveletekről** beszélünk. Ha például két dolgot színe és tömege szerint hasonlítunk össze, kétszempontú viszonyfelismerést végzünk, amikor is négy eset lehet a műveletvégzés eredménye: szín is, tömeg is egyező; szín egyező, tömeg különböző; szín különböző, tömeg egyező; szín is, tömeg is különböző (a pszichológus olvasóban bizonyára fölmerült a Piaget-féle "megmaradás" fogalma, amikor például két gyurma egyik tulajdonsága szerint azonos, a másik szerint különböző - ez nem más, mint kétszempontú viszonyfelismerés; a témára később többször visszatérünk még).

Ha a szempontok száma háromtól legföljebb öt-hétig terjed, többszempontú műveletekről beszélünk. Ezt még a Miller-féle törvény értelmében (1965) képesek vagyunk áttekinteni, "kezelnit". Az öt-hétnél több szempont szerint végzendő műveleteket sokszempontúnak nevezzük, amit tartalomkövető szabályozással nem vagyunk képesek működtetni (legföljebb a problémamegoldás hosszadalmas, fáradságos stratégiáival).

Végül a különböző műveletfajtákból összetett műveletek jönnek létre kettő, több és sok műveletből, egy-, két-, több- és sokszempontúakból.

Mint láthattuk, a komplexitás növekedésének nagyon sok lépcsője, fokozata van. Ha kényelmi szempontból áttekinthető fokozatokat kívánunk megjelölni, akkor az alábbi négy kategória talán megfontolás tárgyává tehető: alternatív, egyszerű, komplex és korlátlan bonyolultságú viselkedésről, tevékenységről (előállításról és gondolkodásról) beszélhetünk.

Ha sem a változók, sem a szempontok sem a műveletfajták száma nem haladja meg a kettőt, alternatív gondolkodásról beszélünk. Láthat-

tuk, hogy ennek számos lépcsőfoka van az egyszempontú összehasonlítástól a kétszempontú kombinatorikai feladatokig.

Ha a korábban emlegetett hölgynek csak kétféle blúza és kétféle szoknyája van, és minden lehetséges összeállítást szeretne végigpróbálni, akkor a felismerésen és a kivitelezésen (valamennyi ruhadarab térbeli elmozdításán) kívül kétfajta műveletet kellene végeznie. Egyesítést (mármint a blúz és szoknya egyesítését), valamint az így kapott blúzszoknya egységének összehasonlítását, hogy csak az egymástól különböző összeállítások maradjanak meg. Ez a kétszempontú összehasonlítás (még azt is ellenőrizni kell, hogy minden lehetséges összeállítás létrejött-e, de ez a komplexitásnak ezen a fokán újabb műveletek nélkül próbálgatással megoldható).

Általánosan fogalmazva, az alternatív gondolkodás páronkénti viszonyokból, igen--nem döntésekből, jó--rossz, szép--csúnya, szegény--gazdag stb. kategóriákból építkezik. Vizsgálataink szerint a mai magyar gyerekekben a serdülés kezdetéig jól működő rendszerré épül az alternatív gondolkodás.

Az alternatív gondolkodás manipulatív absztrakciós szinten és tartalomkövető tudatossággal működik. Magasabb szinten gondolkodó személyiség az ilyen egyszerű feladatokat természetesen biztonságosabban, gyorsabban oldhatja meg a szabálytudat, a fogalmak segítségével, de ez a szint nem szükséges a feladat megoldásához.

A harmadik dimenzióba való átlépés nagy különbséget jelző fejlődési fokozat, amint a mérési adataink is mutatni fogják, de ezt be is láthatjuk. Amíg az alternatív gondolkodás bonyolultabb szintjei létre nem jönnek, nem remélhetjük a harmadik dimenzióba való belépést. A harmadik dimenzió két területen is meghódítandó birodalom: ez a harmadik műveletfajta és a harmadik szempont. A komplexitás lényegesen növekszik a negyedik és az ötödik dimenzió belépésével, de sokkal kevésbé, mint a két szempont szerinti dimenziónövekedés együtt. *Az olyan gondolkodást nevezzük egyszerűnek, amely vagy a műveletfajtákat, vagy a szempontokat tekintve átlépi a második dimenziót, de az áttekinthetőséget, kezelhetőséget meghaladó (5-7) dimenziószám alatt marad.*

Az egyszerű gondolkodás megoldható tartalomkövető tudatossággal, manipulatív és képmási szinten azonban csak a legalacsonyabb komplexitású összetett műveletek működnek. Az egyszerű gondolkodásra a szemléletes fogalmi szint jellemző, e nélkül nem fejlődhet ki. Ez a szint felel meg a sokat emlegetett "józan paraszti észnek".

Ha a műveletfajták és a szempontok száma is meghaladja a kettőt, megindul a **komplex gondolkodás** kialakulása, amelynek a szabálykövetés, a szabálytudat (a gondolkodási műveletek működésének kezdeti is-

merete és tudatos alkalmazása) a feltétele, valamint a verbális fogalmi szint.

Fogalmi szinten formalizálhatók a műveletek, miáltal a komplexitás mennyiségi korlátai elvileg megszűnnek. Ezt a szintet nevezzük a **korlátlan komplexitású gondolkodás szintjének**. Gyakorlatilag természetesen megmaradnak a (főleg időbeli, mennyiségi, kapacitásbeli) korlátok, amelyek leküzdése a számítógép segítségével egyre ígéretesebbnek mondható.

Korábban a strukturálódással összefüggésben megmutattuk, hogy az egyes műveletek és a négy képességrendszer hogyan épülnek egymásra. Megállapítottuk azonban, hogy a strukturálódással megvalósuló egymásra következés csak formálisan igaz, a pszichikum valóságos fejlődésében ezek a fokozatok egymásba fonódnak. Ez a magyarázata annak, hogy a Piaget-féle szakaszokkal kapcsolatban annyi kérdőjel, elmentmondó adat vehető számba. E szakaszokat nehéz életkorokhoz kötni, ahogyan ezt Piaget eredetileg kifejtette. Ez ma már általánosan elfogadott. Am a strukturálódás Piaget-féle fejlődésmagyarázata az életkortól elvonatkoztatva mint szükségszerű egymásra következés sem állja meg a helyét. Lássuk az érveket és a tényeket!

A formális szint egyik lényegi jellemzőjeként adja meg Piaget "egy kombinatorika" létrejöttét, más szóval a kombinatív képesség kialakulását. Csakhogy a kombinatív képesség manipulatív szinten már gyermekkorban sokakban jól működik (különösen a kétváltozós művelet, amelyet Piaget a formális szint jellemzőjeként említ). Ezek konkrét tárgyakon végzett műveletek, de Piaget szerint mégsem konkrét műveletek, hiszen az összes lehetőséget feltárják. Ugyanakkor maga Piaget hoz föl sok olyan kísérleti eredményt, amely azt igazolja, hogy például bizonyos osztályozási feladatok a formális szinten is nehezen mennek. Tárgyak osztályozása, vagyis a manipulatív szinten végzett osztályozás képessége a serdülőkor kezdetéig valóban kialakul (lásd az 5.2 fejezet vonatkozó fejlődési görbéit), ugyanakkor fogalmi szinten az osztályozás még az egyetemistáknak is gondot okoz, holott ők Piaget szerint már régen eljutottak a formális szint végső egyensúlyához. Az osztályozás kifejezetten fogalmi szinten nyer igazán értelmet. Nem világos, miért kell ezt a konkrét műveleti szinthez kötni, manipulálva végeztetni a kísérleti alanyokkal, hiszen manipulatív szinten csak egyszerű felosztások lehetségesek. Hierarchikus osztályozást csak fogalmi szinten lehet végezni.

Adjunk egyetemi hallgatónak szakjuknak megfelelő szöveget, amelyben egy hierarchikus fogalmi rendszer van kifejtve, de maga a fogalmi hierarchia nincs explikálva. Kérjük meg őket, hogy rendszerezék a fogalmakat, mutassák föl a szövegben lévő fogalmi rendszert. A hallgatók többsége hibás eredményt fog produkálni. Pedig nem valóságos

osztályozást kell végezni, hanem csak kész, leírt ismeretek alapján kell explikálni az osztályok viszonyait. Nem is beszélve a többszemponútú osztályozásról, amit Piaget "szorzásos műveletnek" nevez, és amit konkrétan minősít. Vegyük ennek a lehető legegyszerűbb változatát, a kétszemponútú osztályozást, és a szempontok (változók) is csak 2, illetve 3 értéket vegyenek fel (2×2 a minimum). A szavak például hangutánzás szerint hangutánzók és nem hangutánzók. Összetétel szerint pedig egyszerűek, összetettek és többszörösen összetettek. E két szempont egyidejű érvényesítésével elvégzendő osztályozás (ami 2×3 osztályt ad, egy kétdimenziós táblázatban 6 cellával mutathatók a hangutánzó--egyszerű, nem hangutánzó--egyszerű stb. szavak osztályai) eme legegyszerűbb változata is gondot okozhat a Piaget szerinti formális szinten levőknek. (Mivel ez a feladat verbális, nem várható el megoldása a konkrét műveleti szinten lévőkötől, de a végső egyensúlyt jelentő formális szinten is bizonytalan eredményeket kapunk).

Ekkor még nem is szóltunk a többdimenziós osztályozásokról és a tényleges osztályozási feladatokról (amikor nem a meglévő tudás struktúrájának a fölmutatásáról van szó), amelyekkel a "hivatásos gondolkodók", a kutatók is keményen bírkóznak (lásd erről például a Nobel-díjas Selye János vallomásait és tanácsait, 1967, 367-374).

A Piaget-féle fejlődélmélet szerint az osztályozás struktúráját tekintve konkrét műveleti szint, aminek a serdülőkor kezdetéig ki kellene alakulnia. Ha az életkortól eltekintünk, akkor viszont az általa formálisnak nevezett szint előtt kellene az osztályozásnak működni. A gondolkodás tényleges teljesítményei és korlátai ellentétben állnak Piaget fejlődési szakaszaival. Azt kellene ugyanis feltételeznünk, hogy a manipulatív (konkrét) szinten működő osztályozás fogalmi szinten is működik. Sajnos ez nem áll fenn.

Az a tény, hogy a strukturálódás két alapvető fokozatát nem valamiféle struktúrára utaló névvel látta el, hanem a "konkrét-absztrakt" fogalompárnak megfelelő kifejezésekkel ("konkrét-formális"), nem egyszerűen terminológiai atavizmus. Az is. Hiszen kísérleteit csak később fejelte meg az algebrai struktúrákkal. E megnevezésekben az is kifejezésre jut, hogy a tevékenység tárgyában bekövetkező absztrakciós szintek is szükségesek a fejlődés magyarázatához.

Végül megemlítjük, hogy csíráiban Piaget fejtegetéseiben is (mint Vigotszkijnál már megmutattuk) felfedezhető a tudatossági szint mint nélkülözhetetlen magyarázat. A formális szintet magyarázva egyfelől nyilvánvalóvá válik, hogy nem egyszerűen fogalmi szintről van szó a "tárgyakon végzett konkrét szinttel" szemben (lásd például Inhelder--Piaget, 1967, 264). Vagyis sem a strukturálódás, sem az absztrakciós szint nem elégséges magyarázat. Amikor ilyeneket olvashatunk: "a

műveleti forma akkor teljesen elválik a gondolkodás tartalmától”, ebben a tartalomkövető és a szabálykövető reguláció megkülönböztetése sejthető. Amikor az összes lehetséges tudatos kombinatorikai számbavételéről van szó mint a formális szint lényeges jellemzőjéről, akkor a szabálykövető tudatosság megsejtése érhető tetten.

A **rendszerzési képesség** strukturális szempontból nagyjából megfelel annak, amit Piaget művelet előtti és konkrét műveleti szintnek nevez, de mi fogalmi szintre is értelmezzük e képességet. A tapasztalatokkal összhangban e képességet nem fejlődési szakaszként kezeljük, hanem a műveletek meghatározott készletéből felépülő rendszernek, képességnek, aminek a fejlődése a születéssel kezdődik, és csak akkor fejeződik be, amikor fogalmi szinten működik a többszemponutú valóságos osztályozás és formalizált szinten valóságos osztályozási problémák megoldására tudjuk használni a kidolgozott módszereket (például a cluster-analízist), illetőleg ezek ismeretében és alkalmazni tudása következtében biztonságosabbá válik a fogalmi szintű szabálykövető osztályozás is.

A pszichológiai kutatások általában a tartalomkövető, egyszerűbb bonyolultságú gondolkodás vizsgálatánál megrekednek, hiszen jelenleg a népesség túlnyomó hányadában csak ez létezik. A tisztességes empirista pedig csak azt vizsgálhatja, ami létezik. Véleményünk szerint az is létezik, ami ma még csak kevesekben működik, sőt az is figyelemre érdemes lehet, ami kellő feltételek esetén szükségképpen létezhet.

Az igaz viszont, hogy a **kombinatív képesség** fejlődése nem indulhat meg addig, amíg a rendszerzési képesség kétváltozós műveletei működőképessé nem válnak. Innen indulva azonban erre a képességre is érvényes, hogy fejlődése csak a kombinatorikai törvények gyakorlati feladatokban történő sikeres alkalmazásával juthat el olyan szintre, ami ma elvi lehetőségként megfogalmazható. Hol vannak ettől a mai középiskolát végzettek, a Piaget szerinti végső fejlődési egyensúlyt elérők? A bejárható út kezdetén.

A **nyelvi logikai képesség** elve csak fogalmi szinten indulhat, a rendszerzési képességből a fogalmi sorképzésnek, a besorolásnak, a legegyszerűbb kombinatív műveleteknek működniük kell ahhoz, hogy e képesség fejlődése meginduljon, ami a nyelvnek köszönhetően korán kezdődhet. Teljes kifejlődése azonban a logika tudatos alkalmazásával juthat el a ma elvileg elérhető szintre. A logikával kapcsolatban bőséges tapasztalattal rendelkezünk arra vonatkozóan, hogy a logika tanulása (akár a klasszikus, akár a szimbolikus logikáé), vagyis a szabályok, törvények elsajátítása nem vezet automatikusan hatékonyabb, fejlettebb gondolkodáshoz. Ez érthető, ha meggondoljuk, hogy a gondolkodás képessége és a gondolkodásra vonatkozó ismeret gyökeresen különböző

tudás. A szabálytudat csak akkor járulhat hozzá a gondolkodás magasabb szintjéhez, ha a tartalomkövető szinten kellő alapokra, indukciós bázisra támaszkodhat és a gondolkodás szabályozásába beépül. Ehhez pedig az absztrakt matematikai diszciplínák, a kombinatorika, a logika, a pszichológia gondolkodásra vonatkozó ismeretei önmagukban nem képesek hozzájárulni. Minden eddigi tapasztalat ezt bizonyítja. A tudatosításnak nem ez az útja, hanem a tárgyi tudásba ágyazott gyakorlati alkalmazások sokasága. (De ez már nem ennek a kötetnek a témája, hanem a jelenleg folyó fejlesztési kísérletek tárgya.)

Ahová a fejlettebb gondolkodású emberek eddig eljutottak, az az ember lehetőségeinek csak kisebb hányadát jelzi. A népesség, a felnövekvő generációk előtt álló lehetőségek felhasználásának pedig csak a kezdetén tartunk: hazánkban a felnövekvő generációk számottevő hányada jut el az alternatív gondolkodásból az egyszerű gondolkodáshoz, és megkezdődött (egyelőre csak szűk körben) a komplex gondolkodás kialakulása.

Korábban részletesen feltártuk a nyitott és a zárt gondolkodási struktúrák közötti összefüggést. Most jobban megérthetjük, hogy a problémamegoldó gondolkodás leghatékonyabb fejlesztését akkor valósítjuk meg, ha megszűnik problémának lenni az, ami csak azért probléma a megoldó számára, mert műveleti képességei kialakulatlanok. Egy alternatív szinten lévő ember számára egészen egyszerű feladatok is problémaként jelenhetnek meg, amelyeket kínlódva, bizonytalan eredménnyel és rengeteg időt, energiát elpocsékolva képes csak megoldani, holott magasabb szintű műveleti képesség birtokában rutinszerű feladat lenné az egész. Sőt bizonyos problémákat nem kellően fejlett műveleti képességgel föl se lehet fogni, nemhogy megoldani. Ezen semmit sem segít a problémamegoldási stratégiák szakadatlan gyakorlása, ha a műveleti képességek nem fejlődnek tovább.

Mindazonáltal a műveleti képességek hatékony fejlesztése megkívánja, hogy a még nyitott program lehetőleg saját felismeréssel, vagyis problémamegoldással záruljon és ne készen adjuk a szabályokat, a törvényeket, alkalmazásuk erőfeszítést igényeljen.

A feladatok többnyire nem jól strukturáltak, fontos információk hiányoznak, sokszor az sem világos, hogy mi a cél, milyen feladatról, problémáról van szó. A műveleti képességek fejlettségétől függően ezekben a problémákban is könnyebben vagy nehezebben igazodhatunk el, de annak tisztázása, hogy mi a probléma, mit kell megoldani, csak a problémamegoldás, a kreativitás, a heurisztika stratégiáival lehetséges. Az azonban, hogy ezekkel a stratégiákkal milyen szintű, bonyolultságú problémákat tudunk megoldani, a műveleti képességek fejlettségétől és természetesen a tárgyi tudástól, a szakmai kompetenciától függ.

3. A RENDSZEREZÉSI KÉPESSÉG MŰVELETEI

Az előző fejezetben megismerkedtünk a felismerés, kivitelezés és kapcsolás műveleteivel. Most a viszonyfelismerés és a viszonyképzés változatait vizsgáljuk meg közelebbről mint a rendszerezési képesség elemi műveleteinek fajtáit.

Láthattuk, hogy adott elemi művelet egymással összefüggő ismételt elvégzése sajátos pszichikus struktúrát feltételez. Ezt halmazsáknak neveztük. Az elemi műveletek halmozódó működései a rendszerezési képesség alapműveletei. Az alapműveletekből összetett műveletek szerveződnek.

Ily módon három elemzési szempontunk van: a két elemi művelet (viszonyfelismerés és viszonyképzés) szerint, a műveletfajták (összehasonlítás, azonosítás stb.) és a műveletek bonyolultsági foka szerint mutathatjuk be a rendszerezési képesség műveleteit. Bármelyik szempontot választjuk is a kifejtés menetéül, az a másik két szempontot szorítja háttérbe. Az elemi műveletek olyan egyszerűek, hogy empirikus vizsgálatuk a kisgyermekkorral foglalkozókat érdekelheti, ezért mi nem mérjük őket. Ebben a fejezetben az elemi műveleteket csak abból a célból ismertetjük, hogy megmutathassuk az összetettebb struktúrákat felépítő egységeket, az egymásra épülés rendjét. A többszempon-tú viszonyítást, a besorolást és a sorképzést, valamint az általánosítást (halmazképzést) és az osztályozást itt csak rendszerbe helyezzük. Részletesebb ismertetésükre a 4-5. fejezet megfelelő pontjaiban térünk ki.

Ez a körülmény elősegíti a kifejtés rendjének megválasztását. A műveletfajták (relációfajták) szerinti haladást választjuk, és a viszonyfelismerés elemi műveleteinek neveit tesszük meg az így előálló alfejezetek címéül. E címek alatt mutatjuk be az elemi műveletekből létrejövő bonyolultabb műveletek kiépülését.

A 4. ábrán megkíséreltük mindhárom szempont egyidejű érvényesítésével szemléltetni a rendszerezési képesség műveleteit, a közöttük lévő viszonyokat. A cél csupán az, hogy az olvasónak előzetes átfogó képe legyen, amelyet majd folyamatosan (a részletekben előrehaladva) tartalommal tölthetünk meg. Az ábra utolsó sorában lévő műveletek nem tartoznak a műveleti képesség körébe. Hiszen az e fölöttiek lényeges jellemzője, hogy zárt univerzális struktúrává fejlődhetnek. Ebben az utolsó sorban pedig olyan stratégiákat tüntettünk föl, amelyek akkor működnek, amikor nincsen szabály, amikor éppen az összefüggést, a

szabályt kell fölismerni, megfigyelni, kidolgozni. Ahhoz, hogy a rendszerezési képesség műveleteinek (és általában a műveleti képességeknek) a helyét és szerepét jobban értékelhessük, szükségesnek véltük e tágabb keretbe való behelyezésüket. Ezért e fejezet utolsó pontját ennek a célnak szenteljük.

A RENDSZEREZÉSI KÉPESSÉG MŰVELETEI

Relációk	V I S Z O N Y Í T Á S			Fogalomképzés
	viszonyfelismerés		viszonyképzés	
TOLERANCIA	ÖSSZEHASONLÍTÁS	CSÚSZTATÁS	EGYESÍTÉS (Szétválasztás)	ÁLTALÁNOSÍTÁS (halmazképzés)
EKVIVALENCIA	AZONOSÍTÁS	BESOROLÁS	KIEGYENLÍTÉS	
RENDEZÉS	RENDFELISMERÉS	SORKÉPZÉS	KÜLÖNBSEGGÉPZÉS	OSZTÁLYOZÁS
FÜGGVÉNY	ÖSSZEFÜGGÉS- FELISMERÉS	INDUKÁLÁS	KIEGÉSZÍTÉS	SZABÁLYKÉPZÉS

4. ábra

3.1 Összehasonlítási műveletek

Az előző fejezetben a 2. ábra segítségével már szemléltettük, hogyan születik a felismerésből az összehasonlítás, hogyan jön létre az egyváltozós felismerésből a kétváltozós viszonyfelismerés. Ezért most nem a kialakulás bemutatása a feladat, hanem a jellemzés és az összehasonlításból származó műveletek létrejöttének, sajátosságainak az értelmezése.

Bármely dolognak (objektumnak) sok tulajdonsága van. Két dolog minden tulajdonságát tekintve nem lehet egymással azonos. Amikor összehasonlítást végzünk, akkor csak egy vagy néhány szempontot veszünk figyelembe. Korábban domináns tulajdonságokról beszéltünk, és azt mondtuk, hogy ezek a tulajdonságok nem válnak le a dolgról, a dolog azonos az észlelt tulajdonságaival. Ha azt kérdezzük valakitől, hogy adott két ember hasonlít-e egymásra, akkor várhatóan az arcuk szerinti

hasonlóságról fog dönteni, ha csak nincs rajtuk álarc, vagy a szituáció nem ír elő más szempontot. Az összehasonlítás alapját képező tulajdonságok megválasztása (a szempontválasztás) különböző feltételektől függ: attól, hogy mi az, ami legszembevetőbb, a domináns, továbbá függ a szükségletünktől, a szituáció nyomásától és így tovább.

Ebből az következik, hogy ugyanazt a két dolgot különböző emberek és ugyanazok az emberek különböző időpontban, alkalommal hasonlónak vagy különbözőnek minősíthetik. A felidéző felismerés analógiájára ebben az esetben felidéző összehasonlításról beszélünk. Ilyenkor egyszerűen szempontválasztásról van szó, ami két dolog adott ember által egy adott alkalommal történő összehasonlítás elvégzésekor nem jöhet szóba, a probléma csak több összehasonlítás elvégzésekor merül föl. A szempontválasztásból, illetőleg különböző emberek által különböző tulajdonságok kiemeléséből fakadó probléma megoldható, ha rögzítjük a szempontot (egyelőre beszéljünk csak egy szempontról). Ebben az esetben szempontkövető összehasonlítást végezhetünk. A több alkalommal, illetőleg több személy által elvégzett összehasonlítás most már sikeres lehet. Vagyis nem a személyeken és az alkalmakon múlik a dolog. Van tehát a két dolog (D) és a szempont (S): D_1SD_2 . Formálisan hat eset lehetséges: (1) általános összehasonlítás: mindkét dolog és a szempont is változó, (2) megállapító összehasonlítás: mindkét dolog és a szempont is konstans, az összehasonlítási események ismétlődhetnek különböző személyek, alkalmak által, (3) szempontválasztó összehasonlítás: a két dolog konstans, a szempont változó, (4) szempontkövető összehasonlítás: mindkét dolog változó, a szempont konstans, (5) szempontváltó csúsztatás: egy dolog konstans, a másik és a szempont változó, (6) szempontkövető csúsztatás: egy dolog és a szempont konstans, a másik dolog változó. A két utolsó eset kivételével az összehasonlítások egymástól független események, és hasonlónak vagy különbözőnek minősített párokat hoznak létre. Hogy a párok hasonlítanak-e egymásra, az itt nem kérdés. Az ilyen összehasonlításokat (az első négy esetet) nevezzük elemi műveletnek, elemi összehasonlításnak. Az első eset (az általános összehasonlítás) maga az általában vett elemi összehasonlítás specifikáció nélkül. A megállapító összehasonlítás esetén adott a két összehasonlítandó dolog és a szempont is. A feladat annak eldöntése, hogy a hasonlóság fennáll-e vagy nem. Amikor például így kérdezzük a gyereket: "Hasonló-e ennek a két madárnak a csőre?", döntésre, megállapításra szólítjuk fel. Így is szoktuk mondani: "Állapítsd meg, hasonló-e a két madár csőre!" Ha azt kérjük: "Hasonlítsátok össze a két madarat!", akkor szempontválasztó összehasonlítást kérünk, vagyis azt várjuk el, hogy maga a tanuló keresi meg, választja meg a szempontot. Ilyenkor nem annak eldöntése az eredmény, hogy hasonló vagy nem hasonló a

két dolog, hanem az, hogy mely tulajdonságban hasonló. Kérhetjük természetesen azt is, hogy azt a tulajdonságot vegye a tanuló számba, mely szerint nem hasonlítanak, különböznek. Ez is összehasonlítás. Végül adott szempont szerint hasonló vagy különböző dolgokat kereshetünk dolgok halmazában, ez a szempontkövető összehasonlítás.

Ezek a gondolkodási műveletek annyira egyszerűek, elemiek, hogy óvodáskor előtt már kialakulnak. Miért hangoztatja akkor az iskolai pedagógia évszázadok óta az összehasonlítás képességének fejlesztését mint fontos pedagógiai célt? Az összehasonlítás csak akkor működik, ha ismert a szempontul választott tulajdonság. Annak eldöntése, hogy két dolog (például huzal) elektromos ellenállása hasonló-e vagy nem, az ellenállás fogalmának ismeretétől függ. Vagyis az összehasonlítás képességének fejlesztésével kapcsolatos igény kielégítése a tulajdonságok absztrakt fogalmainak a kialakítását feltételezi. Illetőleg a többszempontú összehasonlítás és a csúsztatás okoz problémákat és kíván pedagógiai tennivalókat. Mielőtt a csúsztatás és a többszempontú összehasonlítás kérdéseire rátérnénk, ismerkedjünk meg a tolerancia reláció fogalmával.

A matematika háromfajta alapvető relációt különböztet meg: a toleranciát, az ekvivalenciát és a rendezést, amint ezt a 4. ábra első oszlopában feltüntettük. A tolerancia a hasonlóság köznapi fogalmának általánosítása. (A téma részletes kifejtését lásd: Srejder, 1975.) Ez a reláció reflexív és szimmetrikus. A hasonlóság reflexivitása azt jelenti, hogy az adott dolog önmagával hasonló (a "kisebb" reláció például nem reflexív, mert adott dolog nem lehet önmagánál kisebb). A hasonlóság szimmetriája pedig azt fejezi ki, hogy ha az egyik dolog hasonlít a másikra, akkor a másik is az egyikre. E tulajdonságokon túlmenően azonban a hasonlóság lényegének megértéséhez az visz közelebb, ami az ekvivalenciától, az azonosság köznapi fogalmától megkülönbözteti. Az ekvivalencia a hasonlóság speciális esete, a reflexivitáson és a szimmetrián kívül tranzitív is, a hasonlóság viszont nem tranzitív. A tranzitivitás lényegét közismerten így fejezik ki: ha $a=b$ és $b=c$, akkor $a=c$, vagy ha $a < b$ és $b < c$, akkor $a < c$. A hasonlóságra ez nem áll: ha $a \sim b$ és $b \sim c$, akkor ebből nem következik, hogy $a \sim c$, illetőleg úgy fogalmazunk, hogy az $a \sim c$ hasonlóság nem szükségszerű, bár lehetséges.

Visszatérve a pszichológiai-pedagógiai elemzéshez, azt láthatjuk, hogy a hasonlóság lényege akkor tűnik ki, ha kettőnél több dolgot hasonlítunk össze oly módon, hogy a pár egyike egy másik pár tagja, vagyis az új párban konstans. Így áll elő a szempontváltó és a szempontkövető csúsztatás.

Összehasonlításakor a dolgok szempontként vett tulajdonságán kívül egyéb tulajdonságok is jelen vannak. Egy póniló és egy muraközi ló

alak szerint hasonlít egymásra (és azért is, mert mindkettő állat), de különbözik is, mert például a méreteik nagyon eltérőek. Ha most a pónilovat és egy körhinta falovát vesszük, alakjukat tekintve ezek is hasonlítanak egymásra, de egyik élőlény, a másik fadarab. A körhinta falova alak szerint hasonlít a szobai hintalóra, de másképp lehet rajtuk hintázni. A szobai hintaló hasonlít a hintaszékszerű hintalóra, az pedig annak lóalakot már nem mintázó változatára, ami viszont a hintaszékre. A muraközi lótól eljutottunk a hintaszékhez. Ezekről pedig már nem állítható, hogy alakilag hasonlóak. Itt adva volt egy szempont, amit követtünk, vagyis szempontkövető csúsztatást végeztünk.

A csúsztatás durvább esete a szempontváltás. Ha például a "ló-hintaló" hasonlóságából közvetlenül a "hintaló-hintaszék" hasonlóságot állapítjuk meg, akkor szempontváltó csúsztatás jön létre. Ez úgy állhat elő, hogy egy másik domináns tulajdonság lép előtérbe (példánk esetében a hintázó mozgás), amely magára vonja a figyelmet.

A fenti módon kapjuk a régi pszichológia által sokat tanulmányozott szinkretikus sorokat és halmazokat. (Vö. például Vigotszkij, 1967, 5. fejezet.)

A csúsztatást hibás műveletnek szokták nevezni. Innen valóban nincsen további út a bonyolult valóság megértésében, bonyolult struktúrák, összefüggések felfogásában. Ilyen szempontból a hasonlóságra épülő gondolkodás és eredményei nem megbízhatóak. A szempontváltó csúsztatás pedig valóban hiba. Érdemes lenne azonban a csúsztatást mint az intuitív gondolkodás eszközét alaposabb vizsgálatnak alávetni, illetőleg tudomásul venni, hogy köznapi fogalmaink túlnyomórészt hasonlóságra épülnek, ezért határozatlanok (szinkretikusak, élettelenek), mégis jól szolgálják funkcióikat, határozatlanságaik pedig rugalmassá, hajlékonnyá, alkalmazkodásra, átalakulásra teszik képessé őket. Érdemes lenne a tolerancia relációra vonatkozó számos figyelemre méltó ismeretet pszichológiai szempontból részletesen megvizsgálni.

A szempontváltó csúsztatás már feltételezi, hogy legalább két szempont jelenjen meg, ha egymást követően is. Az összehasonlítás több szempont szerint is történhet. Kettőnél több dolog esetén nemcsak az elemszám, hanem a tulajdonságszám szerint is halmozódó műveletet kapunk. Elképzelhető, hogy két-három szempont szerinti két-három összehasonlítás mekkora figyelmet követel, milyen könnyen következhet be csúsztatás. Érthető, hogy az összehasonlítás, a tolerancia reláció csak az alternatív gondolkodásban lehet sikeres. Bonyolultabb feladatok esetén kezelhetetlenül zavarossá, szétfolyóvá, összemosódtá válnak a viszonyok. Pedagógiai szempontból az összehasonlítás, a tolerancia gondolkodásfejlődési zsákutca. Abból a szempontból érdemel külön

nös figyelmet, hogy megértsük, mi az, aminek a meghaladását elérni kívánatos.

A 2. ábrán az összehasonlítás geneziséét úgy szemlélhetjük, mint hasonlóság esetén két észlelet egy képzetben való egyesülését, a különbséget pedig mint két különálló képzet létét vagy létrejöttét. Ha most kivitelezéssel mi magunk akarunk egységet és különbséget produkálni, akkor azt a viszonyképzéssel valósíthatjuk meg. Közelebbről: az egyesítés és a szétválasztás műveletével. Két dolog egyesítése és egy adott dolog kettéválasztása elemi művelet, halmozódó ismétlések alapműveletek. A viszonyképzés elemi műveletei annyira elemiek, hogy nem szokás megkülönböztetni az alpműveletektől. Mi is csak a kialakulási folyamat kedvéért említjük a különbséget.

Az egyesítés és a szétválasztás lényegesen különböző tárgyai következtében lényegesen különböző formákban jelenik meg. A fontosabb formák:

- (1) fizikai testek tényleges egyberakása (összerakása, összeszerelése, felépítése stb.), illetőleg szétszedése (szétbontása, lebontása stb.),
- (2) képmások egyesítése és szétválasztása, asszociáció és disszociáció (sajátos módon ez utóbbi fogalom a képzetekkel kapcsolatban nem vált közkeletűvé),
- (3) analízis és szintézis (dolgok gondolati részekre tagolása és egységgé rekonstruálása),
- (4) gondolatok grammatikai egyesítése és elkülönítése (például kapcsolatos és választó összetett mondatokkal),
- (5) a logikai értelemben vett kijelentések konjunkciója és diszjunkciója,
- (6) halmazok uniója és partíciója,
- (7) összeadás-kivonás,
- (8) konkretizálás és absztrahálás.

A fizikai testekkel végzett viszonyképzés az előállító tevékenység birodalmába tartozik, ha készség, ábra vagy képzet áll rendelkezésre a megfelelő mintázattal, avagy ismerjük a megfelelő szabályt, aminek alapján a viszonyképzést elvégezhetjük. Ha mindez nincs, alkotó konstruálást végzünk, de ez a nyitott struktúrák birodalmába tartozik. E manipulatív szinten végzett műveletek képmási és fogalmi szintű megfelelője az asszociáció-disszociáció és az analízis-szintézis. E műveleteknek rendkívül nagy és előkelő szerepe volt a filozófiában és a pszichológiában. Mi magunk évekig próbáltuk "megfoghatóvá" tenni az analízis-szintézis műveletét (hasonló gondokat okozott az absztrahálás-konkretizálás, amire rövidesen visszatérünk).

Végül tisztázódott: elemi műveletként és a közvetlenül átlátható néhány lépéses halmozódásig olyan egyszerű műveletről van szó, aminek kialakulásán - legalábbis pedagógiai szempontból - nincs mit vizs-

gálni, mérni. Ha a halmozódás az átláthatónál többlépéses, akkor viszont nyitott struktúraként, problémaként jelenik meg. Mint ilyen, nem tartozik a műveleti képességek témájához.

A nyelvi-logikai egyesítés és szétválasztás témáját Csirikné könyvében találhatja meg az olvasó, a halmazok uniójának és partíciójának szerepe az 5. fejezetben kap helyet.

Az összeadás--kivonás, az elemi matematikai fogalmak és műveletek kialakulása régóta foglalkoztatja a pszichológiát. Mi pedagógiai célokból végeztünk minden részletre kiterjedő elemzéseket, méréseket a hatvanas évek közepétől a hetvenes évek közepéig nagy (ezres, tízezres, sőt 180 ezres) mintákon (Nagy, 1971, 1973; Nagy és Csáki, 1976; Nagy 1980). A minden kezdet kezdete, tárgyak halmazából egy tárgy elvétele és hozzáadása a 3 éves gyerekek 78%-ának nem okoz gondot, 6 éves korig pedig minden ép gyerekben kialakul ez a legelemibb művelet. De például 19-ből 16-ot csinálni már csak 1%-nyi 3 éves tud, és csak a 2. osztály végére alakul ki a művelet ilyen bonyolultsági foka minden ép gyermekben (Nagy, 1980). (Megjegyezzük, hogy tulajdonképpen ez a több, mint tízéves kutatás fejlesztette ki a bevezetőben leírt szemléletmódot és az ennek megfelelő kutatómetodikai technikát, ami nélkül a műveleti képességek elemzése, kialakulásuk mérése nem születhetett volna meg.) A számtani alpműveletek nyilvánvalóan előállító és nem gondolkodási műveletek. Bár azoknak, akik nem sajátították el, komoly fejtörést okozhat. (Méréseink szerint például még a gimnazisták között is akad olyan, akinek verbális szinten gondot okoz a $7+8$. Ha biztosan jó eredményt akarnak, vissza kell csúszniuk a szemléletes szintre.)

Az absztrahálás, konkretizálás fogalmait sokféle értelemben használják. Arra vonatkozóan, hogy mik ezek mint műveletek, precíz meghatározást nem találunk. Kutatásaink során ez a műveletpár is sok bonyodalmat okozott. Végül is tisztázódott, hogy viszonyképző műveletről, azon belül az egyesítés--szétválasztás speciális formájáról van szó. Az absztrahálás a dolog és tulajdonságának szétválasztását, a konkretizálás pedig egyesítését oldja meg.

Valóságosan a dolgok átalakításával tudunk tulajdonságot leválasztani. Ha például egy drótot elgörbítünk, leválasztottuk az "egyenes" tulajdonságát és hozzátettük a "görbe" tulajdonságot. Csakhogy itt az "egyenes" megszűnt, a "görbe" pedig beépült. Az absztrahálás a tulajdonságot a megnevezés által önálló létre kelti. Így születik a piros dolgokból a "piros" fogalma mint az absztrahálás műveletének eredménye, és az "alma", valamint a "piros" egyesítéséből a "piros alma" a konkretizálás eredményeként. Mivel bármely dolog nem egyéb tulajdonságainak összességénél, ezért így fogalmazhatunk: *absztrahálásnak nevezzük egy adott tulajdonság kiemelését más tulajdonságok közül és annak meg-*

nevezését, konkretizálásnak pedig egy megnevezett tulajdonság hozzárendelését egy tulajdonsághalmazhoz. (A műveletet a tulajdonságok halmaza értelmessé teszi.) A köznyelvben, sőt a filozófiai, a pszichológiai és a pedagógiai szakirodalomban az absztrahálás--konkretizálás fogalmak reménytelenül összecsúsznak az általánosítás fogalmával. A fenti definíció némi szokatlansága abból származik, hogy abba nem férnek bele az általánosítás eddig belecsúsztatott jegyei. (A témát az Általánosítás cím alatt folytatjuk, 5.1)

Bár furcsán hangzik, de a fenti fogalmazás alapján különbséget tehetünk szemléletes és verbális absztrakció, absztrakt fogalom között. A "piros", a "gömbölyű", az "érdes", a "langyos" szemléletes absztrakciók, mert a megnevezés képzethez kapcsolódik. Az "arányosság" viszont verbális absztrakt fogalom, mert a megnevezés nem kapcsolódhat közvetlen szemléletes (ikonikus) képhez, hanem más megnevezések segítségével oldódik meg a jelentésadás. A Piaget-féle megmaradási-fogalom bonyodalmai többek között a fenti megkülönböztetés hiányából fakadnak (lásd a 4.1 pontot).

Maga az absztrahálás--konkretizálás elemi művelete szintén olyan egyszerű, hogy a nyelv elsajátításával működőképpé válik. Ami valóban nagy probléma, az a szemléletes, a verbális, különösen pedig a formalizált absztrakt fogalmak kialakulása és az absztrakciós szinteken való előrehaladás. Ez azonban nem az absztrahálás műveletének, hanem az egész intellektuális fejlődésnek egyik alapvető kérdése. Az absztrakciós szintek szerinti fejlődést - mint említettük - külön-külön tesztekkel törekedtünk vizsgálni, az absztrakt fogalmak kialakulása pedig sajátos tanulási folyamat, nem tartozik témánkhoz.

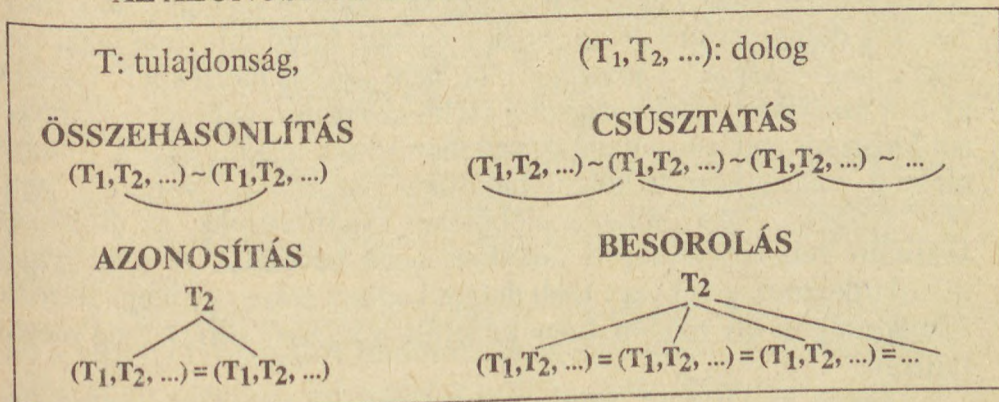
3.2 Azonosítási műveletek

Az előző pontban megmutattuk, hogy az ekvivalencia reláció a tolerancia reláció speciális esete. Ennélfogva az összehasonlítás műveletének az azonosítás szintén speciális esete. *Az azonosítás olyan összehasonlítás, amelyben érvényesül a tranzitivitás.* Most tehát azt kell tisztáznunk, hogy pszichológiailag hogyan válik lehetővé ez a gondolkodás fejlődése szempontjából oly döntő lépés.

Az összehasonlítás esetében magukat a dolgokat hasonlítottuk egymáshoz a "bennük levő" tulajdonságaik által. Ennélfogva többi tulajdonságuk is jelen van. Ha a tulajdonságokat meg tudjuk nevezni, akkor mód nyílik arra, hogy a dolgokat ne egymáshoz, hanem a szempontul

vett tulajdonsághoz viszonyítsuk. A tulajdonság tehát absztrakt fogalom-
 má önállósulva kiemelkedik a viszonyítandó dolgokból és különálló lé-
 tében viszonyítási alapként, etalonként lép föl. Két dolog akkor azonos,
 ha megvan bennük a szempontul választott tulajdonság (a "megvan"
 vagy "nincs meg" döntés definíciója az empirikus tudományokban kü-
 lönböző pontosságú lehet, amit a formalizálás úgy old meg, hogy adott
 szimbólum meglétére, nemlétére redukálja a problémát). A lényeg nem
 ebben van, hanem abban, hogy az etalonul választott tulajdon-
 ság(ok)hoz viszonyíthatunk, miáltal megszabadulhatunk a csúsztatástól
 (nemcsak gyakorlatilag, hanem elvileg is), és lehetővé válik a tranzitivi-
 tás érvényesülése. Ennek következtében pedig éles, pontosan körülha-
 tárolt halmazokat (osztályokat, fogalmakat) alakíthatunk ki, a csúsztá-
 tás besorolássá fejlődhet, amint az 5. ábrán láthatjuk (a besorolás a 4.2
 pont témája).

AZ AZONOSÍTÁS ÉS A BESOROLÁS KIALAKULÁSA



5. ábra

Említettük, hogy köznapi foglmaink az összehasonlításra épül-
 nek. Tulajdonképpen az empirikus tudományok foglmai is jórészt élet-
 lenek, átmenetek a szemléletes köznapi foglmaink és a szigorúan éles
 matematikai foglmaink között. Ezért az általánosítás műveletét, a foga-
 lomképzést tárgyalva nem fogunk szüntelenül kétféle fogalomról be-
 szélni. Elegendő, ha a pontosság és pontatlanság működésének a tuda-
 tában vagyunk, nem kell folyton precízkedve megkülönböztetni az
 összehasonlítást és az azonosítást (vagyis a szokásnak megfelelően hasz-
 nálhatjuk az összehasonlítás szót annak speciális esetére, az azonosítás-
 ra is). Ugyanis az összehasonlítás alapjául szolgáló képzet a szemléletes
 foglmaink esetén etalonszerű szerepet tölt be, ami növeli használhatósá-

gukat. E gondolatmenettel értelmezhető a 4. ábrán az "általánosítás" műveletének az a sajátossága, hogy mind az összehasonlítás, mind pedig az azonosítás műveleteit magában foglalja.

Az azonosság létrehozását a kiegyenlítés nevű viszonyképzéssel valósíthatjuk meg. Ez azt jelenti, hogy azokon a dolgokon, amelyekből egy vagy több tulajdonság hiányzik, azokat létrehozunk, illetőleg két különböző mértékben kifejezett tulajdonságot egyenlővé teszünk. (Két különböző számosságú halmazt egyenlő halmazokká alakítunk, két tömeget a mérlegen kiegyenlítünk stb. A pszichológus olvasó bizonyára föli-dézte már, hogy a Piaget-feladatokban és általában a problémamegoldsokban mekkora szerepe van a kiegyenlítés műveletének.)

3.3 Rendfelismerési műveletek

A kiegyenlítés utóbbi példáival már új szempontot csempésztünk be. Adott két dolog ugyanis rendelkezik a szóban forgó tulajdonsággal (például a számossággal, a tömeggel), de nem azonos mértékben. Ebből előáll a közismert kisebb-nagyobb (több-kevesebb, nehezebb-könnyebb stb.) viszony (reláció). Vannak azonban olyan tulajdonságok, amelyek eleve a dolgok közötti kölcsönhatásokat realizálják: "vonzza", "süti", "fia", "része", "oka" stb. Az előbbieket kvantitatívnak, az utóbbiakat kvalitatív rendviszonyképző tulajdonságnak nevezzük. A rendviszonyképző tulajdonság két vagy több dolgot kapcsol össze egy meghatározott tulajdonsággal oly módon, hogy közöttük a viszony sorrendileg meghatározott.

Ebből megérthető, hogy az ilyen viszony, amit a matematikában rendezési relációnak neveznek, nem szimmetrikus, mint az azonosság vagy a hasonlóság, de tranzitív, mint az azonosság, ahogyan ezt már korábban megmutattuk. Különböző változataik további tulajdonságokkal is rendelkeznek. Fontosabbak: a szigorú rendezés (például a kisebb-nagyobb reláció, az oksági lánc), valamint a nem szigorú (vagy parciális) rendezés (például a szótárban a szavak elrendezése, mivel az azonos alakúaknak a sorrendje nem állapítható meg). Számunkra azonban a további részletek nem fontosak. Annak bemutatásához, hogy hogyan működik a rendviszony felismerése (röviden a rendfelismerés), ennyi bevezető elegendőnek ígérkezik. (Talán egy formai probléma jelzése még célszerű lehet. A "rend" és a "rang" szavak matematikai értelemben szinonímák, de nem minden szövegkörnyezetben használhatók. Mondhatjuk, hogy rendstatisztika, bár ez régies, és azt is, hogy rangsta-

tisztika. De a "rangskála" helyett nem használható a "rendskála" szó. Rangsorolni lehet, de "rendsorolni" nem stb. A váltakozó szóhasználat tehát nem figyelmen kívül hagyható szövegekből származik.)

A hasonlóság és az azonosság esetén két dolog vagy hasonló (azonos), vagy különböző. A rendviszony egyidejűleg azonosságot és különbözőséget is kifejez. Ugyanis a két dolognak rendelkeznie kell a szempontul választott közös tulajdonsággal. Ha például két dolog között nem áll fenn oksági viszony, értelmetlen azt kérdezni, melyik az ok és melyik az okozat. Nem lehet eldönteni például, hogy egy kavicsdarab és egy üveggolyó közül melyik az édesebb, mivel nem azonosak az "édes" tulajdonság szempontjából. A két dolognak rendelkeznie kell a szempontul választott tulajdonsággal, vagyis ilyen értelemben a két dolognak azonosnak kell lennie (abban, hogy mindkettő rendelkezik a vonatkozó tulajdonsággal). Ezek a tulajdonságok azonban különböző értékeket vehetnek föl, amely értékek előírják a szóban forgó dolgok sorrendjét a szempontul választott közös tulajdonság szerint.

A rendfelismerés tehát előbb annak tisztázását jelenti, hogy a vizsgált dolgok rendelkeznek-e a szempontul választott közös tulajdonsággal (ez rendszerint implicite adott), ha igen, megállapítandó a sorrend, illetőleg kvalitatív szempont esetén a szerep (melyik az ok és okozat, az ő és az utód stb.).

A rendfelismerés olyan gondolkodási művelet, amely megállapítja két dolog sorrendjét, szerepeit egy szempontul választott tulajdonság szerint, miután az azonosság megmutatta, hogy mindkét dolog rendelkezik ezzel a tulajdonsággal.

A rendviszony sokféle formában jelenik meg attól függően, hogy mi a viszony tartalma. A fontosabbak: kisebb-nagyobb (a mennyiségi, a mértékbeli viszonyok kifejezésére), okság, rész--egész, származás, hatás, időrend stb. Pedagógiai szempontból a rendviszony tucatnyi alapformájának a kifejlesztése, a vonatkozó fogalmak kialakítása jelenti a kihívást. E fogalmak ismeretében a rendfelismerés olyan elemi gondolkodási művelet, amely természetszerűen lép működésbe.

A rendfelismerés ismételt, halmozódó elvégzése, a **sorképzés** viszont külön figyelmet érdemel. A pszichológia valóban nagy figyelmet szentelt e műveletnek (bár a "seriation" fogalmába csak a mennyiségi rendviszony tartozik bele). Mi is külön pontban foglalkozunk majd a sorképzés műveletének elsajátításával (4.3), de bevonjuk a fontosabb kvalitatív rendviszonyokat is (okság, származás stb.) A kvantitatív sorképzés megnevezésére a "rangsorolás" szót is fogjuk használni.

A különbségképzés műveletével az adott szempont szerinti két egyenlő dologból két különbözőt hozunk létre az egyik növelésével vagy a másik csökkentésével. A különbségképzés a kiegyenlítés fordított

művelete, csak irányukban és eredményükben különböznek. Amit korábban a kiegyenlítésről, a gondolkodásban betöltött szerepéről mondtunk, az érvényes a különbségképzésre is.

A 4. ábrán az osztályozás magában foglalja a sorképzést is. Amint a 4.5 pontban látni fogjuk, az osztályok egymás alá rendelése rendviszony. Vagyis az osztályozás a rendfelismerés, a sorképzés művelete nélkül nem oldható meg.

3.4 Összefüggésfelismerési műveletek

"Az összefüggés legalább két dolog: a feltétel és a következmény szabályszerű összetartozása" (Nagy, 1985, 219). "A Hold kisebb, mint a Föld." Ez ténygondolat, amelynek a felismerés műveletével jutottunk a birtokába (vagy kommunikáció útján). Ha több bolygó és holdja között felismertem az összefüggést, a "szabályszerű összetartozást", amely szerint: "a bolygók holdjai adott valószínűséggel (esetünkben a valószínűség értéke: 1) kisebbek bolygóiknál." "Az elromlott fék miatt baleset történt." Ez rendfelismerés. "Valahányszor hibás fékkel autózunk, baleset történhet." Ez összefüggésfelismerés. Azonos rendviszonyok felismeréseinek indukálásával valószínűsítjük meg az összefüggésfelismerést.

A felismert összefüggés azt fejezi ki, hogy valahányszor adott feltétel (az egyik dolog) fennáll (vagy létrejön), a következmény (a másik, a megváltozott dolog) is várhatóan fennáll (létrejön, megvalósul stb.). Az ilyen felismerés a predikció, a gyakorlati életünk, tevékenységünk, gondolkodásunk sikerének alapja.

Mint a kiváltás műveletével kapcsolatban említettük, nyolcfajta összefüggés létezik (nagy, 1985, 221). A fenti alapfelismerés még kiegészülhet annak felismerésével, hogy biztosan vagy egynél kisebb valószínűséggel várható-e a következmény (determinisztikus vagy sztochasztikus-e az összefüggés). Továbbá okság-e vagy együttjárás, kölcsönös-e vagy egyoldalú. Ez a három kétértékű szempont adja a nyolcfajta összefüggést (2³). Példáinkban a "bolygó--hold" összefüggés kölcsönösen szükségszerű együttjárás, a "hibás fék--baleset" összefüggés pedig egyoldalúan valószínű okság. (Nem szükségszerű, hogy hibás fék esetén baleset következzen be, ha viszont a baleset a rosszul fogó fék miatt bekövetkezik, akkor ez nem pusztán előzmény, együttjárás, hanem ok is.) Ha az alapfelismerésen túl e szempontok egy részét vagy valamennyit érvényesíteni tudjuk, az összefüggések (funkcionális) struktúrájáról beszél-

lünk, amelynek segítségével megtudhatjuk, hogy az adott összefüggés hogyan működik (Nagy, 1985, 218-235).

A működés ismeretében valósíthatjuk meg a kiegészítést. A kiegészítés a feltételek ismeretében előrejelzi a várható következményt (képmási vagy fogalmi szintű predikció), extrapolál kiinduló eseményekből, tényekből és interpolációval kitölti a hiányzó elemeket, eseményeket.

Ha mindez egyetlen feltételre és egyetlen következményre vonatkozóan megy végbe, elemi összefüggésfelismerésről, elemi kiegészítésről (predikcióról, extrapolálásról és interpolálásról) beszélünk. Ezek az elemi műveletek már lényegesen bonyolultabbak, mint az összehasonlítás vagy a tárgyak egyesítése--szétválasztása. Végigkísérhettük azonban a folyamatot, ahogyan a felismerésből megszületik az összehasonlítás, abból az azonosítás, majd a rendfelismerés, ahonnan végül elvezet az út az összefüggésfelismeréshez. Ezért az elemi összefüggésfelismerés egyértelműen leírható művelet, nemcsak tartalomkövető, hanem szabálykövető szinten is elsajátítható. Nem szükséges problémamegoldó stratégiákat alkalmazni.

A több feltételt és/vagy több következményt, valamint a több összefüggést tartalmazó bonyolult összefüggések felismerése, amit a 4. ábrán indukálásnak nevezünk, feltehetően szintén leírható műveletrendszerrel, ami segítheti a megoldást az áttekinthető, kezelhető bonyolultsági fokig. E fölött mindenképpen szükségessé válhat az intuíció, a heurisztika, már csak az időbeli korlátok miatt is. Az indukálás (rule induction) az összefüggés enaktív reperezentációjának kiépülési folyamata, aminek eredményeként létrejön a tartalomkövető csinálni tudás. A tevékenység egyes elemei tudatosulhatnak, ismerhetjük a szabály egyes szakaszait, másoktól meg is kaphatjuk a szabályt, aminek segítségével szabálykövetővé fejlődhet az adott pszichikus rendszer.

Más dolog az összefüggés, a szabályszerűség, a törvényszerűség felismerésére épülő szabályképzés, vagyis a szabályt, a törvényt leíró gondolatrendszer megfogalmazása. (Gondoljunk például a Rubik kockára. Sikeres forgatása enaktív indukálással elsajátítható. Innen nagyon messzi van a forgatási szabályok föltárás-megfogalmazása és még messzebb a mögötte lévő törvények feltárása, leírása. A kitűnően és gyorsan forgató fiatalok erre egyszerűen képtelenek lennének, mert ehhez magasabb szinten működő gondolkodási képességek és jelentős matematikai tudás is szükséges lenne.)

A legegyszerűbb indukációs és szabályképzési feladatokról azt gondoljuk, hogy azok a műveleti képességek és az intuíció, a heurisztika közötti összekötő műveletek. Ezért e képességeket működtető feladatokat is kidolgoztuk, és a nyolcadikos tanulókkal elvégeztük a felmérést. Bár

az előmérések nagyon alacsony teljesítményeket mutattak, mégsem mondtunk le a mérésről.

Hogy az olvasó képet kapjon a problémáról, álljon itt a lehető legyszerűbb feladat. (Az első válasz az indukció sikerét ellenőrzi, a harmadik pedig a megfogalmazás eredményességét.)

”Sári diót tör. Az alábbiakat figyelhetjük meg:

1. dió: → feltöri → eldobja,

2. dió: → feltöri → megtisztítja → tálba teszi,

3. és további diók. Az 1. és a 2. diók esete ismétlődik attól függően, hogy férges-e vagy nem.

E megfigyelések alapján folytatnod kell a diótörést!”

A) Mit kell tenni a dió feltörése után? *felismerni: férges-e*

B) Mi a harmadik lépés? *eldobás vagy megtisztítás*

C) Foglald szabályba, hogyan töri Sári a diót! *Előbb feltöri a diót, majd megvizsgálja, férges-e vagy nem. Ettől függően eldobja vagy megtisztítja, végül a tisztított diót tálba teszi.*

Ezt a feladatot hibátlanul a nyolcadikos tanulók néhány százaléka tudja csak megoldani. A többit, ami ennél fokozatosan komplexebb, jóformán senki sem. Ez is jelzi, hogy a szabályindukció és a szabályképzés bonyolult, nehéz gondolkodási feladat. Piaget feladataiban ennél sokkal bonyolultabb problémákat oldanak meg a gyerekek. Nincs itt ellentmondás? A manipulatív szintű Piaget-feladatokban a kísérleti személy és a kísérletvezető párbeszédével közelednek a megoldás felé. Vagyis valóságos ”tanítási” folyamat zajlik le. Tulajdonképpen ezek a feladatok inkább azt mérik, hogy mire vezethető rá a gyerek, és nem azt, hogy önállóan mit tudna megoldani. (Bár a kutatások azt is föltárták, hogy a kísérletvezető zavarhatja is a gyereket.) A mi feladatainkat manipulatív eszközök nélkül teljesen önállóan kellett volna fogalmi szinten megoldaniuk. Nem ment. Ezért a továbbiakban nincs mit ismertetni. Igaz, tartalmilag sem tartozik a téma szorosan a műveleti képességek problémakörébe. Egyelőre be kell érünk azzal, amit e pontban el tudtunk mondani. A témát a soron következő legfontosabb kutatási feladatnak tekintjük. Az itt fölvetett probléma leginkább a strukturális tanulás, a sématanulás kérdéskörébe sorolható, bár ezektől több ponton lényegesen eltérőek a célok és szemléletmódok (lásd például: Skandura 1973, 1976 és Spada, 1977).

4. VISZONYÍTÁS

A 2. fejezetben megismerkedtünk a tevékenység három elemi műveletével (felismerés, kapcsolás, kivitelezés) és ezek változatainak kialakulásával, egymásra épülésével: a felidéző és a szempontkövető felismeréssel, az átalakítással és a megnevezéssel mint a kivitelezés speciális eseteivel, valamint az akcióképzéssel mint a felismerés és kivitelezés kapcsoló egyesítésével. Láthattuk továbbá az indexképzés és a gondolatképzés műveletének létrejöttét a képzetek, illetőleg a megnevezések összekapcsolásaként. Végül az összehasonlítás műveletének megszületésén szemléltetve megismerkedtünk a viszonyfelismerés és a viszonyképzés elemi műveleteivel.

A 3. fejezetben a viszonyfelismerés és a viszonyképzés elemi műveletének változatait ismertettük (összehasonlítás, azonosítás, rendfelismerés és összefüggésfelismerés, illetőleg egyesítés-szétválasztás, kiegészítés, különbségképzés és kiegészítés). Megvizsgáltuk hogyan jönnek létre az alpműveletek az egyes elemi műveletek ismételt, halmozódó elvégzésével.

Jeleztük, hogy a halmozódás nem csak az egymással kapcsolódó dolgokon végzett műveletek ismétlésével valósulhat meg (kiépítve az alpműveleteket), hanem a szempontul választott tulajdonság is lehet egynél több. Ezáltal lényegesen bonyolultabb viszonyítási feladatokat oldhatunk meg, a pszichikus rendszer komplexitása megnövekszik, a viszonyítás összetett műveletté, többszempontúvá fejlődik.

A viszonyfelismerés alpműveletei közül a csúsztatásnak nincsen továbbépítő ereje, ezért a besorolás és a sorképzés érdemel különös figyelmet és további vizsgálatot. A 3. fejezetben megindokoltuk, hogy a viszonyképzés alpműveleteinek további elemzésével e könyvben miért nem kell foglalkoznunk.

Ebből az összefoglalásból megadhatók e fejezet témakörei: a két- és a többszempontú viszonyítás, a besorolás, a sorképzés kialakulásának részletesebb bemutatása. Itt azonban a műveletek már olyan komplexitásúak, hogy pedagógiai szempontból empirikus vizsgálatuk is célszerű. A kialakulást ezen a szinten ezért nemcsak egymásra épülési, hanem elsajátítási folyamatként is leírjuk. A vizsgálat megismételhetősége érdekében teljes részletességgel közöljük a mérőeszközöket. A gyakorlati célra is használható minimalizált tesztek majd később adjuk közre.

A bevezetőben ismertettük az adatfelvétel mintáit. Ebből most felidézzük, hogy a nyolcadikos tanulókra vonatkozó értékek 626-686 tanulótól származnak. A többi mintában 150-150 tanuló töltötte ki a tesztekét életkoronként.

A viszonyítás műveleteiből levezethetők az általánosítás és az osztályozás műveletei, amelyeket együtt fogalomképzésnek nevezünk. Ezek a műveletek a viszonyítás olyan komplexitású fejleményei, hogy célszerű velük külön foglalkozni: "Fogalomképzés" cím alatt ez lesz az 5. fejezet tárgya.

4.1 Két- és többszempon-tú viszonyítás

Ha két vagy több dolog viszonyát nem csak egy, hanem kettő vagy több tulajdonság szerint vizsgáljuk, lényegesen megnövekszik a feladat bonyolultsága, egyre nagyobb a csúsztatás veszélye. Ezért a többszempon-tú viszonyítás sikere mindinkább megkívánja, hogy a szempontul vett tulajdonságokat viszonyítási etalonként használjuk, vagyis azonosítások sorozatával oldjuk meg a feladatot. A többszempon-tú rendfelismerés - mint látni fogjuk - tovább növeli a leküzdendő bonyolultságot. Azt kívánatos áttekintenünk, hogy milyen természetű és mértékű bonyolultság jön létre, és ezt hogyan lehet kezelni.

A bonyolultság fokát mindenekelőtt az értékelendő szempontok száma befolyásolja. Korábban kettő, több és sok szempont között tettünk különbséget. A több 3-7 szempontot jelent, vagyis a tartalomkövető szabályozás szintjén kezelhető mennyiséget. A pusztá halmozódásra ez az áttekinthetőségi korlát nem hat, ugyanis az egymást követő lépések mindig csak a közvetlen megelőző lépés figyelembevételét követelik meg. Működésének elemzéséhez és méréséhez 4-5 szempont elegendő. A nem pusztán halmozódó műveletek esetén pedig 4-5-nél több szempont már az áttekinthetőséget meghaladó bonyolultságot eredményezhet. Ezért a többszempon-tú viszonyítás műveletét 3-5 szemponttal elemeztük és 4-5 szemponttal mértük.

A megvizsgálandó szempontok értékelése történhet a közös, a megkülönböztető tulajdonságok vagy mindkettő feltárása érdekében. Megadható, hogy egy közös vagy egy megkülönböztető jegyet kell megtalálni, illetőleg egy közöst és egy megkülönböztetőt. Ez nyilvánvalóan egyszerűbb feladat, mint több közös és/vagy megkülönböztető tulajdonság föltárása.

Figyelembe veendő, hogy a két dolog vizsgált szempontjai szerinti azonosság vagy különbség eleve fennáll-e vagy viszonyképzéssel hozzuk létre, amikor is az egyik dolog valamely tulajdonságában (esetleg többben) változás következik be. Illetőleg: az egyik dolog a változás előtti állapot, a másik pedig a változás utáni állapot lesz (ilyen esetben a változás előtti "dolgot" a memóriában tárolni kell). Röviden: a viszonyítás működhethet **állapotokon és/vagy változásokon**.

Végül külön vizsgálendő a manipulatív, a képi és a fogalmi **absztrakciós szint teljesítménye** és az a kérdés, hogy a szempontul választott tulajdonság érzékelhető-e vagy nem, a vonatkozó **absztrakt fogalom szemléletes-e vagy verbális**.

A viszonyítás fenti körülményeinek, feltételeinek számbavétele nyilvánvalóan azért történt, mert ezek befolyásolhatják e művelet működésének sikerét, jelezhetik elsajátítási szintjét. Ezt a hipotézist fogjuk vizsgálni, mert a kialakulás folyamata e körülmények ismeretében ígérkezik leírhatónak, értelmezhetőnek.

Kétszempontú viszonyítás

Már többször utaltunk arra, hogy a Piaget-féle megmaradási próbák tulajdonképpen kétszempontú viszonyítások, amelyek segítségével arra kapunk választ, hogy bizonyos absztrakt fogalmak kialakultak-e, működnek-e vagy nem. Piaget érthető és a történeti gyökereket föl is mutató módon megmaradás-fogalmaknak nevez egy sor absztrakt fogalmat: anyagmennyiség, súly, térfogat, (1969). Lássuk Piaget leírásában, hogyan működik ez a megmaradási próba.

"A kísérleti személyeknek egy agyaggolyót adunk, és felszólítjuk, hogy csináljon egy másik ugyanilyen nagyságú és súlyú golyót. Az egyik ilyen "A" golyót összehasonlítás céljából az asztalon hagyjuk, a másiktól pedig hurkát, süteményt vagy több apró darabot csinálunk. Ekkor először is azt kérdezzük meg, hogy az "A"-ban és a "B"-ben ugyanannyi mennyiségű anyag van-e még ("ugyanannyi tészta") és miért. Akár állítólag, akár tagadólag felel a gyerek, abból a magyarázatból indulunk ki, amit a kérdésre ad (pl. a hurka alak esetében: "több ez a tészta, mert hosszabb"), és a válasz figyelembevételével tovább módosítjuk a tárgyat (megnyújtjuk, megrövidítjük a hurkaalakot), hogy megállapíthassuk, kitart-e az ilyen fajta okfejtések mellett, vagy megváltoztatja véleményét" (Piaget, 1969, 291). Ezt követően hasonló eljárás zajlik le a súly és a térfogat vizsgálatára. Helyes válasz esetén magyarázatot kérnek. Például: miért egyforma súlyú az agyaggolyó és a hurka?

Mindenekelőtt "kottázzuk le" ezt a tevékenységet az eddig bemutatott fogalmainkkal. A tevékenység tárgya a két dolog: egy agyaggolyó és egy másik agyagdarab (vagy agyagdarabok halmaza). Ha az idézetben gondosan végigmegyünk, az alábbi szempontul választott tulajdonságok megnevezése fordul elő: nagyság (a golyó mérete), súly, anyagmennyiség, hurka alak, hosszúság, térfogat. A hurkává, süteménnyé alakítás alakváltozás, tehát kimondatlanul az alak (nem csak a "hurka alak") is jelen van. Végül a több apró darabra történő szétválasztás a számosság (darabszám) fogalmát is használja.

Ezek közül az anyagmennyiséget, a súlyt vagy a térfogatot nem változtatják, ezzel szemben az ellenőrző kérdések során megváltozik az egyik dolog alakja, ezen belül a hossza vagy a darabszáma (több darabra szaggatják szét az egyik golyót). A próba mindig egy változatlan és egy megváltoztatott tulajdonságpárral működik. A mai terminológiánkkal: két szemponttal.

Művelete: "A" golyó és "B" agyagdarab összehasonlítása (1) arra a felszólításra, hogy csináljon az A-val azonos nagyságú, súlyú golyót. Vagyis végezzen kiegyenlítést (2) a "B" agyagdarabon alak és méret szerint. A súly szerinti kiegyenlítésnek akkor lenne értelme kétkarú mérleggel elvégezve, ha a két dolog sűrűsége nem lenne azonos. Hiszen az azonos sűrűség esetén az azonos alakú és méretű testek tömege (súlya) is azonos. Vagyis a súly itt nem független az alaktól és a mérettől. Az utasítás azt sugallja, hogy független. Ezt azért célszerű figyelembe venni, mert az egész procedúra végeredményben arra megy ki, hogy a két szempontul választott tulajdonság függetlenségét felismeri-e a gyerek. Bár ez (a megmaradás-fogalomba csomagolva) rejtve marad. Olyannyira, hogy a kísérletezők sem veszik észre. (A kérdésre rövidesen visszatérünk, most folytassuk a műveletek számbavételét). Gyakorlatilag tehát kétszempontú kiegyenlítés a második művelet. Ezt követően a kísérletvezető végez az egyik golyón különbségképzést (3) alak vagy számosság szerint. A gyerek ezt megfigyeli, és összehasonlítást (4) végezve azt konstatálja, hogy a hasonlóság a legszembeszökőbb tulajdonság szerint (alak vagy számosság) megszűnt. Emlékezzünk vissza az összehasonlítás lényegére: a domináns tulajdonság azonos magával a dologgal, a tulajdonság még nem vált le a dologról. A kísérletvezető nem is várja ezt el, hiszen nem tisztázza, nem verbalizálja, hogy milyen tulajdonság szerint hajtott végre különbségképzést. Föl se merül, hogy az alak vagy a számosság is absztrakt fogalom (megmaradás-fogalom). Ezek, meg a hosszúság (a hurka alakú gyurmáé) adott tudásként van jelen (ezek az absztrakt fogalmak szemléletes szinten valóban korábban kialakulnak). Az eddigi négy művelet után hangzik el a kérdés: "Az A-ban és a B-ben ugyanannyi mennyiségű anyag van-e még és miért?" Ez

a kérdés egy **azonosítás** elvégzését kéri anyagmennyiség szerint (5). Ha az ellenőrző műveletektől és "miérttől" eltekintünk, a próba műveleteit számba vettük.

Az 5. művelet egyszempontú azonosítás. Mint láthattuk, ez a művelet csak akkor működhet, ha a szempontul választott tulajdonság már levált a dologról, mint absztrakt fogalom etalonként funkcionálhat. Aki-ben ez a tanulási folyamat még nem zajlott le, az bizonytalan, hibás választ fog adni. Annál is inkább, mivel a kérdésben a "van-e még" kitéttel egy másik kérdés is el van rejtve, illetőleg egy sugalmazás is be van építve. Az tudniillik, hogy a megváltoztatott tulajdonság (alak vagy számosság) maga után vonja(-e) az anyagmennyiség megváltozását is. A sugalmazott függőség ellenére a két tulajdonság függetlenségét kell fölismerni. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha a domináns tulajdonság nem azonos a dologgal, ha az alak vagy a számosság tulajdonság is önállósult etalonként szolgál. Ekkor lehet sikeresen elvégezni a 6. műveletet, a két szempontnak az azonosítását, egymásra vonatkoztatását: anyagmennyiség szerint a két dolog azonos, ezzel szemben alak szerint különböző. Így lett (volna) a külön-külön vett egyszempontú azonosításból **kétszempontú azonosítás**. A próba ezt a lépést elhanyagolja (holott ez az új az egy szemponthoz képest), a megmaradásra, a változatlan tulajdonságra koncentrál.

A megmaradási próba tehát - mint előrebocsátottuk - kétszempontú azonosítás. Bár e művelet sikeres működését korlátozza, hogy a kísérletvezető nem tisztázza, illetőleg a gyerekekkel nem tisztáztatja, hogy mi a két szóban forgó szempont, továbbá, hogy az ezekkel elvégzett egyszempontú műveletek milyen eredményre vezetnek, és ezt követően a két szempont együtt milyen eredményt ad (6. művelet).

Térjünk vissza az egyszempontú azonosítás problémájára, arra a kérdésre, hogy anyagmennyiség, súly, térfogat szerint az azonosság vagy a különbség megállapítása csak e fogalmak etalonként való működése esetén lehetséges. Vizsgáljuk meg a megmaradási próbával az alábbiakat. Kérdezzük meg: "Ugyanolyan marad-e a két dolog színe?" "Ugyanannyi agyagdarab van-e, mint az átalakítás (megnyújtás) előtt" stb. Egészen kicsi gyerekek is helyesen válaszolnak. A nagyobbak pedig furcsán fognak ránk nézni. Nem értik, hogy mi ebben a kérdés. Avagy tegyünk föl ilyen kérdéseket: "A két dologban ugyanolyan (ugyanakkora) maradt-e a sűrűség, a viszkozitás, az elektromos ellenállás, a hőmérséklet, a szilárdság stb.?"

Nehéz belátni, hogy miért éppen az "anyagmennyiség-megmaradással", a "súly-megmaradással", a "térfogat-megmaradással" magyarázható a műveletek létrejötte, a konkrét műveleti szint születése. Miért nem az "alak-megmaradás", a "színmegmaradás" vagy a "számosság-

megmaradás”, avagy a ”vizskozítás-megmaradás” képezi a következtetés alapját? Az előbbi példákon már egészen kicsi (3-4 éves) gyerekek is a konkrét művelet szintjén lévőnek minősülhetnének, az utóbbiban pedig az alacsonyan iskolázott felnőttek sem érnék el a konkrét műveleti szintet. Azt láthatjuk, hogy a megmaradás-próbában különböző problémák keverednek. Egyfelől a kétszempon­tú viszonyítás művelete, képessége, e gondolkodási művelet, képesség kialakulásának folyamata, másfelől az absztrakt (a tulajdonság-) fogalmak kialakulása, etalonkénti működése. Nyilvánvaló, hogy a viszonyítás képességének sikeres működése teljes mértékben ki van szolgáltatva a szempon­tul választott tulajdonságfogalmaknak. A viszonyfelismerés szemléletes tulajdonságfogalmakkal már a korai életkorban működik. Transzferabilitásának növekedése, univerzális műveletté fejlődése azonban hosszú folyamat.

Ezért pedagógiai szempontból inkább az érdemel figyelmet, hogy az alapvető viszony- és tulajdonságfogalmak kialakulása hogyan megy végbe, hogyan segíthető e fogalmak elsajátítása, fejlődése. Ha ugyanis a szempon­tul választott fogalmak etalonként működőképese­k, akkor az egy- és kétszempon­­tú viszonyítás is működik.

Az óvodások körében korábban már elvégeztünk egy ilyen vizsgálatot, amikor is 192 úgynevezett relációs­zó ismeretét mértük fel Magyarországra érvényes reprezentativitással. Ebből megtudtuk például, hogy a hosszúság (nagyság) fogalma a 61-62 és 83-84 hónapos gyerekek hány százalékában működik: ”két azonos hosszúság: 89, 98%”, ”két egyenlő nagyság: 83, 92%”, ”két eltérő hosszúság: 73, 80%”, ”két különböző nagyság: 65, 75%”, ”két ugyanolyan magas: 88, 96%”. Ezzel szemben például a számosság fogalma csak az alábbi szinteket éri el: ”azonos mennyiség: 46, 66%”, ”nem azonos mennyiség: 49, 72%”, ”hasonló mennyiség: 39, 50%”, ”nem hasonló mennyiség: 33, 56%” (Nagy, 1980, 69).

Fontos kutatási feladat lenne a néhány száz alapvető tulajdonságfogalom kialakulásának feltérképezése az iskolás életkorban. E fogalmak ugyanis a gondolkodás fejlődésének talán a legfontosabb feltételei és eszközei. Ám bennünket most elsősorban maguk a gondolkodási műveletek érdekelnek. A kétszempon­­tú viszonyítás pedig pedagógiai szempontból igen korán kialakul. Ez a magyarázata annak, hogy mérésével nem foglalkozunk. A megmaradási próba rendkívül gazdag nemzetközi irodalmából viszont szemléltetésül közlünk egy mérési eredményt, amely 13 megmaradás-fogalom kialakulását mutatja be 3-7 éves gyerekek körében.

Amint a 8. ábrán látható, a 3 éves gyerekek átlagosan 5%-os teljesítményt nyújtottak, vagyis a 13 fogalom 5%-át tudták csak működtetni. A 7 évesek viszont már 70%-át. A kapott értékek úgy értelmezendők,

hogyan az a gyerek, aki néhány megmaradási próbát sikeresen meg tud oldani (ez 15-20%-os teljesítménynek felel meg), abban bizonyosan működik már a kétszemponútú összehasonlítás. Minél többet old meg valaki a 13 feladatból, annál fejlettebb transzferabilitású művelettel rendelkezik az adott szintű, jellegű fogalmak körében. Megjegyezzük, hogy a megmaradási próbák manipulatív szintű tevékenységnek minősíthetők. Ugyanis a gyerek is manipulál, illetőleg a kísérletvezető is a gyerek válaszait figyelembe véve olyan módon, mintha a gyerek maga végezné az átalakításokat.

A megmaradási próbának van még egy vonatkozása, ami talán fontosabb, mint az eddigiek. Ez pedig a gyerekek magyarázatai. A változatlanúságra háromféle magyarázatot adnak: "vissza lehet csinálni" (újra az eredeti gömböt lehet kialakítani, ezért az anyagmennyiség, a súly, a térfogat nem változott), "hosszabb, de vékonyabb", "ugyanaz maradt, nem csináltunk vele semmit". Piaget azt fejtegeti, hogy az első magyarázat az inverzió, a második a reciprocitáson alapuló megfordíthatósággal, a harmadik az azonossággal magyaráz. Mivel a folyadékokkal és gyöngyszemekkel végzett megmaradási próbához is ugyanazokat az érveket hozzák fel a gyerekek, erre a következtetésre jut: "A felhasznált érvek egyezése, véleményünk szerint, igazolja az állandók (változatlanok) létrehozásához kötött műveleti folyamat létét" (Piaget, 1969, 299).

Mint korábban láthattuk, Piaget csak inverzió és reciprocitás esetén beszél műveletről. Ezért tehát ezek megnyilvánulásait keresi. A megmaradási próba magyarázatának lényege egyszerűen abban van, hogy a vizsgált két tulajdonság (a változó és a változatlan) független egymástól, ennél fogva az egyik megváltozása nem vonja maga után a másik változását. Arra nincsen adat, hogy ezt a valódi magyarázatot hány éves korban ismerik föl a gyerekek, hiszen a kísérletezőket ez nem érdekelte. E tényleges magyarázatokon kívül - ha az összes további lehetőséget végiggondoljuk - az a három lehetséges, amelyekre a Piaget-iskola általánosítja az egyes tartalmilag konkrét érveket. Ha pedig csak ez a három változat jöhet szóba értelmes magyarázatként (a függetlenség valódi magyarázatán túl), akkor a fent idézett következtetés kérdéses. Ezzel a problémával azért foglalkoztunk, mert Piaget a megmaradási próbával igazolja a művelet pszichológiai létét, a művelet előtti fejlődési szakaszból a konkrét műveleti szakaszba való átmenetet. Korábban bebizonyítottuk, hogy a szó tágabb értelmében nem létezik művelet előtti szakasz, hiszen a legprimitívebb ösztön is struktúra, művelet. Most láthattuk, hogy mire épül a művelet előtti és a műveleti fejlődési szakaszok közötti átmenet magyarázata.

A megmaradási próba sem a vonatkozó gondolkodási művelet (a kétszemponútú viszonyítás) kialakulási, sem az absztrakt fogalmak elsa-

jávitási folyamatait nem méri kellő egyértelműséggel, ezért ezt a két folyamatot szétválasztva és egymásra vonatkoztatva lenne érdemes tanulmányozni. Végül a megmaradási próba a műveleti szint születését volt hivatott demonstrálni és igazolni. Ám, ha a művelet előtti léte csak a Piaget szerinti művelet-definíciónak köszönhető, és a 6-8 éves korban bekövetkező tényleges fejlődési fordulat nem jellemezhető azzal, hogy működnek-e már műveletek vagy nem (hanem azzal, hogy milyen bonyolultságú feladatokat képes a gyerek megoldani), akkor végül is mit mérnek, mit igazolnak a megmaradási próbák?

A kétszempon­tú rendfelismerés által válik bonyolultabbá, hogy nemcsak a két szempontot kell egymásra vonatkoztatni, és megállapítani, hogy a két dolog mindkét szempont szerint azonos (hasonló), különböző, vagy egyik szempont szerint azonos, a másik szerint különböző, hanem a két dolog szerepeit is. Ez a bonyolultság már megérdemli, megkívánja az elemi műveletek szisztematikus számbavételét.

Az egyszempon­tú azonosítás két felismeréssel (az egyik és a másik dologról is el kell dönteni, hogy megvan-e benne a szempontul választott tulajdonság) és ezek alapján egy viszonyfelismeréssel (annak eldöntésével, hogy hasonlít-e a két dolog egymásra vagy nem az adott szempont szerint) oldható meg, vagyis 3 elemi művelettel (alternatív döntéssel). Két szempont esetén az elemi műveletek száma 6, és ezeken kívül el kell végezni magának a két szempontnak az azonosítását (egymásra vonatkoztatását). Ez a 7. művelet. Ám ez már nem alternatív döntés. Ugyanis mint láttuk: vagy mindkét szempont szerint azonos a két dolog, vagy különböző, illetőleg egyik szempont szerint azonos, másik szerint nem. A kétszempon­tú rendfelismerés csak olyan két dolog esetén végezhető el, amelyek mindkét szempont szerint azonosak. Vagyis előzetesen már el kellett végezni a 7 elemi műveletet, vagy adottként kellett a feltételt elfogadni.

A rendfelismerés - mint emlékszünk rá - azt tisztázza, hogy a két dolog lehetséges kétféle szerepe közül melyik melyikre illik (melyik a kettő közül a kisebb és a nagyobb, az előd és az utód, a ható és a hatást elszenvedő, a birtokos stb.). A szempontul választott tulajdonság megmondja, hogy milyen szerepekről van szó (ha ez származási viszony, akkor a szerepek: előd--utód, ha okság: ok--okozat stb.). Egy szempont esetén az egyik dologra ellenőrizzük az egyik szerepet, ha ez a másikhoz viszonyítva megfelelő, a rendfelismerés művelete befejeződött. Ha nem, akkor két eset lehetséges: felcseréljük a szerepeket, és ha a szerepek léteznek a két dologban, a rendviszony fennáll, ha nem, akkor a két dolog az adott szempont szerint nem különböztethető meg egymástól (kölcsonhatás, egyenlőség stb. áll fenn). Vagyis az egyszempon­tú rend-

felismerés további két elemi művelet elvégzését igényli: $3+2$ bonyolultságú.

A másik szempont szerint ugyanezt kell ismételni. Ez tehát 4 művelet (a két azonosítás $6+1$ műveletén túl). Ezután a szerep szerinti sorrend azonosítását kell elvégezni. A szerep azonos vagy különböző lehet. Például két dolog tömeg és térfogat szerint az alábbi rendviszonyban lehet egymással. Az egyik dolog tömege és térfogata is kisebb, mint a másiké (vagy megfordítva). Az egyik dolog tömege kisebb, térfogata viszont nagyobb, mint a másiké (vagy megfordítva). Illetőleg egyik vagy mindkét szempont szerint megkülönböztethetetlenek. A kétszemponturndfelismerés tehát a 7 azonosítással kapcsolatos műveleten kívül további 5 elemi művelet elvégzésével oldható meg.

Vegyük észre, hogy mindkét (akárhány) szempont szerint két dolog azonosságának (különbségének) a megállapítása után a továbbiakban "elfelejthetjük" a szempontokat. Ha viszont azt is megállapítjuk, hogy egyik szerint azonos, a másik szerint nem, ebben az esetben ez a "kettősség" "észben tartandó". Hasonlóképpen: az azonos sorrendű szerepek esetén az egyes dolgok e szerinti különbségétől eltekinthetünk, különböző szerepek esetén nem. Ez lehet a magyarázata annak, hogy a kétszemponturndfelismerésből kifejlődő egyenes és fordított arányosság fogalmából az utóbbi annyi gondot okoz a tanulóknak. (E probléma nagyságát rövidesen mérési adatokkal szemléltetjük.)


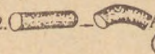
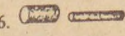
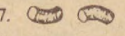
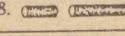
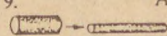
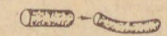
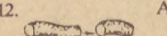
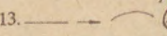
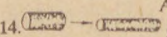
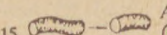






Többszemponturndfelismerés

A 4.1 pont bevezetőjében számba vettük a viszonyítás működésének feltételeit. A feladatokat ezek figyelembevételével állítottuk össze. Ismerkedjünk meg a teszttel és a benne érvényesített feltételekkel!

A több (3-7) szempontot úgy működtetjük, hogy a teszt három feladata (6-8.) kivételével 5 szempontot (tulajdonságfogalmat) megadunk, ezeket kell vizsgálni a feladat megoldása érdekében. A 6-8. feladatok csak annyiban különböznek, hogy 4 szempontot adtunk meg. Az elővizsgálatok azt mutatták, hogy a viszonyítás fejlettségében nem az a döntő, hogy 3, 4, 5 vagy 6 szempontot veszünk-e. Egy feladat megoldása akkor jó (1), ha a megadott szempontok betűjelei a minta szerint be vannak vagy nincsenek bekarikázva, és/vagy át vannak húzva. Egyébként rossz (0), illetőleg a 16-21. feladatokban a megfelelő betű van a megfelelő sorba beírva. A teszt bal oldalán lévő oszlopba minden feladatnál három szám szerepel. Ezek azt mutatják, hogy a mérésben részt vevők hány százaléka adott jó megoldást. Az első szám a 10 évesek, a második a 14 évesek, a harmadik pedig a 18 évesek teljesítménye.

TÖBBSZEMPONTÚ VISZONYÍTÁS

Reliabilitás: 0,94

<p>Év</p> <p>10 14 18 % % % 71 83 93</p>	<p>EGY KÜLÖNBÉG</p> <p>Állapítsd meg, hogy a megnevezett (aláhúzott) dolog 5 tulajdonsága közül melyik változott meg. Az 5 közül ennek a betűjelét karikázd be! MI VÁLTOZOTT MEG?</p> <p>1.  A gyurmát elfordítottuk. A. alak B. szerkezet <input checked="" type="radio"/> C. helyzet D. terjedelem E. súly</p> <p>57 69 82</p> <p>2.  A gyurmát elgörbítettük. <input checked="" type="radio"/> A. alak B. mennyiség C. súly D. szerkezet E. helyzet</p> <p>19 39 58</p> <p>3. Gombot levágtunk gombfocinak. A. alak B. szerkezet <input checked="" type="radio"/> C. szerep D. súly E. helyzet</p> <p>65 73 97</p> <p>4. Három csokiból kettő elfogyott. A. méret <input checked="" type="radio"/> B. mennyiség C. szerkezet D. szerep E. súly</p> <p>41 51 73</p> <p>5. Pista gyorsabb futásra váltott. A. mennyiség B. alak <input checked="" type="radio"/> C. cselekvés D. szerep E. súly</p>
<p>36 44 62 32 33 48 30 44 63</p>	<p>TÖBB AZONOSSÁG</p> <p>Az alábbi 3 feladatban karikázd be a gyurmapárok közös tulajdonságai előtt lévő nagybetűket!</p> <p>6.  A. vastagság <input checked="" type="radio"/> B. alak C. hosszúság <input checked="" type="radio"/> D. helyzet</p> <p>7.  A. vastagság <input checked="" type="radio"/> B. alak <input checked="" type="radio"/> C. hosszúság D. helyzet</p> <p>8.  A. vastagság <input checked="" type="radio"/> B. alak C. hosszúság <input checked="" type="radio"/> D. helyzet</p>
<p>17 31 41 10 15 26 17 36 35 17 35 48</p>	<p>TÖBB KÜLÖNBÉG</p> <p>Az alábbi feladatokban egynél több tulajdonságban bekövetkező változást kell megállapítani. Amely tulajdonságokban változás következik be, karikázd be a betűjeleit! MELY TULAJDONSÁGOKBAN TÖRTÉNT VÁLTOZÁS?</p> <p>9.  A gyurmát megnyújtottuk. A. alak <input checked="" type="radio"/> B. vastagság C. szerkezet <input checked="" type="radio"/> D. hosszúság E. súly</p> <p>10. Kisebb fogaskerekeket szereltek egy kerékpárba. A. helyzet B. vastagság <input checked="" type="radio"/> C. szerkezet D. hosszúság <input checked="" type="radio"/> E. súly</p> <p>11. A gyurma ilyen lett.  <input checked="" type="radio"/> A. alak <input checked="" type="radio"/> B. vastagság C. szerkezet <input checked="" type="radio"/> D. hosszúság E. súly</p> <p>12.  A gyurmából lecsíptek egy darabot. <input checked="" type="radio"/> A. alak B. vastagság C. szerkezet <input checked="" type="radio"/> D. hosszúság <input checked="" type="radio"/> E. súly</p>
<p>15 27 28 14 18 22 14 30 45</p>	<p>TÖBB AZONOSSÁG ÉS TÖBB KÜLÖNBÉG</p> <p>A további 3 feladatban azt is meg kell állapítani, mi nem változott meg. Amely tulajdonságban változás történt, annak betűjelét karikázd be, amelyben nem, azét húzd át! MI VÁLTOZOTT ÉS MI NEM VÁLTOZOTT?</p> <p>A drótot meggörbítjük: 13.  <input checked="" type="radio"/> A. alak <input checked="" type="radio"/> B. hosszúság <input checked="" type="radio"/> C. vastagság <input checked="" type="radio"/> D. helyzet <input checked="" type="radio"/> E. súly</p> <p>A gyurmát megnyújtjuk: 14.  <input checked="" type="radio"/> A. alak <input checked="" type="radio"/> B. hosszúság <input checked="" type="radio"/> C. vastagság <input checked="" type="radio"/> D. helyzet <input checked="" type="radio"/> E. súly</p> <p>A gyurmából lecsíptünk egy darabot. 15.  <input checked="" type="radio"/> A. alak <input checked="" type="radio"/> B. hosszúság <input checked="" type="radio"/> C. vastagság <input checked="" type="radio"/> D. helyzet <input checked="" type="radio"/> E. súly</p>
<p>71 70 87 56 63 79 73 75 94 68 77 86 53 64 77 65 77 86</p>	<p>EGY AZONOSSÁG</p> <p>Írd be a megfelelő nagybetűket a kipontozott helyekre!</p> <p>16. E.  A. több-kevesebb</p> <p>17. F.  B. alacsonyabb-magasabb</p> <p>18. A.  C. kisebb-nagyobb</p> <p>19. C.  D. vékonyabb-vastagabb</p> <p>20. B.  E. egyforma</p> <p>21. D.  F. egyenlő</p>

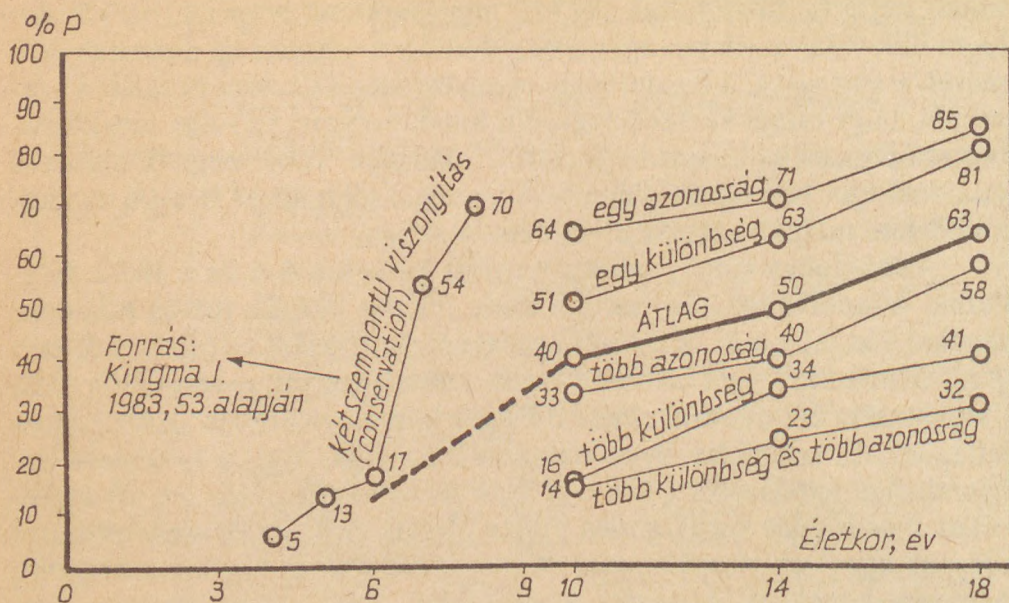
A további tényezőket az alábbi módon vettük figyelembe. A 16-21. feladatok 6 szempontból **egy-egy azonosítás** elvégzését kérik (ez nem rendfelismerés, hiszen csak azt kell megállapítani, hogy melyik két dolgra illik valamelyik szempont, tulajdonság: a számosság, a magasság, a méret, a vastagság, a hasonlóság, az egyenlőség - de nem ezekkel a szavakkal, hogy minél kevésbé legyen a feladat absztrakt!) **Egy megkülönböztető jegy** megtalálását kérik a 1-5. feladatok. Több **megkülönböztető** tulajdonságot kell megtalálni a 9-12. és végül **több közös és több megkülönböztető** tulajdonságot a 13-15. feladatokban.

Állapotokra vonatkozó viszonyítást kérnek a 6-8. és a 16-22. feladatok. **Állapotváltozásra** pedig a többi feladat szolgál. **Közös** tulajdonságokat vizsgál a 6-8. és a 16-21., **megkülönböztetőket** pedig az 1-5. és a 9-12. feladatok. Végül az absztrakciós szintek szerint: **manipulatív** feladatokat nem készítettünk, mert a Piaget-féle megmaradási próbák ilyen jellegűek, és számtalan ilyen vizsgálat bizonyítja, hogy a kezelhető bonyolultságú feladatokat (még e próbák zavaró hatása ellenére is) a gyerekek már iskolás korukig meg tudják oldani. A 8. ábrán szemléltetésül idézzük egy ilyen vizsgálat adatait. A tesztbe fölvetett feladatok nagyobb hányada képekkel dolgozik, vagyis **képi** absztrakciós szinten mér. **Fogalmiak** a 3-5. és a 10. feladatok.

Természetesen lehetetlen, hogy mindezt a vizsgálati szempontot egyetlen teszttel (21 feladattal) kellő részletességgel és alaposítással elemezzük. A célunk csupán az, hogy megmutassuk: a többszempontú viszonyítás képességének kialakulása nagyon nagy mértékben függ a számba vett tényezőktől, különösen a bonyolultság fokától. Hogy milyen mértékűek és milyen jellegűek ezek az összefüggések, a további kutatások izgalmas feladatai. Lássuk az adatokat!

A 6. ábrán feltüntettük az ötféle strukturális jellegű feladatcsoport adatait. Az adatok azt mutatják, hogy a számba vett változatok sorrendjében csökken a jó megoldások aránya. A legmagasabb teljesítményt több szempont között egy közös tulajdonság megkeresése adta. Valamivel alacsonyabb, de még mindig 20 százalékpontnyival magasabb teljesítményt kapunk, mint a további feladatok eredményei, ha egy megkülönböztető jegyet kell megtalálni, elvileg ebben az esetben is valamilyen szempontot ellenőrizni kell, vagyis 5, illetve 6 alternatív döntést kell hozni, mint a többi feladatnál. Gyakorlatilag azonban az azonosságot vagy a különbséget kifejező tulajdonság megtalálása után abba lehet hagyni a további szempontok vizsgálatát. A vonatkozó 11 feladatból (1-5., 16-21.) látható, hogy összesen $25 + 36 = 61$ alternatív döntés helyett csak $12 + 21 = 33$ elemi műveletet kell elvégezni annak, aki a kínálkozó sorrendet követi és jó megoldásokat ad. Vagyis az egy feladatra eső átlagos 5,5 művelet helyett csak hármat kell elvégezni.

A TÖBBSZEMPONTÚ VISZONYÍTÁS ELSAJÁTÍTÁSI FOLYAMATA



6. ábra

A több azonosság vagy a több különbség felismerését kérő feladatok (6-8. és 9-12.) esetében a helyes megoldás érdekében minden szempontot ellenőrizni kell. Az elvégzendő alternatív döntések (elemi műveletek) feladatonkénti száma: 4,57. Ez a 3-hoz képest 1,57 művelettel, vagyis 34%-kal több. Ha az elemi döntések számának van szerepe a feladat nehézségében, akkor a több azonosságot vagy különbséget feltáró feladatoknak legalább ennyivel nehezebbeknek kellene lenniök. A 6. ábrán feltüntetett adatok értelmében az "egy azonosság" a három életkorban: 64, 71, 85%, a "több azonosság" pedig 33, 40, 58%. Ezek között a különbség 49, 44, és 32%-os. Valamennyi adatot az életkor szerint is átlagolva, a különbség 45%-os. Vagyis a több azonosságot vagy különbséget feltáró feladatok ennyivel nehezebbek az egy azonosság vagy különbség felismerését kérő feladatoknál. Ez a teljesítménybeli különbség nagyobb, mint a művelet-számbeli különbség (ennek a vizsgálatnak az alapján a "mennyivel több" kérdés nem lenne megalapozott). Azt mindenesetre állíthatjuk, hogy a teljesítmények közötti különbség legalább akkora, mint a műveletszám közötti különbség.

Az adatok alapján feltételezhető, hogy könnyebb a viszonyítás, ha állapotokra vonatkozik (51, 59, 73%), mint az állapotváltozás előtti és utáni dolgok viszonyítása (30, 42, 54%) Az a hipotézis is megfogalmazható, hogy könnyebb az azonosságok felismerése, mint a különbségké (az előbbieik eredménye: 54, 61, 76%, az utóbbiaké: 35, 52, 63%).

Legnehezebbeknek azok a feladatok bizonyultak, amelyek esetében minden szempont szerint rögzíteni kellett, hogy azonos vagy különböző-e a két dolog. Az ilyen feladatokat a 10 évesek 14%-a, a 14 évesek 25%-a, a 18 évesek 32%-a tudja csak hibátlanul megoldani. Ehhez képest a legkönnyebb többszemponútú viszonyítás a 10 évesek 4,6-szer többen, a 14 évesek 2,8-szer a 18 évesek 2,6-szer többen tudták megoldani.

A fenti tények azt jelzik, hogy a többszemponútú viszonyítás képessége a vizsgált populációkban erősen kötődik a számba vett tényezőkhöz, sikeres működése ezektől nagymértékben függ. Vagyis a tanulók többségében generalizálódása még nem következett be. Az átlag mögött nemcsak a tanulók közötti közismert különbségek vannak jelen, hanem a feladat jellege, tartalma is még nagyon különböző eredményeket determinál. Bár a 10 évesek 4,6-szeres különbségei 2,6-szeres különbségre csökkennek 18 éves korig, vagyis ilyen arányban növekszik a képesség transzferabilitása, a teljes elsajátítás azonban csak kevesek osztályrésze. Ha ennek kritériuma a 80%-os teljesítmény a teszt egészét tekintve, akkor a képesség teljes elsajátításáig a 10 éveseknek mintegy 10%-a, a 14 évesek 15-20%-a, a 18 éveseknek pedig a 20-25%-a jut el. A többiekben az egyszerű gondolkodásnak ez az alapvető képessége csak részlegesen alakul ki, sok hibával működik, problémákat okoz.

Felmerül a kérdés, hogyan egyeztethetők össze a bemutatott adatok a Piaget-iskola ama tételével, mely szerint a serdülőkor végére kialakul a gondolkodás végső egyensúlya, ami azt sugallja, mintha a gondolkodás fejlődését ekkor befejezettnek tekinthetnénk. Nem található semmiféle helyreálló egyensúly még ebben az alacsonyabb szintűnek minősülő "viszonyok logikájában" sem, ha kilépünk az alternatívitás, a kétváltozós, kétszemponútú műveletek és a manipuláció, a kísérletvezetővel való személyes kontaktus motiváló hatásának világából.

4.2 Besorolás

A többszemponútú viszonyítás nehézségeit látva nyilvánvaló, hogy a két-tőnél több, sok dolog viszonyítása, együtt kezelésre való kiterjesztése gyakorlatilag nem járható út. Szemléletes szinten ezt a problémát a

határozatlan felismerés oldja meg. A képzet segítségével a vonatkozó dolog valamennyi példányát identikusnak minősítjük a domináns tulajdonság, a dolog ikonikus reprezentációja által. (Emlékezzünk a példákra: a "fecske" képzete, a "ház" szó, egy "illat" emlékképe oldja meg a határozatlan felismerést.)

Ez a módszer azonban csak észlelhető tulajdonsággal működik, amikor is az észlelet struktúrája mint differenciálatlan egész szembesül a képzetrel mint egésszel. Az egybevetést öröklött felismerő mechanizmusunk végzi el, az egyes tulajdonságok külön-külön vett felismerése nélkül, vagyis nem hozunk az egyes tulajdonságok szerint külön-külön alternatív döntéseket. A felismerés egyetlen alternatív döntés. Láthatuk a tulajdonság leválását, az azonosítást, a többszemponútú viszonyítás megszületését, amikor is a tulajdonságfogalom etalonként működik.

A tulajdonságfogalmak meghatározott együttese (speciális esetben egyetlen ilyen fogalom) is lehet a felismerés etalonja, ami nem más, mint a jegyeivel megadott fogalom. Erről részletesen szólunk az Általánosítás című pontban (5.1). Most abból indulunk ki, hogy a tulajdonságok megadottak és együttesük meghatározott. Ezzel az etalonnal bármely dologról eldönthető (elvileg), hogy rendelkezik-e a megadott tulajdonságokkal, igen vagy nem.

Ebben az esetben nem két dolgot viszonyítunk egymáshoz, hanem egy dolgot és egy tulajdonságegyüttest. Ezáltal megoldódott a viszonyítandó dolgok számbeli kiterjesztése. Ugyanis mindazok a dolgok, amelyek rendelkeznek a tulajdonságegyüttes tulajdonságaival, vagyis ezek szerint a szempontok szerint azonosak a tulajdonságegyüttesel, azok egymással is azonosak.

Ezt a relációt tartalmazási (befoglalási) relációnak nevezik. A tulajdonságegyüttes egy halmazt definiál, adott dolog és a tulajdonságegyüttes azonosítása pedig azt dönti el, hogy a dolog beletartozik-e az adott halmazba vagy nem. Illetőleg: az adott halmaz befoglalja, tartalmazza-e az adott dolgot vagy nem.

Besorolásnak nevezzük azt a műveletet, amelynek segítségével egy adott tulajdonságegyüttest dolgokkal (tulajdonságaikkal) azonosítunk és eldöntjük, hogy az adott dolog beletartozik-e a tulajdonságegyüttes által megadott halmazba vagy nem. (Mivel a dolog tulajdonságainak összessége, együttese, ezért az, amire e műveletet értelmezzük: tulajdonságegyüttesek halmaza.)

A fenti definíció értelmezéséhez **három fogalmat** kell közelebbről megvizsgálni: a besorolandó dolgot (röviden a besorolandót), a besoroló tulajdonságegyüttest vagy halmazt, fogalmat (röviden a besorolót) és a besorolást mint műveletet.

1) A **besorolandó** lehet egyedi dolog, elem (e) vagy halmaz (h), mely tulajdonságok sorával (azok képeivel, megnevezéseivel) adott. Maga az elem vagy a halmaz nevével is megadható, amikor is az egyednév vagy a halmaznév képviseli a tulajdonságegyüttest, de a tulajdonságok nincsenek explikálva, az sem bizonyos, hogy a kommunikáló felek valamennyi képviselt tulajdonságot ismernek, képesek felismerni. (Elem például bármely adott fenyőfa, halmaz: "a fenyőfa", valamennyi fenyőfa együtt.)

2) A **besoroló** olyan tulajdonságegyüttes, amely a besorolás etalonja, amelyben a tulajdonságok (azok képei, megnevezései) meghatározott viszonyban vannak egymással. Ezek a viszonyok írják elő a besorolás lefolyását. **Kétféle** viszony lehetséges: kapcsoló és választó. a) A **kapcsoló viszony** esetén (ami megfelel a konjunkciónak) a besorolandó akkor és csak akkor tartozik bele az adott halmazba, ha a besorolandó tulajdonságok mindegyike megvan a besorolandóban. b) A **választó viszony** azt jelenti, hogy a besoroló tulajdonságok közül elegendő egyet azonosítani. Például ha egy szó cselekvést, történést vagy létezést fejez ki, ige lehet - további tulajdonságok meglététől függően. Ebben az esetben a három tulajdonság közül egynek kell meglennie, nem mindnek, mint a kapcsolásnál. Példánkban egynél több tulajdonság együtt a háromból egy szóban nem fordulhat elő - ez a kizáró választás. Lehetséges a kapcsoló választás is (diszjunkció), amikor egyet feltétlenül találni kell a felsoroltak közül, de több is megengedett. Egyébként ez az általános eset. Ugyanis a besorolás sikeres működése szempontjából a választó viszony azt írja elő, hogy a tulajdonságegyüttesben a megadottak közül legalább egy tulajdonság azonosítható legyen. (Kivéve azokat a tulajdonságegyütteseket, amelyekben olyan tulajdonság is szerepel, ami nem lehet meg a besorolandóban. Ám ez a megoldás nem általános, és levezethető a "pozitív" alapesetből.) Lehetséges, hogy a kapcsolás és a választás is előfordul egy jegyegyüttesben. Ez a **vegyes viszony**. Az ige fogalmának sokszor idézett példája ilyen. A tulajdonságok viszonyainak kérdéseire részletesebben a definiálás műveletével kapcsolatban fogunk kitérni (5.1).

3) Maga a **besorolás nyolcféle** lehet.

Először is kétféle attól függően, hogy a besorolandó egyed, elem (e) vagy halmaz (h). Ha egyed, akkor a "halmaz elemének lenni"

reláció fennállását kell tisztázni. (A halmazelméletben e reláció jele: \in .) Ha halmaz, általános fogalom a besorolandó, akkor a "részhalmazának lenni" reláció fennállására ad választ a besorolás. (Jele: \subset .) A besorolás e két változata között első tekintetre nincsen különbség. Gyakorlatilag azonban egy elem (egyed) besorolásakor annak tulajdonságait részben vagy egészben észlelhetjük. Besorolandó halmaz esetén közös tulajdonságokat kell azonosítani az általánosabb besoroló halmaz közös tulajdonságaival. Ezért a szemléleti alap (esetleg tárgyak, képek, képzeteik) zavaróak, félrevezetőek lehetnek, mivel a besorolandót reprezentáló halmazelemben a közös tulajdonságokon kívül más tulajdonságaik is jelen vannak. A besorolandó individuum esetén a szemlélet segít, nem zavaró. Csak a besoroló tulajdonságokat kell szimbolizálni. Ha a besorolandó is halmaz, akkor a biztonságos működés érdekében ennek tulajdonságait is szimbólumokkal kell megadni, a besorolást e szimbólumok segítségével kell elvégezni. A **szimbólum** lehet egy valóságos tárgy, egy grafikai jel, egy szó, egy matematikai szimbólum, bármi, ami adott tulajdonságot vagy tulajdonságegyüttest képvisel anélkül, hogy annak ikonikus (analóg) képe lenne. A **tulajdonság** a dologban lévő jellemző, a **jegy** pedig ennek szimbóluma. (Ha a félreértés veszélye nem áll fenn, e két szót stiláris okokból váltogatni fogjuk.)

Másodszor: a besorolás működhet egy vagy több besorolóval és/vagy több besorolandóval. Ez további négy lehetőség, ami az előbbi szempont figyelembevételével nyolc esetet ad. Mielőtt ezeket sorra vennénk, vizsgáljuk meg közelebbről az alapesetet: az egyetlen besorolóval és besorolandóval működő besorolást. Ezt az esetet nevezzük **befoglalásnak**, ami a fentiek értelmében elembefoglalás lehet. Ha a besorolandó egyetlen tulajdonság, akkor a befoglalás egyetlen alternatív döntéssel, elemi művelettel valósul meg az egyszempontú azonosítás három műveletével szemben. Ez a besorolás ökonómiaja. (Ha például páronként halmozódó azonosítást kellene elvégezni 10 dologgal, az 30 elemi döntést hozó művelet lenne egy tulajdonság esetén. A besorolás ugyanezt a feladatot 10 elemi döntéssel oldja meg.)

Ha a besoroló tulajdonságok száma (T) egynél több, akkor a maximális elemi műveletszám: $T+1$. A $+1$ művelet az utolsó, a besoroló-kizáró döntés. Vegyes viszonyú tulajdonságegyüttes esetén ennél tovább növekszik a bonyolultság, mivel egyik típusú műveletről (például a kapcsolásról a másikra, a választásra kell áttérni vagy megfordítva). Azért beszélünk maximális számú alternatív döntésről, mert gyakorlatilag ennél lényegesen kevesebbet kell elvégezni.

Kapcsoló viszony esetén minden tulajdonságnak meg kell lennie a besorolandóban. Ezért elegendő, hogy egyetlen tulajdonság hiányozzék ahhoz, hogy a végső döntést meghozzuk: a besorolandó nem tartozik a

besoroló fogalom alá. Szerencsés esetben akár a legelső tulajdonság hiányozhat. Választó viszony esetén ezzel szemben elegendő, hogy a besoroló tulajdonságok közül egyetlen meglegyen a besorolandóban, s így a záró döntés meghozható. Tekintsük a sokat emlegetett ige (I) fogalmát. Ennek a besorolónak a tulajdonságegyüttese: A: cselekvést fejez ki, B: történést fejez ki, C: létezést fejez ki, D: személyt, E: időt, F: számot, G: módot. Formalizálva (hogy áttekinthető legyen):

$$I_x \longleftrightarrow (A_x \vee B_x \vee C_x) \wedge D_x \wedge E_x \wedge F_x \wedge G_x.$$

def

(Olvasd: egy adott x besorolandó szó akkor és csak akkor ige (I), ha ez az x szó cselekvést vagy történést, vagy létezést fejez ki, és ugyanakkor kifejezi a személyt, az időt, a számot és a módot is.)

Amennyiben az "A" tulajdonság megvan az adott szóban, akkor a "B" és a "C" már nem vizsgálendő. Ha csak választó viszony lenne a tulajdonságok között, ezzel a befoglalás művelete befejeződne. Mivel további kapcsolódó tulajdonságok is vizsgálendók, ezért még legalább egy tulajdonság meglétét ellenőrizni kell. Ha például a "D" tulajdonság nincsen meg az adott szóban, az nem ige. A második lépés után meghozható a záró döntés.

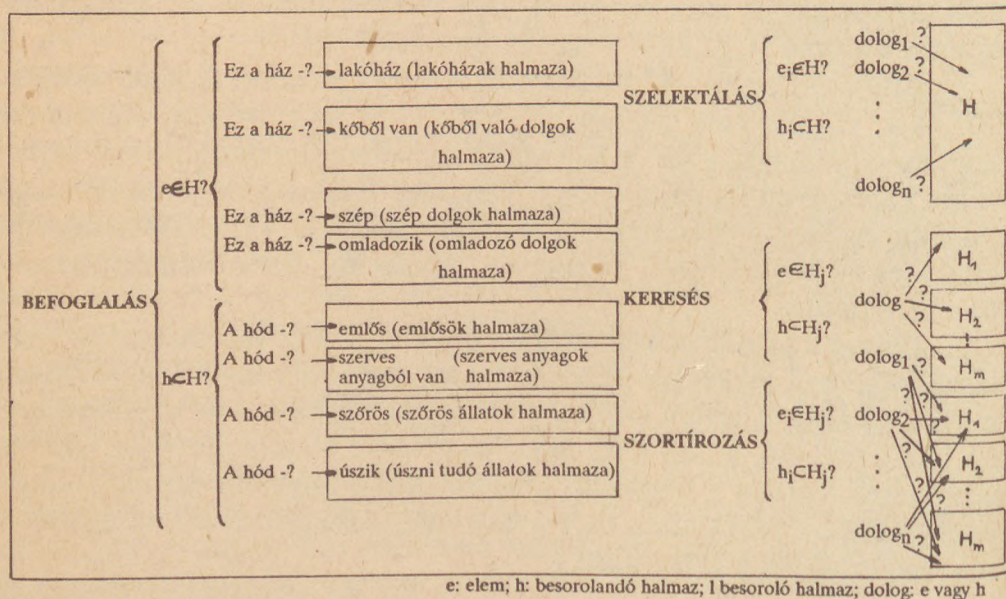
Ebben a példában csak akkor 2+1 a minimális lépésszám, ha a választó viszonyú jegyekkel kezdjük. A kapcsoló viszonyú tulajdonságok egyikének hiánya esetén a választó viszonyú jegyeket sem kell ellenőrizni. (Az olyan szó, amely nem fejezi ki például a személyt, nem ige. Ha szerencsés esetben a bonyolult tulajdonságegyüttesből a személy ellenőrzésével kezdjük és nincs meg a besorolandóban, 1+1 elemi művelettel elvégezhetjük a befoglalást.)

Megjegyezzük, hogy a fogalmak túlnyomó többsége néhány (1-4) kapcsoló viszonyban lévő tulajdonsággal (jeggyel) működik. Ritkább a választó viszonyú jegyegyüttes. A 4-5-nél több jegyű és vegyes viszonyú együttes a fogalmak kisebb hányadára jellemző. Ez a fajta minimalizálás a nemfogalom segítségével, vagyis a fogalmak hierarchizálódásával oldódik meg. Erre rövidesen visszatérünk.

Eddig két szempontot elemeztünk: a besorolandó elem-e vagy halmaz, valamint azt, hogy egy vagy több-e a besorolandó és/vagy a besoroló. E szempont szerint az egy besorolandó és egy besoroló esetét mutattuk be részletesen. Most vizsgáljuk meg a besorolásnak azokat a változatait, amelyekben a besoroló és/vagy a besorolandó egynél több. Összesen négy eset lehetséges: (1) egy besorolandó és egy besoroló, ez a fent vizsgált befoglalás; (2) több besorolandó és egy besoroló - ezt nevezzük szelektálásnak (például lencseválogatás, a "nem lencse" "ki" szelektálása); (3) egy besorolandó és több besoroló - ez a keresés (találtam

egy ismeretlen növényt és a határozó segítségével megkeresem azt a fogalmat, ami alá tartozik), (4) több besorolandó és több besoroló - ezt **szortírozásnak** nevezzük (például összekeveredett bab, borsó, lencse szétválogatása). Mivel e négyfajta besorolás mindegyikének a besorolandója elem vagy halmaz lehet, ezért kapunk összesen nyolcfajta besorolást, amint a 7. ábrán látható. Vegyük észre, hogy a szelektálás és a keresés nem más, mint befoglalások sorozata, a szortírozás pedig a szelektálás és a keresés egyesülése.

A BESOROLÁS MŰVELETFAJTÁI



7. ábra

Gonduljuk meg, hogy a szelektálás annyiszor x elemi döntés elvégzését követeli meg, ahány besorolandót sorra kell vennünk. Ebben az esetben operatív memóriánkban rögzíthetjük a besoroló jegygyüttest. A keresés esetében erre nincsen mód. Minden új besoroló jegygyüttes más és más. Ez pszichikus szempontból lényegesen megnöveli a hibalehetőséget, hiszen minden besoroló jegygyüttesét az operatív memóriában kell tárolni, ahonnan az előzőt törölni kell. Ebből következik, hogy a keresésnek lényegesen nehezebbnek kell lennie, mint a szelektálásnak hasonló műveletszám (bonyolultsági fok) ellenére is.

A szortírozás átveszi a keresés eme nehézségét, ugyanakkor az elemi döntések száma is lényegesen nagyobb: a besorolandók és a besorolók

rolók számának szorzata. Elképzelhetjük, hogy a szortírozás milyen rendkívül nehéz, fárasztó műveletfajta. Ha például csak öt besorolóval dolgozunk, átlagosan három jegyet véve, az minimálisan $5 \times (1 + 1) = 10$, maximálisan pedig $5 \times (3 + 1) = 20$ döntést kíván meg egy besorolandóval. Csak 10 besorolandót véve, az minimum 100, maximum 200 elemi döntés elvégzését követeli meg. A szortírozás mérési eredményének ezért a kereséshez és különösen a szelektáláshoz képest rendkívül alacsony értékeket kell adnia.

A besorolás - mint láttuk - a besoroló jegyegyüttes és a besorolandó jegyegyüttes azonosságára épül, aminek következtében a jegyegyüttes szerint a besoroltak egymással is azonosak. Emellett azonban különbözik is egymástól a besorolt és a besoroló. A besorolt egy eleme vagy egy részhalmaza a besoroló fogalomnak. Két speciális eset kivételével a besoroló halmaz elemeinek száma nagyobb, mint a besorolté. Ezt szokás a halmaz, a fogalom terjedelmének nevezni. Vagyis besorolt $>$ besoroló viszony áll fenn. A két speciális eset: (1) a "besoroló" egyedi fogalom, amely a felismeréshez hasonló művelettel identifikálja jegyek segítségével a megfelelő individumot (például megadott leírás alapján egy személyt), (2) a besorolandó és a besoroló halmaz terjedelmileg azonos, ugyanazok az elemeik (a csontvázás állatok gerincesek).

A második különbség abból származik, hogy a besoroló jegyegyüttes meghatározott, a besoroltak ezen kívül további tulajdonságai is figyelembe veendőek, amennyiben a többi besorolttól kívánjuk őket megkülönböztetni. A besoroltak tehát azonosak is és különbözőek is. Ez abban jut kifejezésre, hogy a besorolt több tulajdonságát szükséges tekintetbe venni, mint amennyi a besoroló jegyegyüttes. Ebből a szempontból fordított a kisebb-nagyobb reláció: besorolt tulajdonságegyüttes $>$ besoroló tulajdonságegyüttes.

Minél nagyobb terjedelmű egy fogalom, annál kevesebb jeggyel adható meg, és minél szűkebb, annál többel. Ezen úgy lehetünk úrrá, hogy a besoroló jegyegyüttest egy szimbólummal (névvel) képviselhetjük mint nemfogalmat, amivel megadtuk a besoroló jegyegyüttes és a besorolt, valamint a besoroltak azonosságát, ezután már csak a megkülönböztető jegyegyüttest kell megadni, amit szintén szimbólummal képviseltethetünk és így tovább. Ebből pedig szükségszerűen előáll a fogalmak hierarchikus struktúrája, amiről majd az 5.2 részben lesz szó.

A besorolás mindeme sajátosságából a pszichológia Piaget nyomán egyetlen vonatkozást tüntet ki érdeklődésével. Ez a "class-inclusion", aminek eddigi fejtegetésünk birtokában a magyar megfelelője a "fogalomalárendelés" megnevezés lehet. Ennek közismerten az a lényege, hogy két besorolt halmazt és egy besorolót említenek (mutatnak) a

gyerekek, és megkérdezik, hogy az egyik besorolt vagy a besoroló több-e. Például 8 rózsát (rajzot) prezentálnak a gyerekeknek és azt kérdezik, hogy rózsza van-e több vagy piros rózsza. (Leggyakrabban állatok, virágok, színes tárgyak szerepelnek.) A feladat annak felismerését kéri, hogy a besorolt kisebb terjedelmű, mint a besoroló. Az elmélet szerint a fogalmi hierachia kialakulásának az a feltétele, hogy a gyerek képes legyen erre a fölismerésre, és aki e képesség birtokában van, az kész arra, hogy a konkrét műveletek szintjén hierarchikus osztályozást végezzen. A nagyszámú mérés, kísérlet adatai ellentmondóak és talányosak (lásd például Winer gondos áttekintő tanulmányát, 1980).

Ezt könnyen megérthetjük, ha a besorolásról fent elmondottakat egybevetjük ezzel az egyszerű megközelítéssel. Könnyen elképzelhetjük a rengeteg "zavaró" tényező következményét. A fogalomalárendelési feladatok tulajdonképpen a besorolás műveletének egyetlen tulajdonságára, a terjedelmi viszonyokra kérdeznek rá. Ennek a részletkérdésnek a tudatosulását próbálják tetten érni. Mivel a fogalomalárendelés nem művelet, hanem a besorolás egyik jellemzője, mérésével nem foglalkoztunk. Ha majd valaki a szabálykövető reguláció lehetőségeit vizsgálja, a besorolás fejlődési folyamatában az osztályok terjedelmi viszonyainak a tudatosulása fontos elemként szerepelhet.

Tesztek és eredmények

A teszteknek azt a feladatot kell megoldaniuk, hogy működtessék a besorolás fent bemutatott műveletfajtaikat különböző viszonyokat megvalósító jegyegyüttesekkel. Mivel a szelektálás ismételt befoglalás, ily módon valamennyi szelektálás annyi befoglalásként tekinthető, ahány besorolandóval dolgozunk, ezért a befoglalást nem szükséges különállóan mérni. Tehát a szelektálás, a keresés és a szortírozás különböző változataira kell feladatokat szerkeszteni.

Programunk szerint külön kell vizsgálni a manipulatív, a képi és a fogalmi szinteket. Ezért háromféle feladat készült valamennyi szóba jöhető műveletváltozatra, vagyis tulajdonképpen három teszt készült. Ezek közül a fogalmi besorolást mérő feladatok önálló tesztet alkotnak (4. teszt), a manipulatív besorolás feladatai a "manipulatív rendszerezés" teszt részét, szubtesztjét képezik (2. teszt, 2. szubteszt, 4-25. feladatok), továbbá a képi szint is szubteszt, a "képi rendszerezés" része (3. teszt, 1. szubteszt, 1-8. feladatok).

A feladatoknak azt a problémát is meg kell oldaniuk, hogy valóban gondolkodási műveleteket működtessenek, és ne ismeretfelidézést vagy készségműködést kapjunk. Az iskolai teljesítménytesztek tele van-

nak álbesorolással, feleletválasztás esetén álszelektálással. Ilyenkor rendszerint arra kapunk választ, hogy tudja-e a tanuló: a besorolandó a besoroló alá tartozik, vagy nem. Ez a tudás rövidre zárja, fölöslegessé teszi a besorolást. Ezért rendkívül nagy a jelentősége minden olyan esetben, amikor gyakran van szükségünk az adott ténygondolatokra, vagy azok a műveltségünk pillérei közé tartoznak.

A besorolás mint gondolkodási művelet működéséről azonban semmit sem mondanak. Ha például az alábbi feladatot kell megoldani, a szelektálás nélkül ez lehetetlen. "Húzd alá a kettőzött kétjegyű mássalhangzókat a következő mondatban! Jóskának meggyúlt a baja az ellenőrrel, mert rossz jeggyel szállt föl a villamosra" (Orosz, 1973, 75). Besorolandók a mondatban szereplő mássalhangzók, besoroló: kettőzött kétjegyű mássalhangzó. E három szóban szereplő megnevezések egyben megadják a jegyegyüttest. E feladatban nem kell tudni a besoroló jegyeket sem. Ha ezeket nem adnánk meg, akkor is gondolkodási műveletet végezhetnénk, de nem tudnánk tisztázni, hogy aki rossz megoldást adott, az azért követte el a hibát, mert nem ismeri kellően a besoroló jegyeket, vagy azért, mert a művelet nem működik. Ezért a besoroló jegyeket meg kell adni, miután a rövidre záró tudást kizártuk.

Mindezeknek a következményeknek az érvényesülését az olvasó az itt közölt két szubteszt és egy teszt összesen $22 + 8 + 10 = 40$ besorolási feladatán tanulmányozhatja. Talán a verbális teszthez kell egy értelmező megjegyzést fűznünk. Az 1. és a 2. feladat után 4, a következő kettő után 8, majd 16 értékelendő sor található. Ez a besoroló jegyek (a dobozok feliratai) viszonyaiból következő összes lehetőséget fedi le (a logikában ezt az adott "viszonyrendszer" igazságmátrixának nevezik). A teljesítmény értékelése szempontjából nem döntő, hogy valamennyi lehetséges változatot megmérjük, a művelet működésének értékeléséhez azonban fontos információk birtokába juthatunk ezen a réven. Más feladatoknál is fölfedezheti az olvasó ezt a fajta "lefedést", csak nem annyira szembeszökő, mint itt. (Ezek a formák teszik lehetővé a korábban emlegetett mélyebb elemzést, amelyek eredményeit egyebütt publikáljuk majd.)

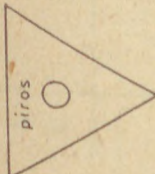

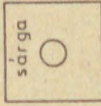
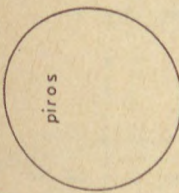
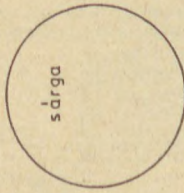
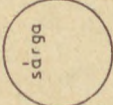
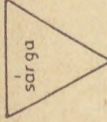
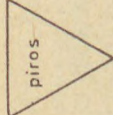
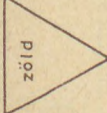
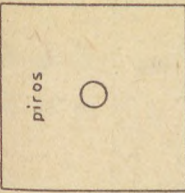
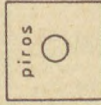

A mérés eredményei a tesztek szélein és a 8. ábrán találhatóak. A manipulatív és a képi szubteszten föltüntetett adatok a jól megoldó gyerekek százalékat adják. A fogalmi teszt feladatai mellett lévő számok pedig százalékpontok, vagyis azt fejezik ki, hogy a teszt kitöltői a feladatokon belüli elemek hány százalékát oldották meg átlagosan a három vizsgált életkorban.

A 8. ábra legszembetűnőbb jellegzetességei közé tartozik a szelektálás, a keresés és a szortírozás közötti különbségek mértéke. A bonyolultsági fokkal kapcsolatos korábbi fejtegetésnek megfelelően és a fo-

MANIPULATÍV RENDSZEREZÉS

Besorolás szubteszt, 4-25. feladat

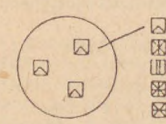
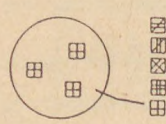
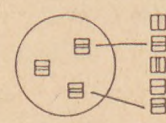
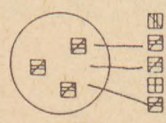
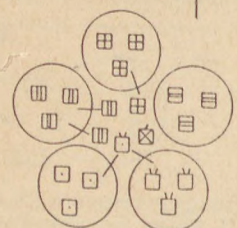
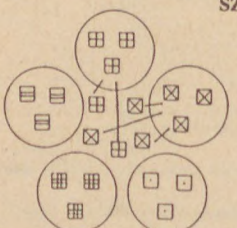
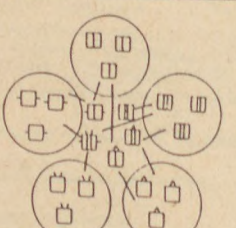
<p>Eszköz: Módszer: Értékelés:</p>	<p>Logikai játék (MIKROLIN, 18936) és 21x30 cm-es karton, idomok színes rajzaival. Egyéni vizsgálat, egy asztalhoz szemben ülünk a gyerekekkel. A kék idomokat kiválogatjuk, kezünk ügyébe tesszük, a többi kiterítjük az asztalra. Minden új gyermek vizsgálata előtt keverjük össze a nem kék idomokat. Minden feladat hibátlan megoldásáért 1-et írunk az adatlap megfelelő négyzetébe. Más esetben 0-át.</p>																														
<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="border: none;">Év.</td> <td style="border: none;">3</td> <td style="border: none;">6</td> <td style="border: none;">9</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">%</td> <td style="border: none;">%</td> <td style="border: none;">%</td> <td style="border: none;">%</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">76</td> <td style="border: none;">83</td> <td style="border: none;">96</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">71</td> <td style="border: none;">91</td> <td style="border: none;">100</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">56</td> <td style="border: none;">81</td> <td style="border: none;">98</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">47</td> <td style="border: none;">86</td> <td style="border: none;">96</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>	Év.	3	6	9		%	%	%	%		76	83	96			71	91	100			56	81	98			47	86	96			<p style="text-align: center;">SZELEKTÁLÁS (A feladatok elvégzése után tegyük, illetve vegyük vissza az idomokat.)</p> <p>4. "Válaszd ki a pirosak közül az illet!" Kezébe adjuk a kékek közül a KICSI LYUKAS NÉGYZETET.</p> <p>5. "Válaszd ki a sárgák közül az illet!" Kezébe adjuk a kékek közül a KICSI NEM LYUKAS HÁROMSZÖGET.</p> <p>6. "Válogasd ki a pirosak közül az összes lyukast!"</p> <p>7. "Válogasd ki a zöldek és a sárgák közül az összes kicsi kört!"</p>
Év.	3	6	9																												
%	%	%	%																												
76	83	96																													
71	91	100																													
56	81	98																													
47	86	96																													
<p>76 94 100</p> <p>45 80 98</p> <p>56 97 100</p> <p>32 13 57</p> <p>32 40 82</p> <p>24 84 100</p> <p>32 97 73</p> <p>21 80 91</p> <p>26 44 89</p> <p>29 71 80</p> <p>18 81 100</p> <p>9 39 57</p>	<p style="text-align: center;">KERESÉS (Toljuk félre a gyermek elől az idomokat és tegyük elé a kartonlapot.) "Keressd meg, hogy ez melyik keretbe illik!" Egyenként adjuk a gyermek kezébe a nem lyukas kékek közül a megnevezett idomokat. (Értékelés után rögtön vegyük el az adott idomot a kartonról!)</p> <p>8. KICSI HÁROMSZÖG. Jó a 3-ban.</p> <p>9. KICSI KÖR. Jó a 2-ben.</p> <p>10. NAGY NÉGYZET. Jó a 4-ben.</p> <p>11. NAGY HÁROMSZÖG. Jó a 3-ban.</p> <p>Adjuk a gyermek kezébe a kékek közül a KICSI LYUKAS HÁROMSZÖGET. "Vizsgáld meg egyenként mind a négy keretet, és mindegyikről mondd meg, hogy az, ami a kezeden van, beleillik-e!"</p> <p>12. 1. Jó, ha beletartozónak ítéli.</p> <p>13. 2. Jó, ha nem ítéli beletartozónak.</p> <p>14. 3. Jó, ha beletartozónak ítéli.</p> <p>15. 4. Jó, ha nem ítéli beletartozónak.</p> <p>Adjuk a gyermek kezébe a PIROS NAGY LYUKAS KÖRT. "Vizsgáld meg egyenként mind a négy keretet, és mindegyikről mondd meg, hogy az, ami a kezeden van, beleillik-e!"</p> <p>16. 1. Jó, ha beletartozónak ítéli.</p> <p>17. 2. Jó, ha beletartozónak ítéli.</p> <p>18. 3. Jó, ha nem ítéli beletartozónak.</p> <p>19. 4. Jó, ha beletartozónak ítéli.</p>																														
<p>21 61 89</p> <p>3 2 39</p> <p>3 3 55</p> <p>0 4 21</p> <p>3 3 50</p> <p>0 7 79</p>	<p style="text-align: center;">SZORTÍROZÁS</p> <p>20. Egyszerre adjuk a gyermek kezébe a kicsi kékek közül az alábbi hármat: NEM LYUKAS HÁROMSZÖG, NÉGYZET, KÖR. "Rakd be ezeket a megfelelő keretekbe!" Jó, ha 1. üres, a 2-ben kör, a 3-ban háromszög és a 4-ben négyzet van.</p> <p>21. Egyszerre adjuk a gyermek kezébe az összes (mind a 6) KÉK LYUKAS idomot. "Oszd szét ezeket a megfelelő keretekbe!" Jó, ha 1. üres, a 2-ben két kör, a 3-ban két háromszög és a 4-ben két négyzet van.</p> <p>22. A lyukas négyzetek kivételével odaadjuk az összes kék idomot, és az asztalon összekeverjük a már ott lévő kékekkel. "Oszd szét ezeket a megfelelő keretekbe!" Jó, ha az 1-ben összes lyukas, a 2-ben mindkét lyukas kör, a 3-ban mindkét nem lyukas háromszög, a 4-ben pedig mindkét négyzet benne van. A gyermek elé lerakjuk az alábbi 6 lyukas idomot: KICSI ÉS NAGY KÉK KÖR, KICSI ÉS NAGY KÉK HÁROMSZÖG, KICSI ÉS NAGY PIROS KÖR. "Ezekkel az idomokkal háromszor végezd el a keretekbe rakást!" Szín szerint, alak szerint, majd lyukasság szerint."</p> <p>23. Szín szerint jó, ha a kékek alakjuknak megfelelően a 2-ben és 3-ban, a pirosak pedig a 4-ben vannak. Az 1. üres.</p> <p>24. Alak szerint jó, ha 1. és 4. üres, 2-ben a négy kör, 3-ban a két háromszög.</p> <p>25. Lyukasság szerint jó, ha minden idom az 1-ben van, a többi üres.</p>																														

  	  		<p>1.</p>
 			<p>2.</p>
			<p>3.</p>
  			<p>4.</p>

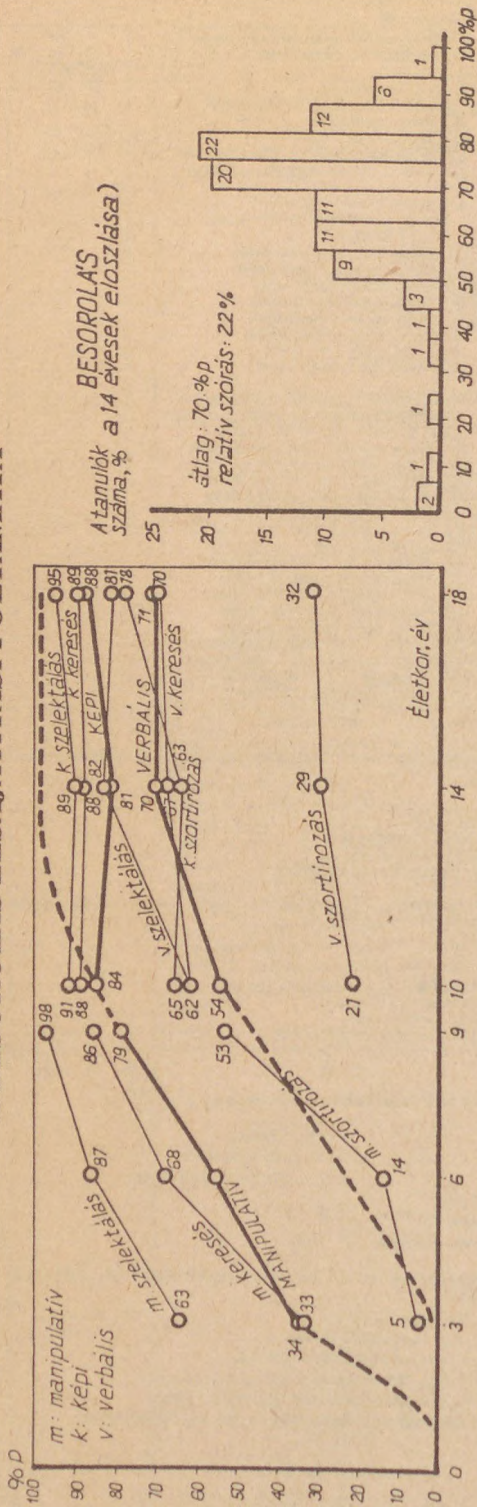
KÉPI RENDSZEREZÉS

Besorolás szubteszt, 1-8. feladat

Reliabilitás: 0,91

Év			SZELEKTÁLÁS			Év		
10	14	18				10	14	18
%	%	%				%	%	%
98	98	97	<p>Válassz ki azt a négyzetet, amelyik a körbe tartozik, és vonallal kösd a körhöz mind a két feladatban!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1. </p></div> <div style="text-align: center;"> <p>2. </p></div> </div>			98	98	99
96	77	87	<p>Válogasd ki azokat a négyzeteket, amelyek a körbe tartoznak, és vonalakkal kösd őket a körhöz, mindkét feladatban!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>3. </p></div> <div style="text-align: center;"> <p>4. </p></div> </div>			76	75	74
			<p>A további feladatokban 5 kör van. Minden körben 3 négyzet található. A négyzetek egy-egy dologként képzelhetők el. A 3 darab azt jelenti, hogy "ilyenek vannak a körben". A körök által közrefogott területen (a két első feladat kivételével) 5 különböző négyzet található. A feladat annak megállapítása, hogy a négyzetek melyik körbe (körökbe) tartoznak bele. A megállapított beletartozást úgy kell jelölni, hogy az összetartozó négyzetet és a kört összekötjük egy vonallal, ahogyan a példán látható. A vonalak egymást keresztezhetnek. Lehet olyan négyzet, amelytől nem vezet vonal egyik körbe sem, de olyan kör is, amelybe egy vonal sem vezet. Egy körbe több vonal is vezethet, és egy négyzet a különböző tulajdonságai szerint több körbe is beleillhet, belőle több körbe is vezethet vonal. Előbb gondosan tanulmányozd a példát. Ezen a legtöbb lehetséges eset előfordul. Az egymást követő feladatok egyre több vonalat eredményeznek, a legelső csak egyet. A helyes megoldás alapvető feltétele, hogy minden kört minden négyzettel külön-külön sorra össze kell hasonlítani!</p>			<p><u>PÉLDA</u></p> 		
95	94	98	5.	KERESÉS	6.	82	83	91
			<p>7. SZORTÍROZÁS 8.</p>  			46	46	68

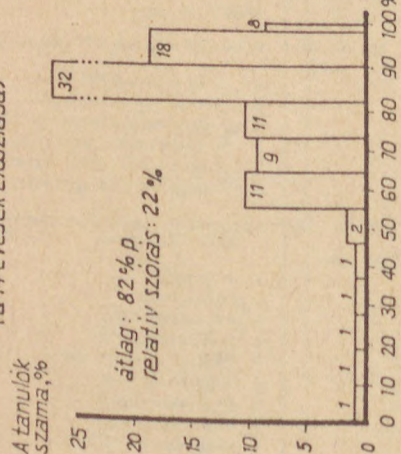
A BESOROLÁS ELSAJÁTÍTÁSI FOLYAMATA



BESOROLÁS
A tanulók száma, %
a 14 évesek eloszlása)

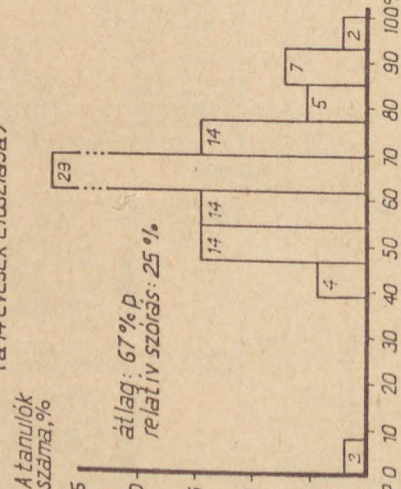
átlag: 70% p
relatív szórás: 22%

SZELEKTÁLÁS
(a 14 évesek eloszlása)



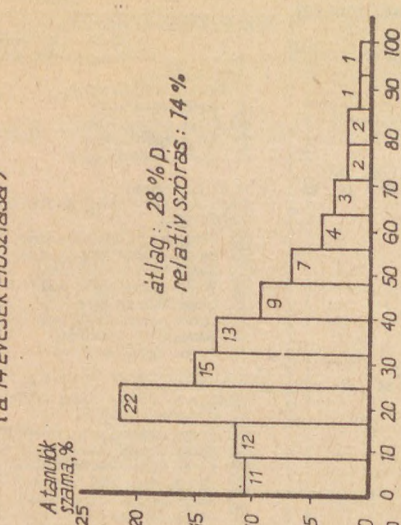
átlag: 82% p
relatív szórás: 22%

KERESÉS
(a 14 évesek eloszlása)



átlag: 67% p
relatív szórás: 25%

SZORTÍROZÁS
(a 14 évesek eloszlása)



átlag: 28% p
relatív szórás: 14%

8. ábra

galmi feladatok alapján szakadékszerűen nagy a teljesítménybeli különbség a szelektálás, illetőleg a keresés és a szortírozás között, de a szortírozás és a keresés között is 10-30%p a különbség. A képi feladatok eredményei ezeknél jóval kisebb különbségeket adtak a háromfajta besorolás között, mivel a képi szelektálás és keresés eredményei 10-18 éves korban egyaránt 90%p körüliek, e képesség fejlődése 10 éves kor körül láthatóan befejeződik. A képi szortírozás viszont még nem, a teljesítmény mintegy 20%p-nyival alacsonyabb mindhárom életkorban.

Ami mármost a fejlődési görbék alakulását illeti, az alábbi jellegzetességek érdemelhetnek különös figyelmet.

A manipulatív és a képmási szelektálás és keresés fejlődése a magyar gyerekek populációjában 8-10 éves életkorban fejeződik be. Feltételezhető ugyanakkor, hogy 5-10%-nyi gyermek 10 éves életkora után is megreked a manipulatív szelektálás műveleténél. A képi szelektálás, a manipulatív és a képi keresés csak rossz hatásokkal, sok hibával működik.

Ezek az eredmények megerősítik azt a régi fölismerést, hogy szemléletes (Piaget-nál konkrét, Galperinnél materiális) szinten 8-10 éves életkorig a gondolkodásban valamilyen változás, fordulat tanui lehetünk. Mint korábban láthattuk, eddig az életkorig kialakul a kétszempon-tú viszonyítás. Ha visszagondolunk a szelektálás és a keresés lényegére, és megvizsgáljuk a manipulatív és a képi szubtesztek vonatkozó feladatait, akkor azt találjuk, hogy ezek egymást követő alternatív lépések sorozataként megoldhatók. Vagyis az alternatív gondolkodás 8-10 éves életkorig a magyar gyerekekben feltehetően kialakul.

Ugyanakkor azt tapasztaltuk, hogy a szortírozás manipulatív feladatait már a 3 évesek 5%-a meg tudja oldani, de a 9 éveseknek is csak 53%-a, a képi szortírozási feladatokat pedig a 10 évesek 65%-a. Ugyanez a tendencia olvasható ki a 8. ábra adataiból a többszempon-tú viszonyítás fejlődésével kapcsolatban. A kétszempon-tú viszonyítás, a szelektálás és a keresés alacsony komplexitású alternatív műveletek.

Ha a képi szinten ilyen feladatok elé állítjuk a gyerekeket, a fenti következtetésre juthatunk. Ám az összetettebb feladatok megoldása nem ezt követően alakul ki, hanem az egyéni különbségektől függően már 3-4 éves korban megindul a fejlődés, de a felnövekvő generációk jelentős hányada soha nem sajátítja el ezeket az összetettebb műveleteket (lásd a 6. ábrát és a 8. ábra szortírozást leíró görbéit).

Mindez azonban csak a besorolás képi szintjét jellemzi. A besorolás fogalmi szintű elsajátítása nem oldódik meg a képi szintű működés kialakulásával. Fogalmi szinten megszabadulhatunk a testek és a képek kötöttségeitől, ugyanakkor elveszítjük a szemlélet támogató erejét. Piaget azzal, hogy a "viszonyok és osztályok logikáját" (ami strukturáli-

san közelítően megfelel a rendszerezési képességnek) konkrét műveleti szintnek nevezte, a vonatkozó gondolkodási műveleteket manipulatív-szemléletes szinten működőknek tételezte. Holott ez a szint a fogalmi (esetleg némelyeknél a formalizált) rendszerezés előkészítője csupán. Bár igaz, hogy minél fejletlenebb egy társadalom, annál többen rekednek meg a manipulatív-szemléletes gondolkodás szintjén.

Fogalmi szinten lehetővé válik, hogy a tulajdonságok közötti viszonyok logikai műveletekké fejlődjenek, és ezáltal a gondolkodás (esetünkben a besorolás) szabatossá váljék. A manipulatív és a képi szinten a tulajdonságok viszonyai (a kapcsolás és a választás) egyesítések és szétválasztások csupán. Fogalmi szinten válik lehetővé, hogy konjunkcióvá, diszjunkcióvá alakulva ezek igazságmátrixai működni tudjanak.

A 8. ábra azt mutatja, hogy ugyanazok a műveletfajták lényegesen később fejlődnek ki fogalmi szinten. A teljesítménybeli különbség azt jelzi, hogy 10 éves kor körül a szelektálás és a keresés 65 és 62%-os szintet ér el. Vagyis ebből a szempontból életkori fordulatról nem beszélhetünk (hasonlóan a szemléletes szelektáláshoz és a többszemponútú viszonyításhoz). De még 18 éves korban is csak 70-80 százalékpontos a teljesítmény, ami azt jelzi, hogy az ifjak számottevő hányada nem jut el a besorolás fogalmi szintjére. Nem is beszélve a fogalmi szortírozásról, ami érthető, hogy a többihez képest igen nehéznek bizonyult, de azért a tizenévesek mintegy egyötödénél, a 18 évesek egyharmadánál működik ez a bonyolult művelet is.

A nyolcadikos tanulók mintája elegendően nagy ahhoz, hogy a besorolás képességét és a három műveletfajta feladatainak eredményeit összesítve vizsgáljuk, hogy mi van az átlag mögött, hogyan szóródnak a 14 éves tanulók teljesítményüket tekintve. Ezt a célt szolgálják a 8. ábra hisztogramjai. Ezekben a fogalmi besorolás teljesítményének szóródása látható. (A képi feladatok eredményei 14 éves korban már olyan magasak, hogy nyilvánvalóak a szélsőségesen jobbra aszimmetrikus eloszlások.)

A mérési hiba figyelembevételével azt kijelenthetjük, hogy azok a tanulók, akik 80% fölötti teljesítményt értek el, kielégítően működő gondolkodási művelet birtokában vannak.

Ennek értelmében azt kapjuk, hogy a fogalmi szelektálás képessége a 14 éves magyar fiatalok nagyobb hányadában (58%) kifejlődött. Mintegy a harmadában 50-80%-os szinten van, vagyis sok hibával működik. A fennmaradó 8-10%-nyi tanulóban ez a művelet nem jött létre, ami azt jelenti, hogy ezek a fiatalok az alternatív gondolkodás szintjén megrekedve lépnek ki az általános iskolából.

A fogalmi keresés műveletét már csak 10-12%-nyi 14 éves fiatal tudja kielégítően működtetni. A 14 évesek túlnyomó többsége (mintegy

70%-a) részlegesen sajátította el ezt a gondolkodási műveletet. Azoknak a tanulóknak az aránya, akik nem birtokolják ezt a műveletet (50%p-nál is alacsonyabb teljesítmény), nem sokkal növekedett a selektáláshoz képest, 10-12% körüli.

A fogalmi szortírozás mindössze néhány százaléknyi 14 éves fiatalban működik kielégítően, és csak további 10%-nyian nyújtottak 50-80%p körüli teljesítményt. A túlnyomó többség e képesség nélkül hagyja el az általános iskolát.

A fogalmi besorolás összesített mutatója szerint a 14 évesek átlagos teljesítménye 70%p. Kielégítően működő besorolási képességgel rendelkezik a tanulók mintegy 20%-a (tudva, hogy a szortírozás náluk is csak részlegesen működik). A 14 évesek mintegy 70%-ánál a fogalmi besorolás kialakulófélben van, és 10%-nyi tanulónál ez a képesség nem működik.

4.3 Sorképzés

Mint láthattuk, a viszonyfelismerés kiterjesztése két dologról több, sok dologra úgy valósul meg, hogy egy tulajdonságeggyüttes etalonná válik, és az egyes dolgokat egyenként ezzel azonosíthatjuk. Amely dolgok az etalonnal azonosak, azok egymással is azonosak. Ez az út a rendfelismerés kettőnél több, sok dologra való kiterjesztése érdekében csak közvetve járható. A két dolog rendfelismerése azok sorrendjének megállapítását jelenti. Ennek következtében a több dologra való kiterjesztés a dolgok sorrendjének fölismerését, sorba rendezését kívánja meg, ami a dolgok egymáshoz való viszonyítása nélkül nem valósítható meg. Ez pedig nagyszámú $(n \cdot n - 1) : 2$ elemi művelet (rendfelismerés) elvégzését követeli meg. Például 3-7 dolog rangsorolása 3, 6, 10, 15, 21 rendfelismerést igényel, 15 pálcika sorba rendezése pedig 105 rendfelismerést kíván. Ez az egyébként nagyon egyszerű feladat is jelzi, hogy valamilyen pszichikus ökonómiának kell léteznie, hiszen nem végezhetjük el a 105 elemi műveletet 15 pálcika sorba rendezésekor, amit néhány másodperc alatt meg tudunk oldani. Gyakorlatilag olyan gyorsan, amilyen gyorsan kezünkkel a sort ki tudjuk rakni.

A hetvenes évek első felében egy iskolakészültségi vizsgálati rendszer létrehozásán dolgoztunk. Természetesen fölvevük a Piaget-féle sorképzési feladatot is. Mivel minden vizsgált területet különböző bonyolultságú változatokkal elemeztünk, ezt is megvizsgáltuk a bonyolultság szempontjából. Azt találtuk, hogy akik két dolog rendviszonyát felis-

merik, azoknak (kevés kivétellel) nem okoz gondot három tárgy rangsorolása sem. Négy tárgy viszont lényegesen nehezebbnek bizonyult. Az 5. növelte ugyan a nehézséget, de a 6. tárgy beiktatása lényegesen rontotta a teljesítményt a 4-5 évesek körében. Ezért úgy döntöttünk, hogy először 4 tárgyat rangsoroltatunk, majd 6-ot. Ehhez még adunk kettőt (a legkisebbet és legnagyobbat), és harmadik lépésként a két csoportból és a két pálcikából kellett teljes (12 elemű) sort képezni. Mivel ez a megoldás 1974-ben 1000 5-6 éves gyermekkel jól működött, ugyanezt a módszert alkalmaztuk a manipulatív sorképzés mérésére itt is, de 3, 6 és 9 éves életkorban (lásd a manipulatív rendszerezés teszt sorképzés szubtesztjét).

Abban a módszerben, amellyel külön értékeltük a próbálgatás nélküli és a próbálgatással kapott jó megoldásokat, benne rejlik a sorképzés pszichikus minimalizálásának figyelembevétele.

Ha megtanuljuk a tapasztalatok alapján, hogy a rangsorolt tárgyak a legnagyobbal végződnek és a legkisebbel kezdődnek (vagy fordítva), akkor ezt a tudást mintegy etalonként használva szemünkkel megkereshetjük a legnagyobbat (legkisebbet) a tárgyak halmazában, majd mindaddig folytatjuk, amíg el nem fogynak a rangsorolandó elemek. A Miller-féle törvény értelmében ugyanis $7+2$ dolgot vagyunk képesek úgy áttekinteni, hogy egyidejűleg észleljük különbségeiket és összetartozásukat is.

Ezért például 6 tárgy rangsorolása mindössze 6 felismerés elvégzését jelenti a 15 rendfelismerés helyett. Ha a rangsorolás 5-7-nél több tárgyon végzendő, előbb egy áttekinthető csoportban keressük meg a legkisebb vagy legnagyobb tárgyat, majd egy másik csoportban, az így kapott két legnagyobból (legkisebből) a nagyobbat (kisebbet) és így tovább. Ily módon akár 15-25 tárgyból is gyorsan felépül a rangsor. Ha 15 tárgyunk van, az 3 csoportban tekinthető át, ha 5-ös csoportokkal számolunk. Az első 5 tárgy 3×5 lépéssel tehető be a sorba. A második 5 már csak 2×5 -tel, a harmadik pedig már áttekinthető 5, vagyis összesen $15 + 10 + 5 = 30$ elemi műveletet kell csak elvégezni a 105 helyett (25 tárgy esetén pedig 75-öt 300 helyett). Belátható, hogy manipulatív próbálgatással 7-8-nál több elemű rangsor képzése a 21, 28 elemi művelet miatt már nehézkesen működik. Feltehetően a képmási minimalizálás is csak 20-25 elemig ad gyors, könnyed rangsorolást.

A fenti működési jellemzőket tapasztalatok és mérési eredmények alapján fogalmaztuk meg. Bár nagyszámú tanulmány foglalkozik a sorképzéssel, nem találtunk olyan munkát, amely e művelet működését tette volna kísérlet tárgyává. Ha valóban nincs ilyen, szükséges lenne a fent vázolt hipotézist pontos laboratóriumi kísérlettel ellenőrizni.

MANIPULATÍV SORKÉPZÉS

Reliabilitás: 0,89

Sorképzés szubteszt, 1-3. feladat

	Év	3	6	9	
	%	%	%		
	35	63	98		Eszköz: 12 db "színes rúd" (a legkisebbtől növekvő nagyság szerint). Módszer: egyéni vizsgálat, egy asztalhoz szembe ülünk a gyermekkel. Értékelés: 2 pontot írunk be a megfelelő betűjelű négyzetbe, ha a gyermek próbálkozás nélkül kirakja, megcsinálja a két sort. 1 pontot adunk, ha javít, próbálgat, de legfeljebb fél perc alatt hibátlanul megcsinálja a sort. 0 pontot írunk, ha fél percen belül nem születik hibátlan megoldás.
	3	67	98		1. A legkisebbet követő négy rudat a gyermek elé tesszük (ügyeljünk, hogy nagyság szerint össze-vissza legyenek). "Rakd ezeket sorba nagyság szerint!" "Ezeket is rakd sorba nagyság szerint!"
	0	70	89		2. Félretoljuk a négyes sort (ha hibás, mi megcsináljuk). Mint fent, kitesszük a következő 6 rudat. 3. Ha hibás, kijavítjuk. A gyermek elé tesszük a nálunk maradt legrövidebb és leghosszabb rudat is. "Most az összes rudat úgy rendezd el, hogy valamennyi nagyság szerint sorakozzon!" (Itt a próbálkozás nélküli megoldás azt jelenti, hogy a két csomót összetolja, a legrövidebbet és leghosszabbat pedig a két végére teszi. Csak ebben az esetben 2 pont.)

FOGALMI SORKÉPZÉS

Reliabilitás: 0,98

	Év	10	14	18	
	%	%	%		
	97	95	98		Kati 3 könyvet akar feltenni a polcra. Az egyikben versek, a másikkban drámák, a harmadikban novellák vannak. Valamilyen sorrendet szeretne kialakítani. Írd be helyes sorrendben a könyveket a kipontozott helyekre! 1. Először arra gondolt, hogy a három műfaj (vers, dráma, novella) nevének kezdőbetűje szerint rakja őket abc szerinti sorrendbe. 1. <u>dráma</u> 2. <u>novella</u> 3. <u>vers</u>
	88	95	80		2. A verseket tegnap, a novellákat ma, a drámákat tavaly kapta. E szerint mi a helyes sorrend? 1. <u>novella</u> 2. <u>vers</u> 3. <u>dráma</u>
	87	94	91		3. A versek szép keskeny kis kötetben vannak, a drámák kötete nyalgalakú, a novelláskötet szokványos méretű. Mi a nagyság szerinti sorrend? 1. <u>vers</u> 2. <u>novella</u> 3. <u>dráma</u>
	72	84	93		4. Az egyik novella megírására hatással volt a verseskötet egy verse, a novella hatása viszont egy drámában mutatható ki. A hatás sorrendje: 1. <u>vers</u> 2. <u>novella</u> 3. <u>dráma</u>
	64	73	81		A sakkjátékban ötféle tiszteet használnak: király, vezér, bástya, futó, ló. Ezeket kell sorbarakni különböző szempontok szerint. Írd be a sakkfigurák neveit megfelelő sorrendben az öt kipontozott helyre! 5. A sakktabla egy abc-vel jelölt sorába került az ötféle figura. A király a C, a vezér a B, a bástya a D, a ló az E, a futó pedig az A négyzetben áll. Melyik a figurák sorrendje? 1. <u>futó</u> 2. <u>vezér</u> 3. <u>király</u> 4. <u>bástya</u> 5. <u>ló</u>
	60	74	89		6. Az ötféle figura különböző időpontban lépett. A ló előbb, mint a bástya, a bástya után a futó, a vezér a lovat előzte meg, a király a futót követte. Milyen sorrendben léptek a figurák? 1. <u>vezér</u> 2. <u>ló</u> 3. <u>bástya</u> 4. <u>futó</u> 5. <u>király</u>
	60	70	71		7. A király magasabb a vezérnél, a bástya viszont alacsonyabb mint a ló, a lónál a futó magasabb, a futó ezzel szemben alacsonyabb, mint a vezér. Írd be a figurák neveit magasságuk szerinti sorrendben! 1. <u>bástya</u> 2. <u>ló</u> 3. <u>futó</u> 4. <u>vezér</u> 5. <u>király</u>
	42	56	72		8. A bástya védi a királyt, a vezér a lovat, a ló a bástyát, a futó meg a vezért. Milyen sorrendben védi egymást az öt figura? 1. <u>futó</u> 2. <u>vezér</u> 3. <u>ló</u> 4. <u>bástya</u> 5. <u>király</u>
	78	87	95		9. A virág része a bibe, a virág viszont a növény része. Ezek milyen sorrendben részei egymásnak? 1. <u>bibe</u> 2. <u>virág</u> 3. <u>növény</u>
	87	95	97		10. János fia Péter. Sándor pedig János apja. Milyen a három ember származási sorrendje? 1. <u>Sándor</u> 2. <u>János</u> 3. <u>Péter</u>
	49	57	81		11. Az orvos eljött Marihoz és megmérte a lázát, a hőmérő higanyszála magasra emelkedett. Ezután megvizsgálta és azt mondta: "Influenzád van, ágyban kell maradnod." Mi minek az oka és okozata: láz, higanyszálemelkedés, influenza? 1. <u>influenza</u> 2. <u>láz</u> 3. <u>higanyszálemelkedés</u> okozat-ok okozat
	62	87	85		12. A zár része a kilincs, az ajtónak viszont a zár a része. A fal a ház része, a falé pedig az ajtó. Írd föl a sorrendet! 1. <u>kilincs</u> 2. <u>zár</u> 3. <u>ajtó</u> 4. <u>fal</u> 5. <u>ház</u>
	67	92	95		13. Az agyag nagyon finom porból keletkezett. A téglákat agyagból gyártják. Újabban a téglából nagy blokkokat készítenek és a házakat ezekből rakják össze. Miből mi lesz? Írd fel a helyes sorrendet! 1. <u>por</u> 2. <u>agyag</u> 3. <u>teglá</u> 4. <u>blokk</u> 5. <u>ház</u>
	48	67	71		14. A baj, vagyis a váza összetörése úgy történt, hogy Jancsi el akarta venni Péterőt a játékot. Nem vették észre Katit, aki egy nagy vázával jött. Meglőkték és a váza leesett a kőre, mert Kati kiejtette a kezéből és ösztönösen megkapaszkodott az asztalban. Írd fel, hogy mi minek az oka és okozata: összetörés, meglökés, leesés, kiejtés, egyensúlyvesztés? 1. <u>meglökés</u> 2. <u>egyensúlyvesztés</u> 3. <u>kiejtés</u> 4. <u>leesés</u> 5. <u>összetörés</u> ok okozat-ok okozat-ok okozat-ok okozat

Fogalmi szinten nem észlelhetjük a sorképzés szempontját képező tulajdonságot. Ezért elveszítve a szemléleti támaszt, nagyobb teher jut az operatív memóriára, a figyelemre. Ez abban jut kifejezésre, hogy ami szemléletes szinten jól működik, az verbális szinten még nem hatékony. Fogalmi szinten a harmadik elem is gondot okoz. Ez a magyarázata annak, hogy az előmérések tapasztalatai alapján a fogalmi sorképzés feladatait 3 és 5 elemre fogalmaztuk meg.

Fogalmi szinten - mint a rendfelismeréssel összefüggésben figyelembe vettük - a mennyiségi jellegű rangsoron kívül kvalitatív sorképzések is végezhetők, miután a szemléleti alaptól elszakadtunk. E viszonyok elemzése alapján az alábbiakat emeljük ki (a zárójelben lévő számok az 5. teszt feladatainak sorszámai): (3. és 7.) **méret**, vagyis ugyanaz szavakkal, amit manipulatív is mértünk; (2. és 6.) **idősor**, (10. és 13.) **származási sor** (nemcsak élőlényeké, hanem tárgyaké: miből lesz), (9. és 12.) **rész--egész sor**; (4. és 8.) **hatáslánc**; (9. és 12.) **oksági lánc**; (1. és 5.) **cimkézett rangsor**, amikor valamilyen szimbólumokat, elsősorban a sorszámokat vagy az abc betűit cimkeként a dologhoz rendeljük, és a címke szerinti rangsor lesz a dolgok rangsora. Mint a tesztben látható, mind a hét változatra két kérdés adott, egyik háromelemes, a másik pedig ötelemes.

Az adatokat feladatonként a teszt bal oldali oszlopába írtuk be, a manipulatív sorképzés és a fogalmi sorképzés összesített értékeit, valamint a hétfajta fogalmi rangsorolás két-két feladatból átlagolt értékeit százalékpontban kifejezve a 15. ábra mutatja be. Összehasonlítási céllal Kingma már idézett longitudinális vizsgálatából százalékpontban kifejezve fölvevük a sorképzés adatait. Továbbá bejelöltük az 1974-es 1000 5-6 éves gyerekek végzet mérésünk eredményét, valamint a manipulatív sorképzés mostani vizsgálatából származó valamennyi adatából számított átlagot százalékpontban, hogy az 1974-es mérési eredményekkel összehasonlíthassuk.

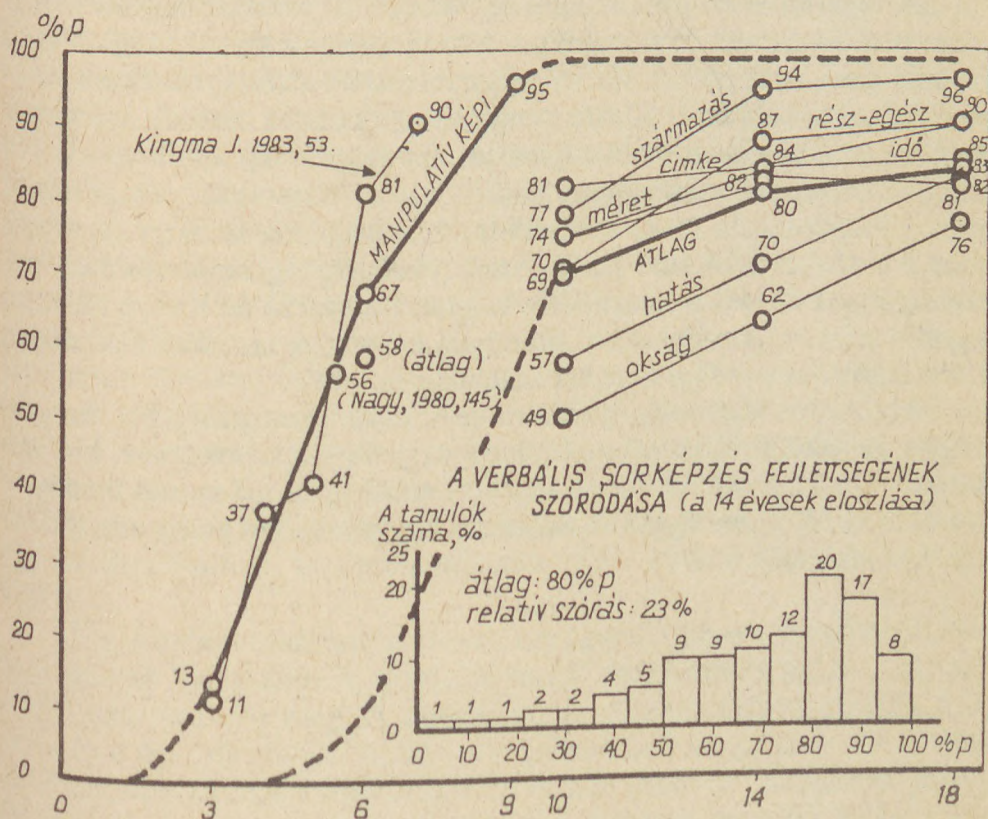
A manipulatív sorképzés képessége már 3 éves korban 13 százalékpontos teljesítményt produkál (Kingmánál 11%) és 8-10 éves korig minden ép gyermek elsajátítja ezt a képességet. Az a tény, hogy Kingma adatai ugyanazt a fejlődési trendet mutatják, hogy az 1974-ben végzett 1000 gyermekre kiterjedő mérés egészen jól "beleépül" a görbékbe, továbbá, hogy az 5,5 éves átlagéletkorúak 1974-es, valamint a 6 éves átlagéletkorúak jelenlegi mérési adatai megegyeznek (56%,) illetve 58%), megerősíti a fölrajzolt görbe érvényességét.

Az 1974-es 1000 fős mérés elegendően nagy mintához, hogy értékeljük a próbálgatással és az etalonnal végzett rangsorolás eredményeit. A hivatkozott könyv (Nagy 1980,145.) adatai alapján elvégezve a szükséges számításokat, az alábbiakat kapjuk. (Megjegyezzük, hogy az

itt közölt adatok fogalmazási pontatlanságba ágyazva jelentek meg, például a gyermekek 70%-a tud próbálgatással, 48%-uk pedig próbálgatás nélkül rangsorolni. Ez nyilvánvalóan úgy értendő, hogy 48% próbálgatás nélkül, 22% próbálgatással, 70% a sikeres és 30% a rossz megoldás.)

Az 5-6 éves gyermekek 4 tárgyat az alábbiak szerint rangsoroltak: a gyermekek 48%-a úgy járt el, hogy kivette a legkisebbet (vagy a legnagyobbat), és a többi sorba mellé rakta. Ezekben a gyermekekben tehát

A SORKÉPZÉS ELSAJÁTÍTÁSI FOLYAMATA



9. ábra

már működik a képmási szintű etalonos rangsorolás. A 6 tárggyal végzett rangsorolást a gyermekek 41%-a, a 12 elemes sor kialakítását pedig 37%-a végezte el etalonnal. Ez azt jelenti, hogy akiben ez a képesség kialakult, túlnyomó többségében az áttekinthetőség határán belül bonyolultabb feladatokkal is működik.

A bonyolultság növekedése főleg azokat állítja megoldhatatlan feladat elé, akik még **manipulatív** próbálgatással végzik a rangsorolást, akik még nem sajátították el a minimalizáló etalonos megoldási módot. A 4 elemű rangsort a gyermekek 22%-a, a 6 eleműt 12%-a, teljes sort 7%-a építette föl próbálgatással. Amíg az etalon segítségével rangsoroló gyermekek teljesítménye 4 elemről 6-ra, majd 12-re való áttéréskor 15%-kal és 20%-kal csökkent, a próbálgatással dolgozó gyerekeké ezzel szemben 45%-kal és 68%-kal. Az adatok híven tükrözik, hogy a minden elemet minden elemmel való egybevető próbálgatásos módszer 3-6 elem fölött bizonytalan eredményt ad.

A **fogalmi sorképzés** átlagos fejlettsége 10 éves korban 68 százalékpontos, 14 évesek 80 százalékpontot teljesítettek, de még a 18 évesek eredménye is csak 86%p. Ha szemügyre vesszük a 15. ábrát és összehasonlítjuk a 10. ábrával, kitűnik, hogy a manipulatív szint és a fogalmi szint hasonló távolságra van egymástól, mintegy 30%p a különbség. Ha tehát csak szemléletes szinten vizsgáljuk a rangsorolás elsajátítását, mint a Piaget-iskola teszi, a mi adataink is megerősítik, hogy ez a művelet is kialakul 8-10 éves korig. Ámde pedagógiai szempontból az igazán izgalmas kérdés itt kezdődik: hogyan transzferálódik ez a művelet fogalmi szinten. Az adatok azt mutatják, hogy nagy késéssel. Különösen a hatáslánc és az oksági lánc képzése okoz gondot.

Ha a 16. ábrán szemléltetett szóródást elemezzük, azt kapjuk, hogy a nyolcadikból kilépő tanulók mintegy 40%-a sajátította el kielégítően a verbális sorképzés képességét. A másik 40%-nyi tanuló bizonytalanul működő képességgel rendelkezik. Egyötödükben pedig alig működik ez a képesség.

5. FOGALOMKÉPZÉS

Az eddigiek során adottnak, ismertnek feltételeztük a közös tulajdonságokat, a jegyegyütteseket, a fogalmakat, amelyek alá a besorolást végeztük. Anyanyelvünk, a kommunikáció által közvetített ismeretek elsajátítása fogalmak sokaságának megtanulását, használatát eredményezi. A fogalmak úgy is jellemezhetők, mint jegyek együttese.

A jegyegyütteseket nemcsak átvétel útján szerezhethetjük meg, hanem magunk is létrehozhatjuk azokat. Pedagógiai szempontból az alapvető fogalmak elsajátítását eleve úgy célszerű megvalósítani, hogy a tanuló ne készen kapja azokat, hanem maga is aktívan vegyen részt kialakításukban. Ez a megértés, a tudatos értelmezés fontos eszköze, feltétele, amelynek során maga a fogalomképzés képessége: az általánosítás és az osztályozás művelete is kifejlődhet.

Az **egyedi dolgokra** (Budapestre, Arany Jánosra) vonatkozó tudásunk is jegyek együttese, gondolatrendszer. Adott dolog nevéhez, például a Budapest névhez a kapcsolás műveletével jegyeket kötünk (Budapest főváros, több mint 2 millió lakosú, a Duna partján fekszik stb., stb.), vagyis gondolatokat képezünk. Így jön létre az adott individuumra vonatkozó gondolatrendszerünk-tudásrendszerünk, az **egyedi fogalom**. Az egyedi dolgok esetében az újabb és újabb tulajdonságok felismerésével, újabb és újabb gondolatok képzésével gazdagíthatjuk egyedi fogalmainkat (a kommunikáció útján történő ismeretszerzésen kívül).

Ha azonban tudásunk nemcsak egy egyedi dologra vonatkozik, hanem **dolgok halmazára** is, akkor az önálló megismerés pusztán felismeréssel nem oldható meg. A dolgok közös tulajdonságai alapján halmazt és a neki megfelelő **általános fogalmat** kell képeznünk. (A továbbiakban csak általános fogalmakról lesz szó, ezért az "általános" jelzőt elhagyhatjuk. A halmazképzés és a neki megfelelő, az adott halmazt leképező fogalom egymásra vonatkozó, egymást feltételező kategóriák. Lényeges különbségüket és egymásra vonatkoztatásukat törekszünk szem előtt tartani, de a fogalmazásban nehézkes lenne ezt mindig kifejezésre juttatni; a "halmazképzés" és a "fogalomképzés" szavakat, ha a félreértés veszélye nem áll fenn, egymás szinonímájaként is használni fogjuk.)

A fogalomképzés a dolgok szempontul választott tulajdonságai alapján valósul meg a közös tulajdonságokat jelölő közös és megkülön-

böztető jegyek által. A szempont egy- vagy többértékű. A piros szín mint szempont egyértékű, ha e tulajdonság megléte a dolgok közös jegye. Az egyértékű szempont a megkülönböztetést az adott tulajdonság meglétének tagadásával valósítja meg (az adott dolog nem piros). A többértékű szempont kettő vagy több összetartozó tulajdonság sorozata, az ezt jelölő jegysorozat. A "szín" például többértékű szempont, mert egy tulajdonságsorozatot (piros, kék stb.) jelöl. Természetesen a "piros" is többértékű szempont, ha nem a megléte a kérdés, hanem az, hogy milyen árnyalatú pirosról van szó. De a "szín" is lehet egyértékű, ha annak megléte a kérdés, vagyis az, hogy adott dolgokra a szín jellemző-e vagy nem. Láthattuk tehát, hogy az egyértékű és a többértékű szempont gyökeresen különböző módon kezeli a tulajdonságokat.

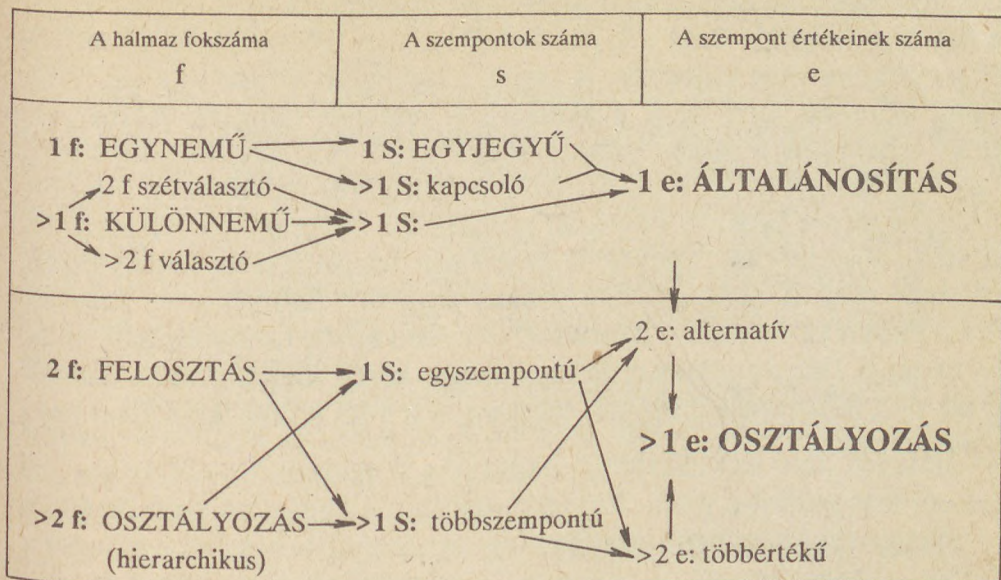
Az általánosítás és az osztályozás mint gondolkodási műveletek közötti leglényegesebb különbséget abban jelöljük meg, hogy a fogalomképzés egy- vagy többértékű szempont szerint valósul-e meg. Az általánosítást egyértékű, az osztályozást pedig többértékű szempontokkal végezzük. (E két művelet viszonyát és fajtáit lásd a 10. ábrán.)

A fogalomképzés műveleteit úgy vehetjük számba, hogy egy vagy több szempont szerint járunk-e el, és a szempontok egy- vagy többértékűek-e. Továbbá lényeges kérdés, hogy a képzett halmaz elsőfokú, másodfokú vagy kettőnél magasabb fokú-e. Az elsőfokú halmaznak egyedek az elemei, az ennél magasabb fokúaknak pedig halmazok (részhalmazok). Tehát f : a halmaz fokszáma, s : a szempontok száma és e : a szempont értékeinek száma (lásd a 10. ábrát).

A 10. ábrán előrebecsítettük az általánosítás és az osztályozás műveletfajtáit is, hogy a fogalomképzés teljes műveletrendszerét együtt láthassuk. Az általánosítás műveletével elemi és egyszerű, az osztályozás műveletével pedig összetett és komplex fogalmakat képezhetünk (ezekről lásd: Nagy, 1985, de a továbbiakban világossá fog válni e négyféle fogalom közötti különbség.) Az általánosítás és az osztályozás között egy kis nyíl mutatja a származás irányát.

Ha a szóke emberek halmazát leképező "szóke ember" fogalmát képezzük, akkor egy értelmezési univerzum nevéhez (esetünkben az "emberek univerzumának" nevéhez,) az "ember" szimbólumhoz hozzárendeljük egy közös tulajdonság szimbólumát, jegyét (példánkban a "szóke" szimbólumot, jegyet). Ezáltal elemi fogalmat hoztunk létre (az elemi fogalom egyetlen jeggyel rendelkezik csak, az egyszerű többel). Ez a jegy szempontként, etalonként használható a besorolás műveletének működtetéséhez. Ily módon minden szóke emberre kiterjesztettük érvényét (általánosítottunk). Az így kapott fogalom működése úgy valósul meg (mint az előző pontból tudjuk), hogy segítségével eldönthetjük,

A FOGALOMKÉPZÉS MŰVELETEI



10. ábra

ki szőke, ki nem. Aki nem szőke, az nem tartozik a fogalom alá, attól eltekintünk. Ezért nevezzük egyértékűnek a szempontként vett jegyet.

Ha a "nem szőkét" is tekintjük, akkor nem egy, hanem két halmazt leképező fogalmat kapunk. Ez már összetett fogalom, amit egyszempontú alternatív osztályozással képeztünk. A szempont kétértékű: hajszín (1) szőke, (2) nem szőke. Jól látható, hogy gyakorlatilag szinte ugyanazt tesszük, mégis, az általánosítás egy halmazt leképező **elemi vagy egyszerű fogalmat** hoz létre, az osztályozás pedig egynél több összetartozó halmazt leképező **összetett fogalmat** a szempont kettő vagy több értéke szerint. (Komplex fogalmat többszempontú többdimenziós osztályozással kapunk.)

5.1 Általánosítás

Miután megismerkedtünk az általánosítás lényegével, vizsgáljuk meg annak működését, műveletfajtaát, ezek egymásra épülő strukturálódását, kialakulását!

Az általánosítás a köztudat szerint is közös és megkülönböztető jegyek feltárásával valósul meg, az egyediről az általánosra, a szűkebb

fogalomról a tágabb fogalomra (szűkebb érvényességi körről az átfo-
góbb érvényességi körre) való áttéréssel. Számunkra az a kérdés merül
itt föl, hogy hogyan lehet a közös tulajdonságot föltárni, hogyan műkö-
dik az általánosítás művelete. A lovak, a csillagok, az asztalok stb., stb.,
száma végtelen nagy vagy gyakorlatilag végtelen nagynak tekinthető.
Ezért lehetetlen a közös tulajdonságok feltárását úgy megvalósítani,
hogy valamennyi szóba jöhető elemet a felismerés műveletével ellenőr-
zünk, megvan-e bennük a vizsgált tulajdonság. A kezelhető elemszámú
halmaz speciális eset, amikor is az elemek felsorolásával képezhetjük,
adhatjuk meg a halmazt. Ezt szokás extenzív definíciónak nevezni.
Mivel ebben az esetben a halmazképzés nem közös tulajdonságok alap-
ján történik (bár rendszerint nem explicált közös tulajdonságok vannak
az elemek felsorolása mögött), ezért ezzel a fajta halmazképzéssel nem
foglalkozunk.

Az általánosítás működése és fajtái

Teljesen mindegy, mennyi eleme van egy még ismeretlen halmaznak,
ugyanis az általánosítás nem úgy működik, hogy egyre újabb és újabb
elemen ismételjük a tulajdonság meglétének ellenőrzését. Popper
(K.R.) ezt írja (1983, 6): "Az egyik legfontosabb eredményem az, hogy
amennyiben Hume-nak igaza van, és a logikában nem létezik olyan dol-
log, mint indukció ismétlés által, az átvitel elve szerint egyáltalán nem
létezhet ilyen dolog a pszichológiában sem (vagy a tudományos mód-
szerben, a tudomány történetében): az ismétlés általi indukció ideája
tévedés következménye - egyfajta optikai csalódás. Röviden: nincs olyan
dolog, mint indukció ismétlés által." Poppert az általánosítás, az induk-
ció igazságának problémája és a tesztelhetőség, a hibás általánosítás, el-
mélet felismerésének lehetősége, a végleges empirikus bizonyítás lehe-
tetlensége foglalkoztatja. Mindezt pszichológiai felismeréseire vezeti
vissza. Érdemes idézni vonatkozó soraiból, mert jobb segítséget a problé-
ma lényegének megértéséhez nehéz lenne találni.

"Először az állatokban és a gyerekekben, de később a felnőttek-
ben is megfigyeltem a szabályszerűség (regularity) iránti mérhetetlen
erejű szükségletet - azt a szükségletet, amely szabályszerűségek keresé-
sére készíti őket: amely olykor ott is szabályszerűséget tapasztalt, ahol
az nincs, amely elvárásaikhoz dogmatikusan ragaszkodóvá teszi őket...
Az a szükséglet, hogy környezetünkre ilyen szabályszerűségeket töre-
kedjünk ráhúzni (impose), nyilvánvalóan öröklött és a szükségletekre
(drives) vagy ösztönökre épül... Ez először arra a következtetésre veze-
tett, hogy az elvárások létrejöhetnek ismétlések nélkül, azokat megelő-

zően; később a logikai elemzés azt is megmutatta, hogy másképp nem is jöhetnek létre, mert az ismétlés hasonlóságot előfeltételez, a hasonlóság pedig **szempontot** - elméletet vagy elvárást." (Popper, 1983, 23-24. A "szempont" N.J. kiemelése.)

Ha ezt a gondolatmenetet elfogadjuk, föl kell tennünk a kérdést, hogy miért jött létre az élőlényekben a szabályszerűségek iránti mérhetetlen erejű öröklött szükséglet. Nyilvánvalóan azért, mert azok az élőlények, amelyek nem a környezet szabályszerűségeinek megfelelően reagálnak, kipusztulnak - a természet szabályszerűségei építették belénk a szabályszerűségek követése iránti öröklött szükségletet. Ez a magyarázat azonban kevésbé visz bennünket előbbre az általánosítás működésének megértésében.

A szabályozási rendszerek működésének kiinduló feltétele, hogy legyen valamilyen cél, elvárás, szempont, amihez képest a visszacsatolás, ennek következtében is az aktuális feltételekhez való rugalmas adaptáció megvalósulhat. Korábban láthattuk, hogy a felismerési mechanizmus, a felismerés művelete maga is céltermelő, szemponttermelő.

A határozatlan felismerés úgy működik - mint előzőekben leírtuk, hogy a kialakult képzet identifikálja vagy diszkriminálja az adott észleletet. Egy aktuális észlelet is azonnal szemponttá válhat. Nem kell hozzá ismétlések sorozatával megvalósuló indukció. Ugyanez a helyzet az indexikus reprezentációval. Két képzet egymást kiváltó kapcsolata prediktív működést tesz lehetővé az ismétlések kontrollja előtt, ami úgy valósul meg, hogy a sikertelen működések kioltják, a sikeresek megerősítik az adott célként, szempontként, indexként működő rendszereket.

Továbbá egy-egy jeggyel, összetevővel szegényedhet vagy gazdagodhat az adott tudás az újabb sikeres, vagy sikertelen működések következtében. A közös jegy a fenti gondolatmenet értelmében azt jelenti, hogy valamely tulajdonság jegyét (pszichikus reprezentációját) szempontként, etalonként használjuk különböző dolgok felismerésére, viszonyítására, besorolására.

Ez azt is jelenti, hogy a közös jegy létrejöttéhez nem szükséges újabb és újabb elemekben fölismerni az adott tulajdonságot. Ellenkezőleg: a szempontul vett tulajdonság mindazoknak a dolgoknak a közös tulajdonsága, amelyekben ez megvan. Ennélfogva ez a tulajdonság eleve közös tulajdonság (amit az ismételt tapasztalás nem általánosít, hanem megerősít vagy érvénytelenít).

Egyetlen tulajdonság esetében ez nyilvánvaló. Az általánosítás ebben a vonatkozásban mindössze annyit jelent, hogy adott dolog tulajdonságát nem csak ennek az egyetlen egyedi dolognak a felismerésére használjuk, hanem minden dologra kiterjesztjük mint szempontot. A gerincek egyetlen besoroló ismertető jegye, hogy gerincoszlopuk van. Ez

a tulajdonság, ha szempontként használjuk, halmazképző jegy lesz függetlenül attól, hogy egyetlen állatpéldányban tapasztaltuk ezt a tulajdonságot vagy tízben, vagy akár sok tízezerben.

Az igaz, hogy a hasonlóság szempontot feltételez (ezt részletesen tárgyaltuk az összehasonlítási művelet megszületésének leírásakor), de egynél több dolgot is. Ahhoz, hogy a tulajdonság leválhasson a dologról, szempont lehessen, egynél több dologban többször kell észlelnünk. A közös jegy létrejötté, elsajátítása is ismételt alkalmazások sorozatát feltételezi, ugyanis a szempontul választott tulajdonság lényege a használat, a működés dolgok halmazának adott mintáján.

Az is igaz továbbá, hogy bármely tulajdonságot szempontként használva dolgok közös tulajdonságát adjuk meg. A közös tulajdonságok azonban nem tetszőleges kiválasztott tulajdonságokból jönnek létre, hanem mintaként tekinthető dolgok tulajdonságaiból kiindulva. Áttekinthető mennyiségű dolgokban fedezünk föl közös tulajdonságokat.

Ez a folyamat úgy működik, hogy adott dologban felismerünk egy tulajdonságot, ez szemponttá válik és mindaddig érvényes közös tulajdonságként él, amíg nem találunk olyan elemet, amelyből ez a tulajdonság hiányzik. Ekkor két fontos dolog történik: (1) vagy kizárjuk az adott dolgot a halmazból, (2) vagy magát a "közös" tulajdonságot minősítjük érvénytelennek és más tulajdonságokat veszünk szempontul. A köznapi és a tudományos megismerésben egyaránt ennek a folyamatnak lehetünk tanúi (miközben nagyszámú relatíve stabil jegyegyüttest, fogalmat használunk).

A pedagógia sajátos lehetőségnek és korlátnak tekinti, hogy az általánosítás, az indukció csak néhány példán valósítható meg. Lehetőségnek, mert úgymond a gyakorlat és/vagy a tudomány által igazolt általánost tanítunk (nem kell bejárni az eredeti utat), és korlátnak, mert nincs idő az általánosítás, az indukció útjának bejárására. A fenti gondolatmenet értelmében ez téves elgondolás. A tapasztalat és a tudomány is példákkal, mintákkal dolgozik (kivéve, ha áttekinthető elemszámú halmazokkal van dolga). A több esetben, elemen történő ellenőrzés a jobb megértést, az elsajátítást, a megerősítést (a tudását és a meggyőződését egyaránt) szolgálja és nem a bizonyítást, illetőleg a szempontul vett tulajdonság e szerepének elvetését, érvénytelenítését, ha olyan dolgot találunk, amelyben elvárásunk ellenére sincs meg az adott tulajdonság (nem következik be a várt eredmény).

A 10. ábrán az általánosítás négy műveletfajtáját (egyjegyű, kapcsoló, szétválasztó és választó általánosítás) és az ezekből felépülő két műveletfajtát (egynemű és különemű általánosítás) láthatunk.

Egynemű az általánosítás, ha a leképezendő halmaz elemei egyneműek vagy ilyeneknek tekintjük őket, ennél fogva a halmaz elsőfokú

(1f), vagyis az elemei individuumok, egyedi dolgok. **Különnemű általánosításról** beszélünk, ha a leképezendő halmaz elemei különműiek vagy ilyeneknek tekintjük őket, ennél fogva a halmaz egynél magasabb fokú ($> 1f$), vagyis az individuumok két vagy több részhalmazba csoportosulnak. Am az általánosítással létrejött fogalomban a részhalmazok nincsenek explikálva (e kijelentés értelmezésére rövidesen visszatérünk).

Az egynemű általánosítás kétféle lehet attól függően, hogy egyetlen tulajdonságot nevezünk-e meg egy egyértékű jeggyel (ez az **egyjegyű általánosítás**) vagy több tulajdonságot kapcsolunk össze, amelyek valamennyi halmazelemben együttesen megvannak. Ez a **kapcsoló általánosítás**.

A különmű általánosítással leképezett halmazban nem minden elem rendelkezik minden tulajdonsággal, amelyeket jegyekkel megnevezünk (például egy ige vagy cselekvést, vagy történést, vagy létezést kifejező szó). Ha a megnevezett tulajdonságok közül kettő vagy több együtt nem fordulhat elő egyetlen halmazelemben sem (mint példánk esetében), akkor **szétválasztó általánosításról** beszélünk. Ha viszont vannak olyan halmazelemek, amelyekben csak egyik tulajdonság, és olyanok is, amelyekben több is megvan a megnevezettek közül, akkor **választó általánosítással** képzünk fogalmat. (Legyen a két tulajdonság: "szőke", "kék szemű", az ezekkel képzett "szőke és/vagy kék szemű emberek" halmazában vannak, akik szőkék is és kék szeműek is, mások szőkék, de nem kék szeműek, végül vannak kék szeműek, de nem szőkék is.)

Mielőtt az általánosítás műveletfajtáinak működését és kialakulását, egymásra épülését bemutatnánk, vizsgáljuk meg, hogy miért éppen ezek és csak ezek a műveletfajták léteznek.

Mint később látni fogjuk, az egyjegyű általánosítás is visszavezethető egyszerűbb struktúrákra, az egyetlen jegyet, a vele végzett általánosítást mégis alapesetnek, kiindulásnak tekinthetjük. Ha több tulajdonságot, jegyet használunk, különböző összetételek lehetségesek. Megmutatható, hogy két tulajdonság figyelembevételével előálló összes lehetőség ismétlődik három és több tulajdonság esetén is (ezt nem vezetjük le, az olvasó be fogja látni az alábbi gondolatmenet alapján, illetőleg könnyen elvégezheti az ellenőrzést).

Legyen két tulajdonság a "szőke" (s) a "kék szemű" (k). E lehetőségek figyelembevételével az alábbi általánosításokat végezhetjük (fogalmakat képezhetjük):

(1) Egyjegyű általánosítást végzünk, ha külön tekintjük a "szőke embereket" és külön a "kék szemű embereket". Ezek a kiinduló alapeseteket szemléltetik, amelyekről már volt szó.

(2) Kapcsoló általánosítás esetén az etalonul, szemponttul választott tulajdonságok együtt jellemzik valamennyi halmazelemet. Ezt a logikából ismert konjunkció valósítja meg. A két (vagy több) így összekapcsolt jegy mindegyikének jellemeznie kell minden halmazelemet. Példánkban három kapcsoló általánosítással képezhető halmaz létezik. A "szőke és kék szemű emberek" ($s \wedge k$), a "szőke és nem kék szemű emberek" ($s \wedge \bar{k}$), valamint a "nem szőke és kék szemű emberek" ($\bar{s} \wedge k$).

(3) Ha történetesen nem lennének olyan emberek, akik szőkék és kék szeműek is, vagy eltekintenénk tőlük, akkor a csak szőkék, valamint a csak kék szeműek együtt vett halmazát szétválasztó általánosítással képezhetjük le. (Az igék esetében ténylegesen az a helyzet, hogy csak történést vagy létezést, vagy cselekvést fejezhetnek ki, ezek a tulajdonságok együtt egyetlen igében sem fordulnak elő. (A logikában ezt a viszonyt a "kizáró vagy" fejezi ki: $s \vee k$).

(4) Ha olyan fogalmat akarunk képezni, amelyben az összes viszony együtt jelenik meg, akkor a választó általánosítást alkalmazhatjuk. Így kapjuk a "szőke és/vagy kék szemű emberek" fogalmát, amely alá tartoznak azok is, akik "szőkék és kék szeműek", akik "szőkék, de nem kék szeműek" és azok is, akik "nem szőkék, de kék szeműek". A választó általánosítás esetén a jegyeket a logikában diszjunkciónak, alternációnak nevezett művelettel ($s \vee k$) kapcsoljuk össze.

E gondolatmenet alapján pontosabbá vált az egynemű és a külön-nemű általánosítás jellemzése. Érzékelhetővé tettük a közöttük lévő komplexitásbeli különbséget. Feltételezhető, hogy az egynemű általánosítás sokkal könnyebb, lényegesen korábban alakul ki, mint a külön-nemű általánosítás. Az is belátható, hogy két-három, több jegy esetén a választó általánosítás rendkívül bonyolult, az operatív memóriánk korlátait meghaladó viszonyrendszert produkálna. Léteznie kell tehát valamilyen redukciós mechanizmusnak, ami ezt a problémát megoldja. A szőkék és a kék szeműek együtt vett halmazába akkor tartozik bele valaki, ha szőke (akár kék szemű, akár nem, de vak is lehet) vagy kék szemű (akár szőke, akár másszínű a haja, akár kopasz). Vagyis ha egy tulajdonságot a felsoroltak közül megtalálunk, azzal a működés megvalósul. Ennélfogva a szétválasztó és a választó általánosítás közötti különbségtétel elhanyagolható - logikailag. Pszichológiai-pedagógiai szempontból azonban célszerű ellenőrizni, van-e a jegyek kétféle egyesítése között különbség.

Az általánosítás műveletének kialakulása visszavezethető a határozatlan felismerésre. Mint korábban láthattuk, azok a dolgok, amelyek az észlelés szempontjából egymás példányai, a róluk kialakuló képzet mint speciális felismerési mechanizmus számára az adott dolgot jelentik. Mindig "a fecskét" ismerjük föl. Nem teszünk közöttük különbséget.

Ezáltal képi, ikonikus általánosítás valósul meg. A képzet tulajdonképpen egy adott halmaz egy adott elemének felismerését megoldva, az adott "halmaz elemének minősíti" a felismert dolgot. (Ez azonban nyilvánvalóan csak kvázi besorolás és ennél fogva csak kvázi általánosítás vagy képi általánosítás, ha emberről van szó, aki adott képzetével kapcsolatban verbális eszközök nélkül, a vonatkozó fogalmi általánosítás nélkül is tudatában lehet annak, hogy nem ugyanazt a dolgot észleli ismételtén, hanem egy halmaz egyes elemeit.)

Ha egy általános képzethez (ikonhoz) a kapcsolás műveletével egy szót (szimbólumot) rendelünk, akkor általános szemléletes elemi fogalmat kapunk. A vonatkozó észlelet (vagyis az észlelt mintázat) a képzet felismerő működése révén kiváltja a szimbólum (tényleges vagy abortív) működését is. (Korábban megmutattuk, hogy a szimbólumok a pszichikumban készségekként léteznek.) De a szimbólum hallás, olvasás vagy más szimbólum által is aktiválódhat, miáltal kiválthatja a vonatkozó képzet felidézését, és így szempontként, célként működhet a kereső felidezésben. Ha a képzet "általános", vagyis határozatlan felismerésre képes, akkor ez a lehetőség a megnevező szimbólumra is érvényes, hiszen a kétirányú kapcsolatban a képzet mint "általános képi jegy" mindig közreműködik. E nélkül a szemléletes fogalom sem a kommunikációban, sem a cselekvésben nem tölthetné be közlő-vevő, illetőleg felismerő szerepét.

Fogalmaink nagy hányada ilyen képi általánosítással születik, és a köznapi kommunikáció, cselekvés folyamatában szemléletes fogalomként, képzete által működik. Amíg a halmaz elemei szigorúan egymás példányai, ez a struktúra jól működik. Ha a halmaz elemei különmeműek, akkor a domináns tulajdonságok alapján a határozatlan képzet egészen távol eső dolgokat minősíthet hasonlóknak (ez a csúsztatás, a szinkretikus halmaz eredete), vagy az egyébként egy halmazba tartozó különmemű dolgokat külön-külön fogalommal képezzük le. Szokás a sokféle tevényt példaként említeni, miközben valamennyi "teveváltozat" általános fogalma hiányzik. A magyar nyelvben is lehet ilyeneket találni. Létezik a csibe, csirke, tyúk, tojó, kotlós, kakas, kappan szemléletes fogalma, de máig nincs a magyar köznyelvnek olyan szava, amely e fajt megnevezné, ez a különmemű általánosítás nem verbalizálódott. (A tudomány természetesen elvégezte a maga dolgát, latin terminológiával téve egyértelművé e fogalmat.)

A korlátok azt mutatják, hogy a szemléletes fogalom igazán jól csak az elempéldányokon működik. A problémákból az vezet ki, hogy a tulajdonságot is meg tudjuk nevezni. Ezek között is vannak szemléletes fogalmak, amelyek a képzetük által működnek (piros, gerinces) és jegekkel megfogalmazottak. Ha az általánosítást tulajdonságfogalmak

segítségével végezzük, (verbális) általános fogalmat kapunk. Megszabadultunk a szemlélet korlátaitól: a különmemű, bár szemlélhető halmaz-
elemek zavaró hatásától, továbbá az ikonikus leképezés (észlelés) szá-
mára hozzáférhetetlen dolgok, tulajdonságok fogalmainak kialakulása
is lehetővé válik. A szemléletes elemi fogalmak pedig (a képzet--szimbó-
lóm egységek) verbális fogalmakká fejlődhetnek.

Ez a folyamat a gondolatképzés segítségével zajlik le. Mint emlék-
szünk rá, a gondolatképzés két jelentéssel bíró szimbólum (fogalom)
egymást kiváltó kapcsolásával valósul meg. Legegyszerűbb esetben két
elemi szemléletes fogalom egysége által, ami átvezet a szimbólum--kép-
zet kapcsolatból a szimbólum--szimbólum viszonyba. Vagyis a gondolat-
képzés, a fogalomképzés, az általánosítás csak már meglévő fogalmak-
kal lehetséges, de a circulus vitiosus a szimbólum--képzet struktúra által
nyitott. E megfontolás ismeretében a továbbiakban a fogalmak által
megvalósuló gondolatképzés műveletéből kiindulva vizsgáljuk az új fo-
galmat képző általánosítást.

"A köd felhő" gondolatban mindkét fogalom szemléletes, a ködről
is, a felhőről is van képzetünk. Ez a külön-külön vett általános azonban
a két fogalomból képzett gondolatba nem vivődik át automatikusan. A
szituációból és/vagy alkalmas jellel válik nyilvánvalóvá, hogy a gondolat
egy adott egyedi dologra (individuumra) vonatkozik-e vagy a dolgok
halmazára. "A köd felhő" gondolat a határozott névelő révén ebben az
esetben azt jelenti, hogy "minden köd felhő". ("Ez a köd felhő" gondo-
latban a mutató névmás fejezi ki, hogy ebben az esetben nem általáno-
sítunk.) Az általánosítás tehát annak valamilyen jelzésével, annak kife-
jezésével, kimondásával valósulhat meg, hogy az adott gondolat nem
egy adott individuumra vonatkozik, hanem egy halmaz elemeire.

Ezzel azonban még csak általános gondolatot kapunk. Az általá-
nosítás művelete által megvalósuló fogalomképzés további összetevőket
feltételez. A "minden köd felhő" gondolat alapján még nem tudhatjuk,
hogy miben különbözik a köd a másfajta felhőktől. Ez a megkülönböz-
tető jegy segítségével valósul meg. "A köd a föld felszínén képződik,
ami azt jelenti, hogy "minden köd a föld felszínén képződik".

Van tehát két általános gondolatunk: "minden köd felhő",
"minden köd földfelszíni". Ezek egyesítésével valósul meg az egyjegyű
általánosítás: "a köd földfelszíni felhő". A megkülönböztető jegy azt
mondja ki egyértelműen, hogy van olyan felhő, amelyik földfelszíni, de
csak az a felhő köd, amely rendelkezik a "földfelszíni" tulajdonsággal.
Ha az egyjegyű általánosítással képzett fogalomnak van neve vagy
adunk neki nevet, akkor az általánosítás harmadik összetevője a név
("köd") és a kifejezés (földfelszíni felhő) azonossága: a köd földfelszíni
felhő. (Az olvasó nyilván felismerte, hogy az egyjegyű általánosítás a

logika fogalmait használva: az univerzális, az egzisztenciális kvantor, valamint az ekvivalencia együttes fölhasználásával valósul meg.)

Az egyjegyű általánosítás által képzett fogalmak gyakran nem kapnak "saját nevet", hanem a megkülönböztető jegy válik egyúttal az új fogalom nevévé is (például: emlős) vagy a megkülönböztető jegyből és az univerzum nevéből képzett kifejezés (például: "zöld alma").

Az ilyen esetekben is a fenti három összetevő által valósul meg az egyjegyű általánosítás, de a megkülönböztető jegy többfunkciójú használata elfedi a viszonyokat. Például az "emlős" név és az "emlős állat" kifejezésben levő "emlős" megkülönböztető jegy azonossága miatt az ekvivalencia így hangzik: "Az emlős emlős állat". Illetőleg a két gondolat: "minden emlős állat", "minden emlős emlős". Mivel egyetlen megkülönböztető jegy létezik csak, lehetséges, hogy ezt vagy az univerzum nevével együtt vett kifejezést használjuk az új fogalom megnevezésére. A nyelvi ökonómia félreértések nélkül fejtheti ki hatását.

Az egyetlen megkülönböztető jegy természetesen azt is jelenti, hogy a tárgyalási univerzum (pl. állat) egyetlen más eleme, egyede sem rendelkezik a megkülönböztető jegy által jelölt tulajdonsággal (például emlős). Ha nincs vagy nem találtunk egyetlen megkülönböztető jegyet, akkor további jegyeket kell keresnünk, olyanokat, amelyek az új halmaz minden elemében megvannak. Ezt a feladatot oldja meg a kapcsoló általánosítás.

Ha egynél több tulajdonságot kell figyelembe vennünk, akkor fel szabadulunk az alól a megszorítás alól, mely szerint az adott tulajdonság az univerzum többi elemében nem fordulhat elő. Az egyes tulajdonságok külön-külön tekintve az univerzum bármely elemére jellemzőek lehetnek (nem csak az új fogalom által leképezett halmaz elemeire). Együtt valamennyi azonban csak az új halmaz elemeiben van jelen. A jegyeket tehát úgy kell megválasztani és egymással összekapcsolni, hogy azok mindegyike együtt csak az új halmaz elemeiben forduljon elő. A megkülönböztető jegyek ilyen összekapcsolása megfelel a logikából ismert konjunkciónak. A konjunkcióval összekapcsolt kijelentés akkor és csak akkor igaz, ha valamennyi összekapcsolt kijelentés külön-külön is igaz. Ennek megfelelően (ahogyan ezt a besorolás műveleténél már láthattuk) a kapcsoló általánosítás olyan jegyegyüttest hoz létre, amely mindegyikében meg kell lennie az új halmaz elemeiben.

Például a műanyagok szerves vegyületek, amelyek óriásmolekulájuk és mesterségesen állítjuk elő. A szerves vegyületek között vannak óriásmolekulájuk és mesterségesen előállítottak is, amelyek nem műanyagok. Minden szerves vegyület viszont műanyag, amelyre az óriásmolekula is és a mesterséges előállítás is jellemző. Kapcsoló általánosítás esetén azok a jegyek, amelyek csak az új halmaz elemeiben fordul-

nak elő, nem megkülönböztető értékűek (leíró, értelmező, magyarázó stb. szerepet játszanak). Például: "minden emlős gerinces állat" gondolatban a "gerinces" az emlősöknek nem megkülönböztető jegye.

Az általánosítás ökonómiája - a példából is kitetszően - úgy működik, hogy a minimálisan elegendő számú jegyegyüttesre törekszik. Ez a minimum azonban függ az univerzum (a nemfogalom) terjedelmétől. Minél tágabb a nemfogalom, annál több megkülönböztető jegyre lehet szükség és fordítva. Ugyanakkor annál áttekinthetőbb egy hierarchikus fogalmi rendszer, minél kevesebb fokszámú. Vagyis az univerzumot nem önkényesen választják meg. Feltehetően a közismert Miller-féle törvény írja elő az optimális megoldást. E szerint áttekinthető képességünk (operatív memóriánk) 7 ± 2 dolgot tud együtt kezelni. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a különböző jegyek és az egymás fölötti nemfogalmak számának is tíznél kisebbnek kell lennie. A valóságos helyzet ténylegesen az, hogy fogalmaink túlnyomó többsége 1-5 megkülönböztető jeggyel működik, ami azáltal válik lehetővé, hogy ugyanakkor 2-6 fokszámmal a teljes fogalmi hierarchiába épülnek be. Például: "emlős-állat--élőlény--dolog", "víz--vegyület--szervetlen anyag--dolog".

Ha a halmaz különmemű elemeket tartalmaz, illetőleg ilyenként tekintjük azt, akkor a jegyeket nem "éssel", hanem "vaggyal" kapcsoljuk össze. Ezt a fajta fogalomképzést a különmemű általánosítással valósítjuk meg. Ebben az esetben ahány fajta halmazelemet (részhalmazt) kell figyelembe venni, annyi egyjegyű általánosítást kell egységbe foglalni. ("Az ige cselekvést vagy történést vagy létezést fejez ki...")

Megjegyezzük, hogy a kapcsoló és különmemű általánosítás vegyes jegystruktúrát eredményez. (Ha az ige sokszor használt példáját tekintjük, a három választó jegyhez valamennyi igére érvényes jegyek kapcsolandók: "... ugyanakkor kifejezi annak számát, személyét, és idejét is".)

Az általánosítás manipulatív és képi absztrakciós szinten is működik. Itt azonban a művelet tényleges halmazképzéssel valósul meg, a tulajdonságfogalmak szemléletesek, ezért csak ténylegesen észlelhető dolgokkal, képekkel (esetleg képzetekkel), ezekhez kötődve végezhető el a fogalomképzés. Ha az általánosítás nem szemléletes tulajdonságfogalmakat is használ, nem tényleges tárgyakon kell a halmazképzést elvégezni, hanem gondolatilag, akkor az általánosítás segítségével verbális fogalmakat képezhetünk. Az általánosítás műveletének kialakulását mindhárom absztrakciós szinten célszerű vizsgálni.

Ami a tudatosságot illeti, az általánosítás - a korábban kifejtetteknek megfelelően - tartalomkövető szinten alakul ki és mindhárom absztrakciós szinten működik. A tartalomkövető verbális általánosítás létrejötte alapján lehetővé válik, hogy az általánosítás eredménye ne csak aktuálisan létrehozott halmazként vagy a pszichikumban kialakult

és működő fogalomként (jegystruktúraként) létezzen, hanem az adott fogalmak használatának szabálya is tudatosulhat, meg is tudjuk fogalmazni a jegyegyüttest. Ezt érhetjük el a definiálás műveletével. A definiálás az általánosítás eredményének megfogalmazása.

A tanulók a sokévi iskolázás ideje alatt sok ezernyi definíciót, definíciószerű mondatot hallanak, olvasnak, tanulnak meg. Ennek hatására előbb-utóbb a rengeteg minta alapján maguk is képessé válnak arra, hogy valamilyen szinten mondattá fogalmazzák ismert fogalmak jegyegyüttesét. Maga a definiálás művelete is működhet tartalomkövető szinten, amikor is mit sem tudva a definiálás szabályairól, a minták működnek bennünk (tanulóinkban csak ilyen szintű műveletre számíthatunk), lehetséges azonban a szabálykövető definiálás is verbális, sőt formalizált absztrakciós szinten is.

A definiálás művelete nem szerepel a 10. ábrán az általánosítás műveletfajtái között; ugyanis nem általánosítás, hanem az általánosítás végeredményének megfogalmazása. Ugyanakkor az általánosítás szabályainak alárendelve működik, annak tudatos megvalósítását is szolgálja. Ezért érthető, hogy e cím alatt tárgyaljuk.

A definíció mondattal vagy formulával megfogalmazott szabály. Ez a szabály megadja a definiált fogalom jelentését, vagyis azt, hogy a kommunikációban hogyan, mire használható, ugyanakkor azt is előírja, hogy hogyan kell eldönteni: a nemfogalom (az értelmezési univerzum) adott eleme a definiált fogalom alá tartozik-e vagy nem. Az előbbi (a definíció jelentésadó funkciója) a verbális megfogalmazásban jut jobban kifejezésre. Az utóbbi (az operatív, illetve besoroló funkció) a formalizált definícióban szembeszökőbb.

A definíció - mint ismeretes - egy definiálandó fogalomból (annak nevéből: N), egy értelmezési univerzumból, nemfogalomból (az ezt jelölő jegyből: X, ennek elemeiből: x) és a közös tulajdonságok jegyeiből (A, B, ...) épül föl.

A név (N) és a jegyegyüttes (J) ugyanazt a halmazt jelöli (az előző csak megnevezve, az utóbbi pedig kifejtve), ezért közöttük a viszony: ekvivalencia (\leftrightarrow), ezek egymással helyettesíthetőek. A verbális fogalmazásban az ekvivalenciát a "nevezzük", "értjük" és hasonló kifejezéssel vagy szórenddel szoktuk jelölni. Például: "Azokat a kémiai reakciókat, amelyekben protonátmenet történik, sav-bázis reakciónak nevezzük." "Sav-bázis reakción azokat a kémiai reakciókat értjük, amelyekben protonátmenet történik." "A sav-bázis reakció protonátmenettel megvalósuló kémiai reakció." A különböző fogalmazásokban ugyanaz az ekvivalencia jut kifejezésre: $N \leftrightarrow J$, ahol N = sav-bázis reakció, $J = X$: kémiai reakció és A : protonátmenet.

A definiálás másik alapvető feladata a nemfogalom megadása, vagyis az értelmezési univerzum (röviden univerzum: X) megnevezése. Az univerzum a definiálandó halmaznál tágabb, átfogóbb halmaz. A dolgoknak azt a körét foglalja magában, amelybe a definiálandó halmaz minden eleme beletartozik, de más elemek is. Például: "a ló olyan emlős..." Itt az "emlős" az értelmezési univerzum (nemfogalom), amely megadja, hogy a dolgok mely körén belül jöhet szóba a besorolás, vagyis az a kérdés, hogy adott emlős (x) ló-e vagy nem.

A nemfogalom megadása tehát azt a célt szolgálja, hogy a dolgok végtelen sokaságából egy olyan halmazt jelöljön meg, amelyen a fogalom eredményesen, gazdaságosan működhet. A régi logika a legközelebbi nemfogalom megadását írta elő. Egyrészt bizonytalan és változó az a kérdés, hogy mi a "legközelebbi", másrészt olyan szűk szakmai körben ismert fogalmakat kellene használni, amelyek gátolnák a definiált fogalom értelmezését, hatékony működését. Ezért jól ismert, kellően átfogó, de nem túl tág fogalmat célszerű nemfogalommal, univerzummá választani.

A nemfogalom megadásának másik funkciója, hogy a definiált fogalmat bekapcsolja a fogalmak rendszerébe. Ha megadjuk az adott fogalom nemfogalmát, akkor megtudjuk, hogy az mely átfogóbb kategória része. Ha ennek az átfogóbb kategóriának is ismerjük a nemfogalmát, az is egy felsőbb fogalom alá tartozik és így tovább. A nemfogalom révén az adott fogalom a fogalmak bonyolult rendszerének, hálózatának meghatározott részévé válik. E nélkül csak szétfolyó, zavaros tudáselemeket lehetne elsajátítani, és a korábban említett ökonómia is lehetlenné válna, ami viszont kizárná a bonyolult viszonyok kezelését.

A definícióból a nemfogalom sajnos gyakran elmarad, mert a szerző azt fölöslegesnek, szőszaporításnak érzi. Pedagógiai szempontból ez megengedhetetlen hiba. A fentiek alapján érthető, hogy miért.

A besorolás tárgyalásakor a megkülönböztető jegyek, a belőlük felépülő jegyegyüttes fogalmát részletesen megbeszéltük. A sok száz-ezer lehetséges különböző definíció a megkülönböztető jegyek viszonyait tekintve 8 alapvető változatba sorolható be. Az eddig megadott jelölésekkel:

$$(1) N_X \leftrightarrow X_X.$$

$$(2) N_X \leftrightarrow X_X \wedge A_X.$$

$$(3) N_X \leftrightarrow X_X \wedge A_X \wedge B_X \dots$$

$$(4) N_X \leftrightarrow X_X \wedge (A_X \vee B_X \vee \dots)$$

$$(5) N_X \leftrightarrow X_X \wedge (A_X \wedge B_X \wedge \dots) \vee C_X \vee \dots$$

$$(6) N_X \leftrightarrow X_X \wedge (A_X \vee B_X \vee \dots) \wedge C_X \wedge \dots$$

$$(7) N_X \leftrightarrow X_X \wedge (A_X \wedge B_X \wedge \dots) \vee (C_X \wedge D_X \wedge \dots) \vee \dots$$

$$(8) N_X \leftrightarrow X_X \wedge (A_X \vee B_X \vee \dots) \wedge (C_X \vee D_X \vee \dots) \wedge \dots$$

Lássunk néhány példát!

Az (1) változat speciális eset, nem tartalmaz megkülönböztető jegyet ("a veréb madár"), ezért a szó pontos értelmében nem definíció. A teljesség kedvéért vettük a felsorolás elejére.

A (2) változat egyetlen megkülönböztető jegyet tartalmaz. Korábban különböző fogalmazásban definiáltuk a "savbázis reakció" fogalmát. Formalizálva:

N: sav-bázis reakció

X: kémiai folyamat (reakció)

x: egy adott kémiai folyamat

A: protonátmenet(tel)

$N_x \leftrightarrow X_x \wedge A_x$.

Olvasd: egy adott kémiai folyamat (X_x) akkor és csak akkor savbázis reakció (N_x), ha az protonátmenettel (A_x) valósul meg.

"A cselédek azok a személyek voltak, akik elszegődtek mezőgazdasági bérmunkára vagy a munkáltatónál laktak és házi munkát végeztek."

N: cseléd

X: személy

x: egy adott személy

A: mezőgazdasági bérmunkára szegődtek

B: a munkáltatónál laktak

C: házi munkát végeztek.

Ha csak egyetlen közös jegy van, a fogalmazás nem érthető félre, ezzel szemben már 2-3 jegy esetén is különböző értelmezések lehetségesek, ha a jegyek közötti viszonyokat nem tudjuk egyértelműen kifejezésre juttatni. Példánk esetében kétféleképpen lehet a definíciót értelmezni:

$N_x \leftrightarrow X_x \wedge A_x \vee (B_x \wedge C_x)$.

Vagyis: cseléd a "házi munkát végző és a munkáltatónál lakó személy" vagy "a mezőgazdasági bérmunkás" (aki viszont nem lakik a munkáltatónál). Ez az (5)-ös változat.

$N_x \leftrightarrow X_x \wedge (A_x \vee C_x) \wedge B_x$.

E szerint viszont az a cseléd, aki a munkáltatónál lakik és házi vagy mezőgazdasági bérmunkát végez. Ez a (6)-os változat. A példaként vett definíció inkább az (5)-ös változatot sugalmazza, de nem eléggé egyértelműen. A két formulából szembeszökően látható, hogy közöttük csak a zárójelezésben van különbség. A nyelv alkalmas arra, hogy 4-6 jegyig 2-3 zárójelet (a jegyek viszonyrendszerét) egyértelműen kifejezze. Lássuk, példánkban hogyan tehető teljesen egyértelművé a kétféle értelmezés. (Hogy melyik a helyes, az szaktudományi kérdés. Ez a definíció, mint valamennyi példánk, érvényes tankönyvből való.)

"Cselédek azok a személyek voltak, akik elszegődtek mezőgazdasági bérmunkára, **vagy pedig azok, akik** a munkáltatónál laktak és házi munkát végeztek." Ezzel kizártuk azt az értelmezést, hogy a bérmunkára szegődők a munkáltatónál laktak.

"Cselédek azok a személyek voltak, akik elszegődtek bérmunkára **vagy** házi munkára és a munkáltatónál laktak!" Most azt tettük egyértelművé, hogy csak azok a mezőgazdasági bérmunkások voltak cselédek, akik a munkáltatónál laktak. (Az eredeti megfogalmazás úgy is értelmezhető, hogy minden mezőgazdasági bérmunkás cseléd.)

Már ebből az egyszerű példából is látható, hogy tartalomkövető tudatossággal (a definiálás szabályainak ismerete nélkül) a definiálás képessége bizonytalan, pontatlan eredménnyel működik. Ez a pontatlanság általában nem okoz problémát a szakemberek, a fogalmat eleve ismerők számára, mivel az értelmezéshez már vannak ismereteik (prekonceptcióik). A tanuló számára viszont sok nehézség és félreértés származik a rengeteg pontatlan, pongyola definícióból. A rossz minták ugyanakkor magának a definiálás képességének a fejlődését is gátolják. A kérdésünk az, hogy a tanulók milyen szinten képesek definíciót fogalmazni, milyen fejlett ez a képességük.

Tesztek és eredmények

Ha azt kívánjuk megtudni, hogy az általánosítás képessége milyen szinten működik, a már elsajátított fogalmak nem használhatók, hiszen ezek éppen az általánosítás eredményei. Ezért aktuálisan létrehozott univerzumokból, halmazokból kell kiindulni, amelyeknek nincsen konvencionálisan használt nevük. Egyébként képtelenség lenne tisztázni, hogy a kapott megoldás az adott fogalom ismeretéből vagy az általánosítás működéséből származik-e. Ez a tartalmi tudástól, kötöttségtől való elszakadás szükségszerűen azzal a következménnyel jár, hogy a köznapi helyzetekhez képest "nem természetes", "művi" feladatokat kapunk.

Az általánosítás működésének leírásából tudjuk: adott tulajdonság minden halmazelemre való érvényességének megállapítása annyit jelent, hogy szempontul, etalonul választunk egy tulajdonságot. Ez a választás lehet önkényes, mástól kapott vagy az univerzum egy elemében felismert tulajdonság. Azt kell megtudnunk, hogy a "minden elemre érvényes" ("valamennyiben meg kell lennie") kiterjesztés működik-e. Ezt a legegyszerűbben úgy érhetjük el, hogy megadunk egy vagy több halmazt, és azt kérjük, hogy válassza ki az alany a feladat szerkesztője által megnevezett vagy a megoldó által választott szempont szerint az összes ilyen tulajdonsággal rendelkező halmazelemet.

Láthattuk, hogy lényegesen különböző az általánosítás működése, ha egynemű vagy különmemű halmazról van szó. Ezért az egynemű és a különmemű általánosítás működtetésére megfelelő feladatokat kell szerkeszteni. Végül a különböző absztrakciós szintek szerint is eltérő színvonalú működéseket feltételezhetünk, ezért manipulatív, képmási és fogalmi szinten is feladatokat kell szerkeszteni (a formalizált szint nem jöhet szóba, mivel ez matematikai logikai felkészültséget, azon belül a kvantorok ismeretét, használatát feltételezi). Mindebből az következik, hogy minimálisan hat feladattal lehet lefedni az általánosítás képességét strukturálisan és absztrakciós szintek szerint: egynemű és különmemű általánosítás a három absztrakciós szinten. Ezen kívül célszerű figyelembe venni a bonyolultság néhány mennyiségi fokozatát is. Eredetileg minden feladtból két változat készült aszerint, hogy mi adtuk meg a szempontul veendő tulajdonságot vagy a tanulónak kellett megválasztania, megtalálnia. Mivel e megkülönböztetésnek jelentősége volt, ezért a fogalmi feladatokban a tanuló választ, a többiben mi jelöltük meg a szempontul veendő tulajdonságokat.

A **manipulatív általánosításhoz** a MIKROLIN logikai játék időmait használtuk. Egyjegyű a 26., kapcsoló (két jegy) a 27. feladat. Szétválasztó általánosítást működtet (két jeggyel) a 28., választót (két jeggyel) a 29. feladat. A különmemű általánosítás szempontul választott tulajdonság szerinti összes részhalmaz képzésekor a viszonyok (a különmemű részhalmazok) teljes áttekintésével valósul meg. A 32. feladat szín és lyukasság szerint kéri a lehetséges három részhalmaz képzését.

Az egyjegyű vagy néhány jegyű kapcsoló általánosítás manipulatív szinten már a 3 éves gyerekek több, mint háromnegyedében működik. Tízéves korban már nincsen olyan ép gyerek, akiben az egynemű manipulatív általánosítás ne alakult volna ki. A három különmemű általánosítást kérő feladat azt jelzi, hogy az iskolába lépő 6 évesek kevesebb mint egyharmada tud az ilyen feladatokkal megbirkózni és a 10 éveseknek is csak kevesebb, mint a fele.

A **képi általánosítás** ugyanazt az ötfajta feladatot tartalmazza, amivel fent a manipulatív általánosítással kapcsolatban már megismertedtünk, de itt nemcsak a kettő, hanem a háromjegyű képi általánosítást a 9-10. feladatok kéri. Mindkét feladat sajátossága, hogy a 10 és a 18 éveseknek egyaránt 90%-a adott jó megoldást, de a 14 éveseknek csak valamivel 80%-nál nagyobb hányada oldotta meg helyesen a feladatokat. A 14 évesek alacsonyabb teljesítménye a legkülönbözőbb méreteinkben ismételtelen előfordul. (Ennek magyarázatára nem vállalkozunk. Hipotéziseket lehetne fogalmazni, de az empirikus kutatások jelenlegi kezdeti szintjén ezt még nem tartjuk célravezetőnek.)


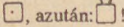

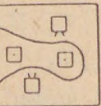
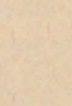
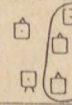
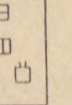
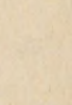
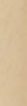
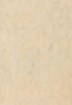
MANIPULATÍV RENDSZEREZÉS

Általánosítás szubteszt, 26-30. feladat

Év			Kiindulásul keverjük össze a kékek nélküli idomokat (a két piros kört ne felejtjük el visszatenni).
3 6 9	%	%	
85	100	100	26. "Gyűjtsd ki a piros idomokat!" Jó, ha mind kiszedi, de más nincs közöttük.
76	91	100	27. "Gyűjtsd ki a zöld lyukas idomokat!" Jó, ha minden lyukas idomot egy csomóba rak és semmi más nincs közöttük.
29	30	41	28. "Gyűjtsd ki mindazokat a négyzeteket (az ilyen alakúkat mint például ez: mutatunk egy négyzetet), amelyek vagy lyukasak, vagy pirosak!" Jó, ha minden lyukas és minden piros négyzetet egy csomóba rak, de semmi más nincs közöttük. A piros lyukas négyzetek sem!
18	34	41	29. "Gyűjtsd ki a zöld vagy lyukas köröket!" Jó, ha az összes zöld és összes lyukas, valamint az összes zöld lyukas kör egy csomóban van, de közöttük semmi más nincs.
0	23	57	30. Összekeverjük a kicsi idomok közül a SÁRGA LYUKASAKAT és a PIROSOKAT (lyukasakat is és nem lyukasakat is.) "Úgy csoportosítsd ezeket az idomokat, hogy szín szerint is és lyukasság szerint is külön legyenek, de összetartozásuk is láthatóvá váljék!" Jó, ha a piros lyukas csoportja középen, a sárga lyukasak és a piros lyuk nélküliek pedig közrefogják a piros lyukasakat.

KÉPI RENDSZEREZÉS

Általánosítás szubteszt, 9-16. és a 19-20. feladat

Év			Az alábbi feladatokban a megnevezett kis négyzetek csoportjait egy vonallal be kell karikázni (a vonal két vége záruljon.) Csak a bekerítendő négyzeteknek szabad a vonalon belültre kerülniük, de azoknak kivétel nélkül.	Év		
10 14 18	%	%		10 14 18	%	%
90	81	91	9. Kerítsd be ezeket: 	89	83	94
			10. Előbb ezeket:  ! 			
52	51	60	11. Kerítsd be azokat, amelyek ponttal is és sarvcskával is rendelkezők!	40	49	66
						
38	36	55	13. Kerítsd be mindazokat a négyzeteket, amelyek vagy csak kereszttel, vagy csak tétővel rendelkezők!	40	40	45
						
44	26	43	15. Kerítsd be mindazokat a négyzeteket, amelyek ponttal, vagy tétővel rendelkezők!	24	12	27
						
28	33	49	19.   	3	10	12
			20. 			

FOGALMI ÁLTALÁNOSÍTÁS

Reliabilitás 0,93

Ev			EGYNEMŰ
10	14	18	
%	%	%	
			<p>Pisták elhatározták, hogy csökkentik a lepkés dobozok számát, mert nehéz közöttük eligazodni. Több kis dobozt egy-egy nagyobb dobozba egyesítenek. A kis dobozokban lévő lepkék tulajdonságai közül válasszátok ki a közös tulajdonságokat, és soroljátok föl azokat a kipontozott vonalsorra!</p>
99	87	100	<p>1. A KIS DOBOZOK FELIRATAI:</p> <p>1. Barna, éjjeli lepkék. 2. Éjjeli szürke lepkék.</p> <p style="text-align: right;">KÖZÖS TULAJDONSÁG(OK): <u>éjjeli</u></p>
74	80	93	<p>2. A KIS DOBOZOK FELIRATAI:</p> <p>1. Nappali, fejlett szipókájú lepkék. 2. Fejlett szipókájú, két ivarnyílású, nappali lepkék.</p> <p style="text-align: right;">KÖZÖS TULAJDONSÁG(OK): <u>nappali,</u> <u>fejlett szipókájú</u></p>
83	80	92	<p>3. A KIS DOBOZOK FELIRATAI:</p> <p>1. Szemes, öves, két ivarnyílású lepkék. 2. Barna, öves, két ivarnyílású, szárnykapcsoló nélküli lepkék.</p> <p style="text-align: right;">KÖZÖS TULAJDONSÁG(OK): <u>öves, két ivarnyílású</u></p>
80	78	91	<p>4. A KIS DOBOZOK FELIRATAI:</p> <p>1. Bűzmirigyes, kártékony, nappali lepkék. 2. Kártékony, sárga, nappali, bűzmirigyes lepkék.</p> <p style="text-align: right;">KÖZÖS TULAJDONSÁG(OK): <u>bűzmirigyes, kártékony</u> <u>nappali</u></p>
81	82	91	<p>5. A KIS DOBOZOK FELIRATAI:</p> <p>1. Tisztítólabú, fejlett szipókájú, két ivarnyílású lepkék. 2. Bűzmirigyes, tisztítólabú, tarka, két ivarnyílású lepkék.</p> <p style="text-align: right;">KÖZÖS TULAJDONSÁG(OK): <u>tisztítólabú, két</u> <u>ivarnyílású</u></p>
78	79	90	<p>6. A KIS DOBOZOK FELIRATAI:</p> <p>1. Szemes, öves, nappali, tisztítólabú lepkék. 2. Nappali, barna, tisztítólabú, szemes lepkék. 3. Tarka, tisztítólabú, nappali, szemes lepkék.</p> <p style="text-align: right;">KÖZÖS TULAJDONSÁG(OK): <u>szemes, nappali,</u> <u>tisztítólabú</u></p>
77	77	88	<p>7. A KIS DOBOZOK FELIRATAI:</p> <p>1. Tisztítólabú, kicsi, két ivarnyílású, nappali lepkék. 2. Nappali, két ivarnyílású, fejlett szipókájú lepkék. 3. Barna, fejlett szipókájú, nappali, két ivarnyílású lepkék. 4. Nappali, fejlett szipókájú, tisztítólabú, két ivarnyílású lepkék.</p> <p style="text-align: right;">KÖZÖS TULAJDONSÁG(OK): <u>két ivarnyílású,</u> <u>nappali</u></p>
77	78	87	<p>8. A KIS DOBOZOK FELIRATAI:</p> <p>1. Bűzmirigyes, nappali, tarka, kártékony lepkék. 2. Sárga, kártékony, bűzmirigyes, nappali lepkék. 3. Kártékony, öves, nappali, bűzmirigyes lepkék.</p> <p style="text-align: right;">KÖZÖS TULAJDONSÁG(OK): <u>bűzmirigyes, nappa-</u> <u>li, kártékony</u></p>
10	14	18	KÜLÖNNEMŰ
%p	%p	%p	
42	36	37	<p>9. Itt van két doboz lepke, mondja Pista a barátjának. Egyikben csak BŰZMIRIGYESEK vannak mindenféle színben, nagyságban stb. a másikban csak SÁRGÁK mindenféle tulajdonsággal: bűzmirigyesek és nem bűzmirigyesek is; éjjeliek és nappaliak stb.</p> <p>Ezt a két doboz lepkét (a bűzmirigyes és sárga lepkéket) úgy kell egy nagy dobozban rekeszre rendezni, hogy bűzmirigy szerint is és szín szerint is (sárga, nem sárga) létrejöjjön minden lehetséges csoport (rekesz). Az így kapott rekeszekre írd föl, hogy milyen tulajdonságú lepkék vannak bennük. A válasz akkor lesz pontos, ha mindkét tulajdonságról megadod, hogy jellemző-e az adott rekesz lepkéire vagy nem.</p> <p style="text-align: center;">Rekeszek</p> <p style="text-align: right;">A rekeszre írandó tulajdonságok</p> <p>1. <u>nem sárga bűzmirigyes</u></p> <p>2. <u>sárga bűzmirigyes</u></p> <p>3. <u>sárga nem bűzmirigyes</u></p> <p>4. _____</p> <p>5. _____</p>

FOGALMI ÁLTALÁNOSÍTÁS

Év	Ez a feladat azonos az előzővel, csak most három doboz lepkét kell egy közös dobozban rekeszekbe rendezni, ezért több rekesz lesz. A három doboz: BARNA lepkék, ÉJJELI lepkék, TRÓPUSI lepkék.				
10 14 18 %p %p %p					
26 37 34	<p>10. Ezt a három doboz lepkét úgy kell egy nagy dobozban rekeszekbe rendezni, hogy szín szerint is (barna, nem barna), napszak szerint is (éjjeli, nem éjjeli) és égvő szerint is (trópusi, nem trópusi) létrejöjjön minden lehetséges csoport (rekesz). Az így kapott rekeszekre írd föl, hogy milyen tulajdonságú lepkék vannak bennük. A válasz akkor lesz pontos, ha mindhárom tulajdonságról megadod, hogy jellemző-e az adott rekesz lepkéire.</p> <p style="text-align: center;">A rekeszekre írandó tulajdonságok</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>barna (de nem éjjeli és nem trópusi)</u> 2. <u>barna éjjeli (de nem trópusi)</u> 3. <u>barna trópusi (de nem éjjeli)</u> 4. <u>trópusi (de nem éjjeli és nem barna)</u> 5. <u>trópusi éjjeli (de nem barna)</u> 6. <u>éjjeli (de nem barna és nem trópusi)</u> 7. <u>barna éjjeli és trópusi</u> 8. _____ 9. _____ 				
45 69 74	<p>DEFINIÁLÁS A tankönyvekből sok meghatározást (definíciót) olvashattál, tanulmányozhattál. Ezért, ha magad még nem is csináltál meghatározást, készen adott elemekből megfogalmazását bizonyára el tudod végezni. Ahhoz, hogy véletlenül se kaphassunk ismert meghatározást, hanem mindenki maga végezze el a definíció megfogalmazását, kitalált szavakkal fogjuk jelölni a meghatározandó fogalmat, és nem létező élőlényeket gondolunk ki.</p> <p>A feladat az, hogy a megadott tulajdonságok alapján készítsetek (fogalmazzatok) meghatározást. (A zárójelben lévő részeket nem kell bevenni a meghatározásba. Azok csak az egyes tulajdonságok közötti viszonyt segítenek megmutatni.)</p> <p style="text-align: center;">A meghatározandó fogalom neve</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: center;">A meghatározandó fogalom neve</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">A felhasználandó tulajdonságok</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 11. LÉB állat; gerinces, emlős, rágcsáló <p>A léb <u>gerinces, emlős és rágcsáló állat.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 12. BÉK rágcsáló; (az évszaktól függően:) rozsdá, fehér vagy zöldes <p>A bék <u>rozsdá, fehér vagy zöldes színű rágcsáló.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 13. KÉD hal; pikkelyes, (de különböző színűek lehetnek:) gyöngyház, arany, barna <p>A kéd <u>pikkelyes és gyöngyház, arany vagy barna színű hal.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 14. TÉB növény; (északi változata:) kicsi, esenevész és tuskés, (déli változata viszont:) leanderszerű <p>A téb <u>kicsi, esenevész és tuskés vagy pedig leanderszerű növény.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 15. PÉL növény; (egyik fajtája:) bokorszerű és nagy levelű, (másik fajtája:) faszzerű és kis levelű <p>A pél <u>nagy bokorszerű és nagy levelű vagy pedig faszzerű és kis levelű növény.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 16. RÉB lepke; (egyeseknek:) rágószerve van, (másoknak:) szipókája, (de ettől függetlenül lehetnek:) éjjeliek vagy nappaliak <p>A réb <u>olyan éjjeli vagy nappali lepke amelynek vagy rágószerve vagy szipókája van.</u></p>			A meghatározandó fogalom neve	A felhasználandó tulajdonságok
	A meghatározandó fogalom neve	A felhasználandó tulajdonságok			

Az egynél több jeggyel működő kapcsoló általánosítás a 10 évesek 40-50%-ának, a 18 évesek 60-70%-ának sikerül. A szétválasztó általánosítás és a kapcsoló általánosítás között nincsen olyan nagy különbség, mint amit a manipulatív szinten tapasztalunk. A választó általánosítás sajátossága, hogy a kétféle feladat ugyan itt sem különbözik gyökeresen egymástól (amint ezt a 15. és 19., valamint a 16. és 20. feladatok eredményeinek egybevetése mutatja), de a két és a három tulajdonság (szempont) közötti különbségek igen nagy mértékűek. Eltérően a többi feladattól, ahol a harmadik tulajdonság bevonása nem okozott ilyen nagy nehézségbeli növekedést. A kétjegyű kapcsoló és szétválasztó általánosítás feladatait a 10, 14, 18 évesek 42, 44, 58%-a, a háromjegyűeket pedig 40, 45 és 56%-a oldotta meg helyesen. Ezzel szemben a választó általánosítás kétjegyű feladatait 36, 30, 46, a háromjegyű feladatokat csak 14, 11 és 20%. És ez érthető, ha arra gondolunk, hogy két egyjegyű halmaz együtt három részhalmaz áttekintését igényli, három egyjegyű halmaz esetén viszont már hét részhalmaz különmemű elemeivel kell tudni bánni (amint ezt a 20. feladat szemléletesen mutatja).

A manipulatív és a képi általánosítás inkább halmazképzésnek nevezhető. Ezeken a szinteken ugyanis a halmazelemek (az individuumok) észlelhető dolgok, a szempontul választott tulajdonságok csak képzetként válnak le a dolgokról. A halmazképzéskor valóságos halmazelemekkel van dolgunk: fizikai értelemben vett testekkel, illetve képekkel. Az mindenesetre nyilvánvaló, hogy a megoldónak halmazokat kellett képeznie tulajdonságok alapján, méghozzá valamennyi alapváltozat szerint. Ezért a bemutatott feladatok, szubtesztek tartalmi és strukturális validitása triviális.

Ha az elemekről leválasztjuk a tulajdonságaikat, azokat szimbólumokkal jelöljük, akkor az általánosítás elszakadhat a ténylegesen észlelhető halmazelemektől. Ez teszi lehetővé a **fogalmi általánosítást**. Ebben az esetben az univerzum neve és egy tulajdonság neve megad egy halmazt anélkül, hogy annak elemeit észlelhettünk. Legyen az univerzum: "lepkék", a tulajdonság: "tisztító lábú". A "tisztító lábú lepkék" halmazát, elemi fogalmát az egyjegyű általánosítás műveletével létrehoztuk (amennyiben a "lepkék" és a "tisztító lábú" szavak jelentése ismert.) Ebben rejlik a fogalmi általánosítás ökonómiája, magasabbrendűsége. A szavak, a jelentéshálókat által képviselt tudás birtokában új meg új halmazokat, fogalmakat képezhetünk anélkül, hogy magukkal a halmazelemekkel kellene manipulatív vagy képeiken követni tulajdonságaikat.

A szavak által jelölt tulajdonságok közül kell kiválasztani a megkülönböztető (közös) jegyeket. Ha az univerzum és/vagy a tulajdonságfogalmak szemléletesek, akkor a hozzájuk tartozó képzetek természet-

sen közreműködhetnek az általánosításban, tartalmasabbá, szemléletesé téve az új halmazt, fogalmat is.

Amint a "fogalmi általánosítás teszt" 1-8. feladata mutatja, az ismeret rövidre záró zavaró hatását úgy küszöböljük ki, hogy egy valóságos univerzum (lepkék) 2-5 jeggyel megnevezett halmazát adtuk meg, és azt kértük, hogy ezek közül válasszák ki a közös tulajdonságokat. A feladatok bonyolultságát a megadott halmazok, azok tulajdonságainak és a közös jegyeknek a száma határozza meg. Az 1. feladatban például két halmazt adtunk meg két-két tulajdonsággal, melyek között egy közös jegy található. Ez a minimális bonyolultság. Érthető, hogy ezt a feladatot 10 éves kortól minden ép gyerek meg tudja oldani. De a legbonyolultabb 6-8. feladatokat is a 10 évesek több, mint kétharmada oldotta meg hibátlanul.

A különmemű fogalmi általánosítás működését úgy kíséreltük meg értékelni, hogy a lepkék univerzumán két, illetve három szempontot adtunk meg és ezek alapján kellett az összes lehetséges részhalmazt előállítani. Ez szigorúbb feltétel, mint ami a különmemű általánosításhoz szükséges. Azt mindenesetre kijelenthetjük, hogy aki ezeket a viszonyokat át tudja tekinteni, abban kialakult a különmemű általánosítás fogalmi szintje. Amint a teszt 13-14. feladatainak százalékpontjai (1 pont jár egy-egy helyesen képzett részhalmazért és plusz 1 azért, ha valamennyi részhalmaz, de nem több adott; a 13. feladat 4, a 14. 8 pontot ér maximumisan) mutatják, ez a képesség fejlődésének kezdeti stádiumában van még a középiskolából kilépők körében is.

Ez érthető is, hiszen ilyenfajta általánosítást rendkívül ritkán végezhetnek a tanulók. A 12 évi tanulmányok idején több száz ilyen fogalommal találkozhatnak ugyan, de ezeket jórészt készen kapják, de ha előfordulnak is értelmezések, véletlenül sem tisztázzák a különmemű halmaz implicit részhalmazait. Ebből következően az ilyen fogalmaknak a többsége nem válhat kellően világossá, tisztázottá, és a gyakorlat hiányában a különmemű általánosítás képessége sem fejlődhet.

Eddig az általánosítást mint tartalomkövető, "spontán" működést vizsgáltuk. Ennek tudatosult, szabályba foglalt eredménye a definícióban jelenik meg. A sok ezer készen kapott jelentés, definíció hatására valamilyen szinten kialakulhat a definiálás képessége, az általánosítás eredményének szabályba foglalási képessége.

A teszt 11-16. feladataival (amelyek lefedik a definíciók strukturális alapváltozatát) úgy oldottuk meg az ismerethez kötöttség alóli felszabadulást, hogy kitalált élőlények tulajdonságait adtuk meg a közöttük lévő viszonyok jelzéseivel. A feladat az volt, hogy a készen kapott elemekből fogalmazzák meg a szabályt, a definíciót.

Az értékelés úgy történt, hogy annyi pontot adtunk egy definícióra, ahány helyes jegyet használt föl a tanuló annak más jegyekhez való helyes kapcsolatát is jól megadva. Ezenkívül egy pont járt a nemfogalom helyes beírásáért. (Megjegyezzük, hogy a műveleti képességeket mérő nagyszámú szubteszt és teszt összefüggésvizsgálatai azt mutatták, hogy e 6 feladatból álló szubteszt a legérzékenyebb, legjobban mérő eszközünk, legjobban becsüli a műveleti képességek teljes rendszerének fejlettségét is.)

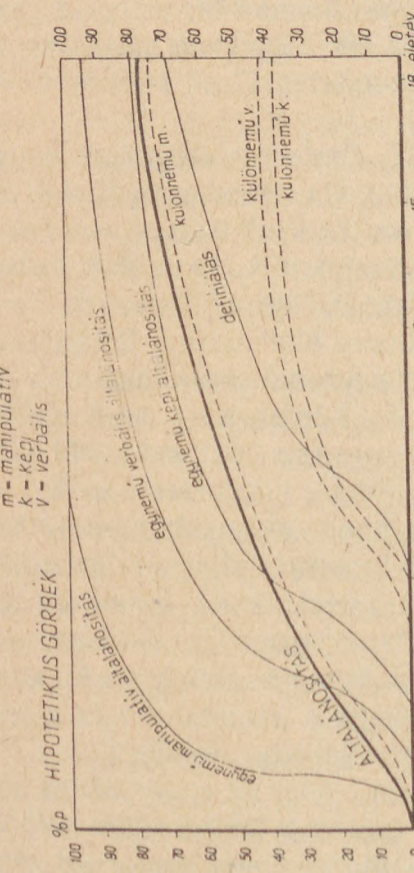
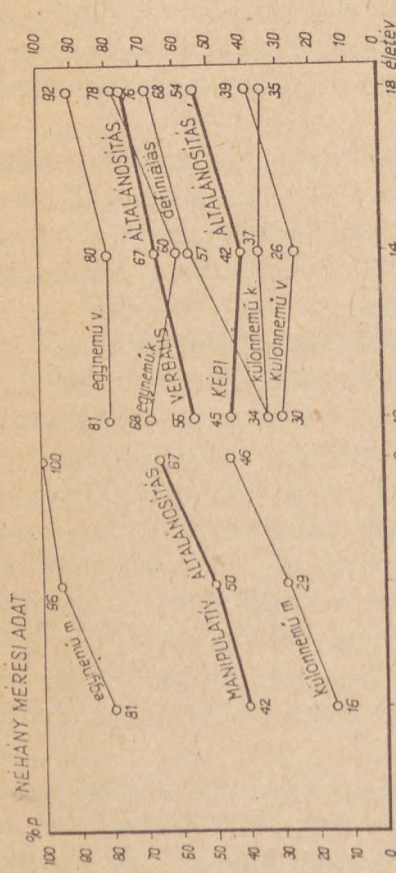
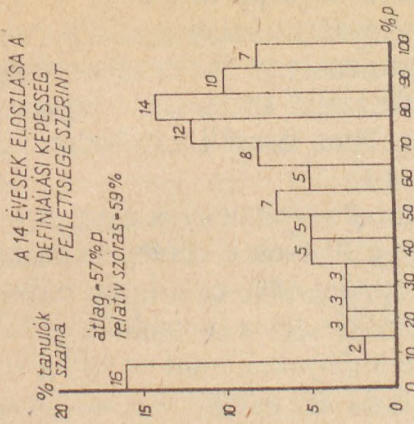
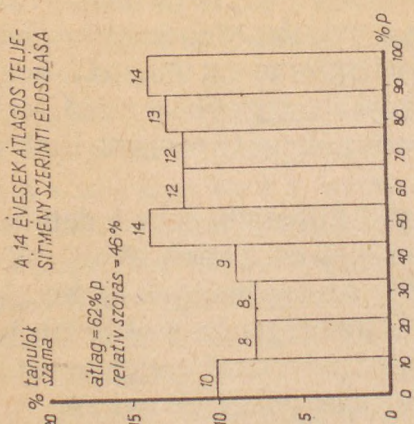
A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a definiálás képessége a 10 évesek körében átlagosan 34%-os, a középiskolákból kilépőkben pedig 68%-os szinten működik. Az eredmények sajátossága, hogy a struktúra és a bonyolultsági fok különbségei kevésbé befolyásolják az eredményeket, mint az eddig vizsgált műveletek esetében ezt láthattuk. (A 11-16. feladatok megoldása azonos szintűnek mondható, de az egynemű általánosítás szabályba foglalását kérő 15. feladat eredménye is csak kis mértékben magasabb a többinél. (Érdemes megfigyelni, hogy e szubteszten 10-től 14 éves korig gyors fejlődést jeleznek az eredmények.)

A 11. ábrán összefoglaljuk az empirikus vizsgálataink fontosabb leíró adatait. Ha visszalapozunk a 8. és a 9. ábrához, a besorolással és a sorképzéssel kapcsolatban egyszerűbb képet kaptunk, ezért a mért adatokat kiegészíthettük hipotetikus görbékkel. A 11. ábrán az áttekinthetőség azt kívánja, hogy a hipotetikus görbéket külön ábrázoljuk.

Amint az általánosítás fajtáival, működésével kapcsolatos elemzés jelezte, az egynemű és a különmemű általánosítás között rendkívül nagy a különbség. Kérdés, hogy van-e egyáltalán értelme ezekből átlagot számitani, ahogyan az adatokat közlő ábrarészben a vastag vonalakkal ezt szemléltetjük. A másik szembeeszkő sajátosság, hogy a képi általánosítás nehezebbnek bizonyult, mint a verbális eszközökkel működő általánosítás (a besorolással és a rangsorolással összefüggésben ennek ellenkezőjét tapasztalhattuk). Ennek az lehet a magyarázata, hogy a képi általánosítás önmagában véve bizonyos bonyolultság fölött (lásd a feladatokat) nehezen áttekinthető, fárasztó feladatot jelent. A képi általánosítás inkább a manipuláció és a fogalmi műveletek segítője, önálló működése ritkábban szükséges.

Feltűnő, hogy az egynemű manipulatív általánosítás már 3-4 éves korban a gyerekek többségében működik. Annak szemléltetésére, hogy ez a mindennapi élethelyzetekben ténylegesen működik is, hozzuk fel példának az alábbi megfigyelést. Egy 25 hónapos fiú festetlen fenyőfából készült építőkészletet kapott (az idomok méret és alak szerint nagymértékben különbözőek). Épületszerű alakzatokat még nem tud összerakni, de egymásra tornyozza az elemeket. Főleg pedig a szétdobálást

AZ ÁLTALÁNOSÍTÁS ELSAJÁTÍTÁSI FOLYAMATA



11. ábra

élvezi. Végül a szoba terítve van különböző műanyagból és színes fából készített építő elemekkel, más játékokkal. Közöttük elkeveredve az új építő elemei. A fiú - miután megunt a szétdobálást - elkezd összehordani az új játék elemeit a dobozába. Valamennyit összeszedi. Megjegyzem, hogy a játékok rendberakását minden nap (többször is) az anyjával együtt végzik. Az új játék megkülönböztető (közös) jegye a gyalult fenyő jellegzetes színe. Ennek általánosítása (szemponttá, etalonná emelése) a feltétele annak, hogy az összehordás lehetővé váljék, aminek a sikeres megvalósítása egyben bizonyíték is arra, hogy ez a 2 éves kislány már tökéletesen elsajátította az egynemű manipulatív általánosítás képességét.

Feltételezzük, hogy a határozatlan felismerésből (ami elem példányokon működik) már egyéves kor körül megkezdődik az egynemű általánosítás kialakulása, és 4-5 éves korig minden ép gyerekben be is fejeződik az elsajátítás folyamata. A kapott adatok alapján azt a hipotézist fogalmazhatjuk meg, hogy az egynemű fogalmi általánosítás két-három éves késéssel fejlődik ki. Feltehetően a serdülőkor kezdetéig az ép gyerekek túlnyomó többségében lezárul e fejlődési folyamat. Az a tény, hogy a 14 éves gyerekek teljesítménye 80% körüli, abból származik, hogy a 8 feladat sikeres megoldásához közel 400 azonosítást kellett elvégezni. A figyelem legkisebb megingása már hibás megoldást eredményez valamelyik feladatban. A figyelem terheléséből származó hibázás az oka annak, hogy a görbe nem fut ki 100%-ra valahol tízéves életkor körül. (Ezt a hipotézist természetesen majd ellenőrizni kell a további kutatások során.)

A különmemű és a képi általánosítás specifikumairól már szoltunk. Azt is jeleztük, hogy a nagy különbségek miatt az átlagok számítása kérdéses. Ennek ellenére megkíséreltük fölrajzolni azt a hipotetikus görbét, ami az általában vett általánosítás elsajátítási folyamatát jellemzi. Ez a görbe segít fölismerni, hogy az elsajátítás nagyobb hányada a serdülés kezdetéig lezajlik, de lassuló ütemben folyamatosan tovább tart. A pszichológiából ismert formális szakaszolásoknak nem láthatók empirikus bizonyítékai. Ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy már az általánosítás művelete is túlságosan átfogó kategória. Ha az olvasó nem látná a műveletfajták hipotetikus görbéit, csak magát a "vastag vonalat" adtuk volna meg, még azt hihetné, hogy ezzel leírtuk az általánosítás elsajátítási folyamatát. Jól látható, hogy *a pedagógiai szempontból is lényeges tudnivalót az egyes műveletfajták különböző absztrakciós szinteken történő elsajátítási görbéi kínálják.*

Am nem csak műveletfajták és absztrakciós szintek szerint vannak lényeges különbségek, hanem az azonos életkorúak közötti ismert különbségek is tovább bonyolítják a képet. A 18. ábrán megadjuk a 14 évesek átlagos teljesítményeinek eloszlásait. Ez a hisztogram arra fi-

gyelmeztet, hogy a 14 évesek mintegy negyedében kifogástalanul működik az általánosítás képessége (ez a 80-85%-p fölötti teljesítménynek felel meg, ha a figyelmetlenségből és más forrásokból származó hibáktól eltekintünk). Ugyanakkor a tanulók több mint fele megrekedt az egy-nemű általánosítás szintjén.

Külön kiemeltük a definiálást a 11. ábrán. Az eloszlás sajátossága, hogy e képesség tartalomkövető szinten a 14 évesek harmadában jól működik, ugyanakkor 20-25%-ukban teljesen kialakulatlan ez a képesség (ez az a réteg, amely nem olvas, nem tanul rendszeresen, ennél fogva a minták nem épülhetnek be.)

Amennyiben a 14 éves tanulók számottevő hányadában spontán módon kialakul az általánosítás képessége, fölmerül a kérdés, vajon tudatosabb pedagógiai munkával nem lehetne-e elérni, hogy legalább eddig az életkorig minden ép gyerek elsajátítsa ezt a képességet (ami magában foglalja a besorolást, ez utóbbi pedig a viszonyítás megfelelő műveleteit. Az is kérdés, mennyivel korábbi életkorban van lehetőség e képesség elsajátítására, melyik az optimális (esetleg szenzibilis) életkor, ameddig az ép gyerekekben bekövetkezhet az általánosítás képességének teljes elsajátítása. Tudatosabb pedagógiai munkán természetesen nem valamiféle direkt gyakorlatozást értünk, hanem az olyan tevékenységek és játékok, tantárgyi tartalmak, jó minták előtérbe állítását, amelyek működtetik az általánosítás képességét. Kutatásaink alapján azt a hipotézist fogalmazhatjuk meg, hogy amennyiben az óvodában legutóbb elterjedt ilyen tevékenységek, játékok tovább gazdagodnak, az iskolákban ezek folytatódnak, a felső tagozaton pedig a legkülönbözőbb tantárgyak tartalmában rejlő lehetőségeket jobban kihasználjuk, akkor a serdülés kezdetéig-közepéig (a 6-8 osztályig) minden ép gyerek elsajátíthatja ezt a képességet. (A jelenleg folyó fejleszthetőségi kísérletek remélhetőleg közelebb visznek e hipotézis értékeléséhez.)

5.2 Osztályozás

A matematikai és más szakirodalomban az osztályozás és a felosztás szavak ugyanannak a dolognak a megnevezésére is használatosak. Amint a 10. ábrán láthattuk, mi a felosztást az osztályozás speciális eseteként tekintjük. *A felosztás másodfokú halmazt eredményező osztályozás. A harmad- és magasabb fokú halmazok képzését hierarchikus osztályozással valósítjuk meg. Az "osztályozás" tehát a "felosztás" és a "hierar-*

chikus osztályozás" gyűjtőfogalma. (Ha a félreértés veszélye nem áll fenn, a "hierarchikus" jelzőt nem fogjuk használni.)

Az osztályozás fogalma a matematikában pontosan kidolgozott. Az úgynevezett automatikus osztályozás (cluster-analízis, de bizonyos értelemben a faktoranalízis is ide sorolható) ma már a számítógépes adatfeldolgozás rutin eljárásai közé tartozik. A pszichológia ennek ellenére adós még az osztályozási képesség struktúrájának, működésének és kialakulásának-elsajátításának leírásával. A szakirodalom az osztályozást mint globális, elemekre, műveletfajtákra nem tagolódó egységet tekinti, és különböző feladatötletekkel próbálja mérni. Amennyiben a fejlődés erőforrása és eredménye a képesség és a megoldható feladat komplexitásának növekedése (ahogyan ezt az 1. fejezetben jeleztük és az eddig vizsgált műveletek egyértelműen bizonyították), az osztályozás képességét, műveletét is egyszerűbb műveletfajtákból fölépülő rendszerként kívánatos vizsgálni. Mivel a szakirodalomban ilyen megközelítést nem találtunk, a közvetett előzmények mozaikdarabjainak ismertetését mellőzhetőknek véljük.

Az osztályozás működése és fajtái

A 10. ábráról nyolcfajta osztályozás olvasható le. Ezen kívül a többszemponúakon belül különbséget teszünk szempontváltó és szempontrendező (többdimenziós) osztályozás között. Ennélfogva komplexitás szerint tizenkétfajta osztályozás adódik. A legelemibb osztályozás az (1) egyszempontú alternatív felosztás (például szókeség szerint az emberek szókéek vagy nem szókéek, ha a nemüket vesszük szempontul: férfiak vagy nők), a legbonyolultabb pedig a (12) többdimenziós többértékű hierarchikus osztályozás. Célunk az, hogy az osztályozás működését a komplexitás növekedésével, a különböző komplexitású műveletfajtákat sorra véve mutassuk be, ami egyúttal az elsajátítási, kialakulási folyamat hipotetikus rendjét is adja. (A következő részben néhány mérési adattal értékelni fogjuk ezt a hipotézist.)

Az általánosítással kapcsolatban említettünk egy 25 hónapos kisfiút, aki a padlón szétszórt összes játék (univerzum) közül egy csomóba hordta össze új építőjátékának valamennyi darabját. Ezáltal egy elsőfokú halmazt (fogalmat) képzett. Az összes többi játék (a komplementum) ott maradt a földön. Ettől eltekintett. Ha ezeket is mind egy másik kupacba hordaná (vagy mi gondolatilag komplementumként tekintenénk - ő erre még képtelen), akkor másodfokú halmazt képezne, elvégezné a lehető legegyszerűbb osztályozást, a **tagadással megvalósuló egyszempontú alternatív felosztást**. Ha az új építőjáték történetesen

meg lenne jelölve piros, kék pöttyel, és azt kérnénk a gyerektől, hogy válogassa szét az elemeket a pöttyek színe szerint, akkor **tényleges kétértékű, egyszempontú alternatív felosztást** végezne. Szempontunk (változónk) a szín, annak két értéke pedig a piros és a kék. Feltételezhető, hogy az egyszempontú alternatív felosztás manipulatív szinten nem sokkal az egynemű manipulatív általánosítás (halmazképzés) után alakul ki. Azt láthattuk korábban, hogy az egynemű általánosításon belül a jegyek száma csak kevéssé nehezítette a feladat megoldását, vagyis az egyjegyű általánosítás után rövidesen kialakul a néhány konjunkcióval összekapcsolt jeggyel működő általánosítás is. Feltételezhetjük, hogy ugyanez a helyzet a felosztással kapcsolatban. Egy halmaz egy szempont szerinti felosztása e szempont kettőnél több értéke szerint inkább csak mennyiségi komplexitásbeli növekedés, nem sokkal a kétértékű felosztás után kialakul (az óvodások közismerten könnyedén végeznek 3-4 színbeli vagy nagyságbeli stb. érték szerint manipulatív felosztásokat). Mivel a 25 hónapos kislány még nem tudott beszélni (bár sokmindent megértett, aktív szókinccse csak tucatnyi szóból állt), a felosztás képessége verbális szinten nyilvánvalóan csak később alakulhat ki, de feltehető, hogy az anyanyelv elsajátításával létrejön a már meglévő manipulatív képesség fogalmi szintre emelkedése (hasonlóan a képi szint is).

A felosztás komplexitása úgy növekszik tovább, hogy ugyanazt a halmazt több szempont szerint osztjuk fel. Ez kétféleképpen lehetséges. Ha például az építőkészlet elemei színük szerint pirosak vagy zöldek, alakjuk szerint pedig hengerek vagy téglatestek, akkor előbb szétválogathatjuk két színük szerint. Ez alternatív felosztás. Ha újabb szempont szerint kívánjuk a műveletet elvégezni, akkor szempontot váltunk, és az új szempont szerint végezzük el a felosztást.

Ennek során az előző felosztás megsemmisül (manipulatív szinten ez nem lehetséges másképpen). Ezt nevezzük **szempontváltó felosztásnak**. Fogalmi szinten az előző felosztás gondolatilag megőrizhető, a kapott részhalmazok nevei felírhatók, ennél fogva tudatosulhat, hogy milyen szempontokat változtatva végeztük el ugyanannak a halmaznak az ismételt felosztását (lásd a 12. ábra jobb felső részét, amely a kémiai reakció négy szempontú felosztását szemlélteti). Ez a fajta osztályozás és annak tudatosulása jelenti a komplexitás növekedését, hogy egynél több (és mely) szempont szerint végeztük el ismételten ugyanazt a műveletet.

Lehetséges azonban, hogy a szempontokat egymásra vonatkoztatva végezzük el a felosztást. Ezt nevezzük **többdimenziós (szempontrendező) felosztásnak**. Ha a szín és az alak szerint felosztott építőelemeket e két szempont szerint egymásra vonatkoztatva osztályozzuk, akkor négy halmazt kapunk: a piros hengerek, a kék hengerek, a piros téglá-

testek és a kék téglatestek halmazát. Ezeket elrendezve egy 2×2 cellából álló táblázatot képzelhetünk magunknak, ahová belerakhatjuk a kapott részhalmazokat, belerajzolhatjuk ábrájukat, vagy beírhatjuk a megnevezéseiket. Ez a legegyszerűbb többszemponútú osztályozás: **kétdimenziós alternatív felosztás**.

A komplexitás mennyiségi növekedése úgy áll elő, hogy a két szempont értékeinek száma nagyobb lesz. Ezek szorzata (a Descartes-féle szorzat) adja az összes szóba jöhető részhalmaz számát. Azért csak szóba jöhető, mert gyakorlatilag nem minden cellának vannak feltétlenül elemei (ezek üres részhalmazok). A többdimenziós osztályozás egyik célja éppen ennek felderítése, hogy melyek a valódi és melyek az üres halmazok (cellák). A **többértékű többszemponútú felosztás** gyakorlatilag 4-5 értékig működik. A harmadik szempont, vagyis a háromdimenziós, majd a négy és többdimenziós osztályozás a tudatosság tartalomkövető szintjén már nem működőképes. Az ilyen bonyolultsági fokú osztályozáshoz magának az osztályozásnak a működését, szabályait is ismerni szükséges, létre kell jönnie a szabálytudatnak.

A Piaget-iskola egyik közismert művelete a "multiple classification". Ez tulajdonképpen kétdimenziós felosztás. Az egyik szempont rendszerint a szín, az alak stb., a másik pedig a méret (nagyság). Leggyakrabban az egyik szempont kétértékű, a másik pedig három vagy négy. Általában egy táblázat üres celláiba kell a megfelelő helyekre berakni a felosztandó tárgyakat.

A komplexitás további növekedése úgy jön létre, hogy a felosztással kapott osztályokat is felosztjuk és így tovább.

Ezáltal harmad- és magasabb fokú, úgynevezett hierarchikus halmazokat, fogalmakat kapunk. Az ezt létrehozó műveletet hierarchikus osztályozásnak nevezzük. Ebben a műveletben az ekvivalencia reláción kívül (amivel a felosztás megvalósul) a rendezési relációt is működtetni kell. A hierarchia egyes szintjein egymás alatt (fölött) lévő halmazok rész-egész viszonyban állnak (kell, hogy álljanak) egymással, "rangsoroltak". Ebből következik az a hipotézis, hogy a felosztás és a hierarchikus osztályozás lényegesen különböző nehézségi fokú művelet, a hierarchikus osztályozás képessége sokkal később alakul ki, ha egyáltalán létrejön adott embereknél.

A 12. ábrán szemléltetett példák jól mutatják (a bal oldali ábrarészek), hogy manipulatív (és képi) szinten a hierarchikus osztályozás megoldhatatlan. Ugyanis az egyes valóságos elemeket (vagy azok képmásait) a hierarchia minden szintjére be kellene tenni. Egy-egy elem egyidejűleg nem lehet több helyen. Arra gondolhatunk, hogy miért ne készíthetnénk például az ábra bal alsó sarkában lévő rajznak megfelelő, egymásba rakott dobozrendszert vagy úrlapot, amibe az elemek berak-

hatók. Csakhogy a hierarchikus osztályozás célja éppen a "dobozrendszer" feltalálása, létrehozása.

Ettől a kötöttségtől, korláttól verbális szinten szabadulhatunk meg, amikor nem tényleges elemekkel (vagy képeikkel, hanem neveikkel és a képzett részhalmazok neveivel) dolgozhatunk. Ezért tételezhetünk föl minőségi különbséget a felosztás és a hierarchikus osztályozás képességének kifejlődése között. Az utóbbi már nem támaszkodhat a közvetlen szemléletre, illetőleg csak ezzel nem lehet célt érni.

Természetesen a hierarchikus osztályozás is különböző komplexitású lehet: alternatív (lásd a 12. ábra bal felső sarkában lévő példákat), többértékű (bal alsó sarok). Továbbá szempontváltó és többdimenziós (jobb alsó sarok). A többdimenziós hierarchikus osztályozás a kutatókat is próbára teszi. Nemcsak a még ismeretlen rendszerek ilyen célú megismerésekor ütköznek akadályokba, hanem a már ismert összefüggéseknek megfelelő többdimenziós halmazrendszerek, fogalomrendszerek kialakítása is komoly nehézségekkel jár. A többdimenziós hierarchikus osztályozás lényegének, működésének, a benne fölhasznált műveleteknek az ismerete nélkül, illetőleg alkalmas minták nélkül (mint például a 12. ábra jobb alsó sarkában lévő eredmény), a problémamegoldás időigényes kínjaival lehet csak eredményt remélni. A többdimenziós osztályozás kifejlett képességével viszont (megfelelő szakmai kompetenciát feltételezve) feladatmegoldás lesz a problémából. A mai iskolából, felsőoktatásból kibocsátott tanulók nem rendelkeznek a többdimenziós hierarchikus osztályozás képességével. Mint rövidesen látni fogjuk, az egyszempontú hierarchikus osztályozás is csak kevesekben és kezdetleges szinten működik.

Tesztek és eredmények

Ahhoz, hogy az osztályozás különböző komplexitású műveletfajtáinak fejlettségét, elsajátítási folyamatát értékelhessük, strukturális szempontból 12 feladatot kellene konstruálni, amely alkalmas az osztályozás képességének működtetésére. Manipulatív, képi és fogalmi szinten ez 36 feladatot adna. Láthattuk azonban a fenti fejtegetésből, hogy manipulatív és képi szinten a hierarchikus osztályozás nem működik (az ilyen irányú próbálkozásaink kudarcot vallottak, szemléltetésül két képi feladatot hagytunk meg - rövidesen kitérünk jellemzésükre). A többdimenziós fogalmi osztályozás pedig nem alakul ki a mai képzési rendszerben (feltehetően spontán módon, tartalomkövető szinten ez a képesség nem is fejlődhet ki - tudatos mintaadás, gyakorlás látszik szükségesnek).

Mindebből az következik, hogy strukturális szempontból fogalmi szinten kétféle feladatra van szükség a hierarchikus osztályozás értékeléséhez (alternatív és többértékű osztályozást kérő feladatra). A mennyiségi viszonyok és a feladatváltozatok értékelhetősége érdekében végül is 3 alternatív és 2 többértékű feladattal dolgozhatunk (bemutató-sukra rövidesen sort kerítünk).

A felosztás manipulatív, képi és fogalmi szinten egyaránt működik, ezért a strukturális szempontból szükséges hatféle feladatot a három szintre kell megfogalmaznunk. Ez tizenhétféle feladat. Lássuk a feladatokat és az elért szinteket!

Manipulatív szinten az alternatív felosztást a 31. sorszámú feladat kéri. (A MIKROLIN logikai játék idomait kellett nagyság szerint két csoportba szétválogatni.) Ezt a feladatot a 3 évesek több, mint egyharmada meg tudja oldani. A 6-9 éveseknek pedig mintegy a 80-90%-a. Ezek az idomok négy színűek. Ezt szempontul véve a 32. feladat négyértékű felosztást ír elő. A 3 éveseknek ez a feladat még nem megy. Mivel a 6-9 évesek közül ezt a feladatot is hasonló arányban oldották meg, mint az alternatív felosztás feladatát, a 3 évesek teljesítményét ellenőrizni kell (talán a színeket nem ismerik még eléggé, avagy valóban a 4 érték volt sok?) Megemlítjük, hogy 1974-ben 1000 gyerekekkel végezhetünk el az alábbi négyértékű felosztást: kártyákon különböző méretű, jellegű szekrények, madarak, kutyák, emberek voltak ábrázolva (mind-egyikből 3-3). Az összekevert 12 kártyát kellett 4 csoportba szétválogatni. Az 5-6 évesek 44%-a adott jó megoldást (Nagy, 1980, 147).

A többdimenziós manipulatív osztályozás kérdését a pszichológusok - mint említettük - részletesen vizsgálták "multiple classification" elnevezés alatt. Egy viszonylag friss (Kingma, 1983) és mintaszerű longitudinális vizsgálat adatait használtuk fel (lásd a 20. ábra felső részét), valamint egy régebbi (1974) saját mérés adatait is bemutatjuk. Kingma adatai azt jelzik, hogy már a 3 évesek is 11%-os teljesítményt nyújtanak kétdimenziós manipulatív felosztás végrehajtásában, a 7 évesek teljesítménye pedig 56%p. A mi feladatunk háromdimenziós. Három különböző méretű (jellegű) madarat, kutyát, és embert kellett egy 3x3 cellás táblában elrendezni úgy, hogy egy sorba (vagy oszlopba) kerüljenek az azonos dolgok, ugyanakkor a nagyság szerint is mindhárom dolog sorba legyen rendezve. Végül: az emberek a valóságnak megfelelően a legnagyobb kártyákon, a kutyák a lényegesen kisebb kártyákon, a madarak pedig ennél is kisebb kártyákon voltak ábrázolva. A feladat abból áll, hogy a nagyság szerinti rend a kártyák nagysága szerint is jöjjön létre. A vizsgálatban 1000 5-6 éves gyerek vett részt 1974-ben. A feladatot az 5-6 évesek 23%-a tudta megoldani. Akinek nem ment, annak annyi segítség-

get adtunk, hogy a feladat kétdimenziósra csökkent. Ezt a feladatot további 8%-nyi gyerekeknek sikerült megoldani.

Az adatok alapján feltételezhető, hogy az egyszempontú feladatok kevésbé különböznek egymástól nehézségi fokukban attól függően, hogy kettő- vagy többértékűek-e. Továbbá a kétdimenziós manipulatív felosztás - ahogyan ez várható is - sokkal később válik működőképessé. (Az összehasonlító elemzésre később kerítünk sort.)

Képi szinten az alternatív felosztást a 17., a háromértékűt pedig a 18. feladattal működtettük. Amint a tesztbe beírt adatokból látható, a két feladat között nincsen számottevő nehézségbeli különbség. Ugyanezt láthattuk a manipulatív feladatoknál is. A 10 évesek mintegy 70%-a, a 18 éveseknek pedig 75-80%-a adott helyes megoldást. A képi osztályozás működtetését a 21-22. feladatokkal kíséreltük meg.

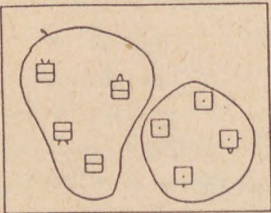
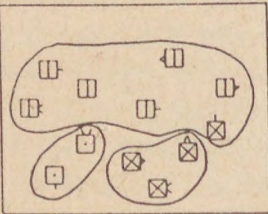
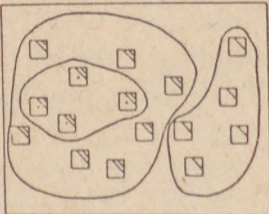
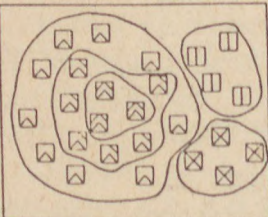
Ha az olvasó tanulmányozza e két feladatot, fölmerülhet a kétely validitásukat illetően. Minden eddig bemutatott feladat első pillantásra is nyilvánvalóan a vonatkozó művelet elvégzését követelte meg, vagyis tartalmi validitása triviális volt. Itt viszont annak megértése, hogy mit kell csinálni, olyan instrukciókat kíván, ami gyanút ébreszt: az instrukció követése osztályozás végzését jelenti-e annak ellenére, hogy a jó megoldás hierarchikus osztályozást ad. Ezt az egyébként nagyon érzékenyen mérő két feladatot azért mutatjuk be (lásd a teszten közölt adatokkal), mert jól szemlélteti a hierarchikus osztályozás mérésének nehézségeit, továbbá azt a korábbi gondolatmenetet, amely szerint a hierarchikus osztályozás képessége a manipulatív és a képi szint meghaladásával alakulhat csak ki.

A **fogalmi felosztást** a teszt 1-4. feladatával működtettük. Mivel ugyanannak a halmaznak a más-más szempont szerinti felosztását kellett elvégezni, a négy feladat együtt szempontváltó felosztásként is tekinthető. A feladat sikeres megoldása érdekében meg kellett találni, hogy a megadott szempontoknak milyen értékeivel rendelkeznek a felosztandó halmaz elemei (a hatfajta lepke verbálisan adott tulajdonságaival kellett azonosítások sorozatait elvégezni a feladat sikeres megoldása érdekében). Aki a szempont értékeit megtalálta és valamennyit (de nem keverve bele mást is) beírta a megfelelő négyzetekbe, 1 pontot kapott. A feladat második része a megfelelő szempontérték alá a megfelelő lepke besorolása, vagyis a felosztás tényleges, ellenőrző elvégzése. Minden jó helyre beírt lepkefajtaért 1 pont járt. Mivel 6 lepkefajta kellett bejelölni, az értékek (osztályok) megtalálásért pedig 1 pontot számoltunk, egy-egy feladat hibátlan megoldása 7 pontot ér. (Ebből következően a tesztre beírt adatok a teljesítményt százalékpontban fejezik ki.)

OSZTÁLYOZÁS
MANIPULATÍV RENDSZEREZÉS
 Osztályozás szubteszt, 31-32. feladat

Év				
3	6	9	FELOSZTÁS	
%	%	%		
38	93	79		
3	87	91	31. "Oszd fel (válogasd szét) az idomokat nagyság szerint!"	
			32. "Oszd fel a kicsi idomokat színük szerint!"	

OSZTÁLYOZÁS
 Osztályozás szubteszt, 17-18. és 21-22. feladat

Év															
10	14	18	A további 6 feladatban kettő vagy több bekerítést kell csinálni úgy, hogy a kis négyzetek mindegyike belül legyen valamelyik bekerített területen! FELOSZTÁS A kis négyzetek belsejében levő különböző jelek szerint végezd a bekerítéseket!						Év	10	14	18			
%	%	%							%	%	%	%	%	%	%
72	64	79							70	65	76				
			17.		18.										
7	26	46	OSZTÁLYOZÁS (hierarchikus) E két feladatban vannak olyan négyzetek is, amelyekben a különböző jelek közül egyesek csak bennük fordulnak elő, más jelek viszont további négyzetekben is megtalálhatók. Úgy végezd el a bekerítéseket, hogy a négyzetekben levő minden jel szerint külön-külön legyen kerítés!						6	22	41				
			21.		22.										

FOGALMI OSZTÁLYOZÁS

Reliabilitás: 0,89

Év	10	14	18	FELOSZTÁS Az egyik nagy dobozban összekeveredtek a lepkék. Ezért újra kellett őket csoportosítani (felosztani). Pista megadta barátjának az egyes lepkék tulajdonságait. Ti csak 6 lepke tulajdonságait kaptátok meg, hogy a feladatok rövidebbek legyenek. (Üres rovatok is maradhatnak az egyes feladatokban.) A lepkék sorszáma						
%p	%	%	%							
77	68	92	A lepkék tulajdonságai 1. Barna, kicsi, nappali és kártékony. 2. Sárga, közepes, kártékony és nappali. 3. Éjjeli, nagy, bűzmirigyes, kártékony és tarka. 4. Bordó, éjjeli, nagy és nem kártékony. 5. Nagy, tarka, kártékony és közepes. 6. Nappali, sárga, kártékony és közepes. Először a szín szerint végezd el a felosztást, csoportosítást! Allapítsd meg, hogy milyen színű lepkék vannak. A színeket írd be az üres négyzetekbe (nem feltétlenül annyi a szín, amennyi az üres hely). Ezután karikázd be azoknak a lepkéknek a sorszámaikat, amelyek az egyes színekhez tartoznak (egy-egy színhez több lepke is tartozhat).							
			1. Szín	barna	sárga	tarka	bordó	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	
			Sorszám	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	
			Másodszor napszak szerint végezd el a felosztást, csoportosítást! (Ugyanúgy járj el, mint a szín szerinti felosztásnál.)							
81	68	95	2. Napszak	nappali	éjjeli	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	
			Sorszám	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	
			Harmadszor nagyság szerint végezd el a felosztást!							
73	69	95	3. Nagyság	kicsi	közepes	nagy	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	
			Sorszám	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	
			Negyedszer kártékonyág szerint végezd el a felosztást!							
69	43	86	4. Kártékonyág	kártékony	nem kártékony	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	
			Sorszám	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	1.2.3.4.5.6.	
32	40	49	5. Lepkék és tulajdonságaik A. Nagy, éjjeli, nem bűzmirigyes és szemes szárnyú. B. Bűzmirigyes, közepes és nappali. C. Fejletlen szipókájú, éjjeli, kicsi és nem bűzmirigyes. D. Bűzmirigyes, nagy, nappali és fejlett szipókájú. E. Közepes, tarka, éjjeli és nem bűzmirigyes. F. Nappali, nem bűzmirigyes és kicsi. Állapítsd meg, milyen felosztási szempontok lehetségesek, mik szerint lehet csoportosítani a hatféle lepkét! A "szerint"-ek fölé írd be a megtalált felosztási szempontokat (nem feltétlenül annyi a szempont, mint a "szerint"). Írd be a megtalált felosztási szempontok alá a hozzájuk tartozó tulajdonságokat (csoportokat)! Csak az a felosztási szempont jó, amelynek alapján egyértelműen eldönthető minden egyes lepkéről, hogy melyik csoportba tartozik.							
			Felosztási szempont	nagyság szerint	napszak szerint	bűzmirigyes szerint	szerint			
			Csoportok (közös tulajdonságok)	nagy	nappali	bűzmirigyes				
				közepes	éjjeli	nem bűzmirigyes				
				kicsi						
10	14	18	HIERARCHIKUS OSZTÁLYOZÁS 6. A macskafélék ragadozók. Az oroszlán macskaféle. Írd be az állatokat a megfelelő sorrendben!							
66	62	76	1.	oroszlán	2.	macskaféle	3.	ragadozó		
32	43	56	7. Juli az a) osztály közepes tanulói közé tartozik az iskola hetedikes évfolyamán. Mi tartozik a másikba? Osztály, évfolyam, Juli, iskola, közepesek?							
			1.	Juli	2.	közepes tan.	3.	osztály	4.	évfolyam
							5.	iskola		

FOGALMI OSZTÁLYOZÁS

	Év					
	10	14	18			
	%p	%p	%p			
45	30	57		<p>8. A rekeszek feliratai:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nappali, sárga lepkék. 2. Éjjeli lepkék. 3. Barna nappali lepkék. 	<p>LEGNAGYOBB REKESZEK</p>	<p>KISEBB REKESZEK</p>
				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">A három rekesz minden lepkéje</div> <p>nappali</p> <p>éjjeli</p>	<p>sárga</p> <p>barna</p>	
45	53	59		<p>9. A rekeszek feliratai:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Szemes, fehéröves lepkék. 2. Szemes, vörös lepkék. 3. Büzmirigyes, ázsiai lepkék. 4. Szemes, barna lepkék. 5. Büzmirigyes, afrikai lepkék. 6. Boglárka lepkék. 		
				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">A hat rekesz minden lepkéje</div> <p>szemes</p> <p>büzmirigyes</p> <p>boglárka</p>	<p>fehéröves</p> <p>vörös</p> <p>barna</p> <p>ázsiai</p> <p>afrikai</p>	
41	36	52		<p>10. A rekeszek feliratai:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Barna, két ivarnyílású, büzmirigyes lepkék. 2. Két ivarnyílású, büzmirigyes, vörös lepkék. 3. Szürke, két ivarnyílású, büzmirigyes lepkék. 4. Két ivarnyílású, nem büzmirigyes lepkék. 5. Üvegszárnyú nappali lepkék. 6. Üvegszárnyú éjjeli lepkék. 		
				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">A hat rekesz minden lepkéje</div> <p>üvegszárnyú</p> <p>két ivarnyílású</p> <p>nem büzmirigyes</p>	<p>éjjeli</p> <p>nappali</p> <p>büzmirigyes</p> <p>barna</p> <p>vörös</p> <p>szürke</p>	

A feladatok között két alternatív (2. és 4.), egy háromértékű és egy négyértékű szerepel. A teljesítmények azt jelzik, hogy a kettő vagy néhány érték között nincsen számottevő különbség, aki az alternatív felosztást már elsajátította, az a többértékű felosztást is el tudja végezni. A 10 éves tanulóknál a verbális felosztás képessége 75 százalékpontos szinten működik. A 18 évesek teljesítménye pedig 92%p. (Ezeknek a feladatoknak az adataiban is tapasztalható, hogy a 14 évesek alacsonyabban teljesítettek, mint a 10 évesek.)

A **fogalmi osztályozásban** a szempontok (dimenziók), valamint a szempontértékek száma mellé belép a halmaz fokszáma (más szóval a hierarchia szintjeinek száma) is a komplexitásnövelő tényezők közé. Korábban már jeleztük, hogy a többdimenziós osztályozás ma csak csíráiban létezik tanulóinkban. Ezért csak az egydimenziós hierarchikus osztályozás empirikus vizsgálata célszerű. Az alternatív és a többértékű osztályozás vizsgálatára külön feladatokat készítettünk. A halmazok fokszámát tekintve pedig harmad-ötödfokú osztályozási feladatokat dolgoztunk ki. Így kaptunk két harmadfokú alternatív osztályozást (5. és 7. feladat), egy ötödfokú alternatív (6. feladat) és egy harmadfokú, valamint egy negyedfokú többértékű osztályozást kérő (8. és 9.) feladatot.

Az osztályozás a hierarchia (a rendezési reláció belépése) miatt igen bonyolult műveletté, képességgé válik. Ezért igen nehéz olyan "művi" feladatot kidolgozni, amely kiiktatja a tartalmi ismeret rövidre záró hatását. A bonyolultság ugyanakkor sokféle ötletnek ad teret. Mi a 5-9. feladatai által képviselt megoldás mellett kötöttünk ki, de megjegyezzük, hogy a hierarchikus osztályozás képességének feladat-technikai problémáin tovább kell dolgozni.

A lehető legegyszerűbb hierarchikus osztályozást az 5. feladat kér. Ez harmadfokú alternatív osztályozás. (A ragadozók macskafélék vagy nem macskafélék, a macskafélék pedig oroszlánok vagy nem oroszlánok.) Ám a feladatban még az az egyszerűsítés is adott, hogy a két tagadással képzett komplementer halmaztól el lehet tekinteni. Ez az egymásba skatulyázás. Ugyancsak harmadfokú alternatív osztályozást kér a 7. feladat, de itt az alternatívitás nem tagadással, hanem két tényleges tulajdonsággal működik. Az 5. feladat esetében a rendezés (egymásba skatulyázás) mellett az ekvivalenciát is működtetni kell. (A lepkék két ekvivalencia osztálya a másodfokú halmazban: nappaliak vagy éjjeliek, a harmadfokú halmazban pedig a nappali lepkék sárgák vagy barnák.) Közben azt is tisztázni kell, hogy melyek tartoznak a másod- és melyek a harmadfokú halmazba. E kettősségtől válik a hierarchikus osztályozás igen nehezzé. Érthető, hogy az 5. feladat mintegy 20 százalékpontnyival könnyebb, mint a 7. feladat.

A 8-9. feladatokban kettőnél több szempontérték (ekvivalenciaosztály) is szerepel egy-egy szinten. Mint látható, ez lényegesen nem befolyásolja az eredményeket. Vagyis ugyanazt kaptuk, mint eddig: a szempontértékek száma az áttekinthetőség határán belül (5-6 értékig) nem jelent lényeges nehézségi különbséget.

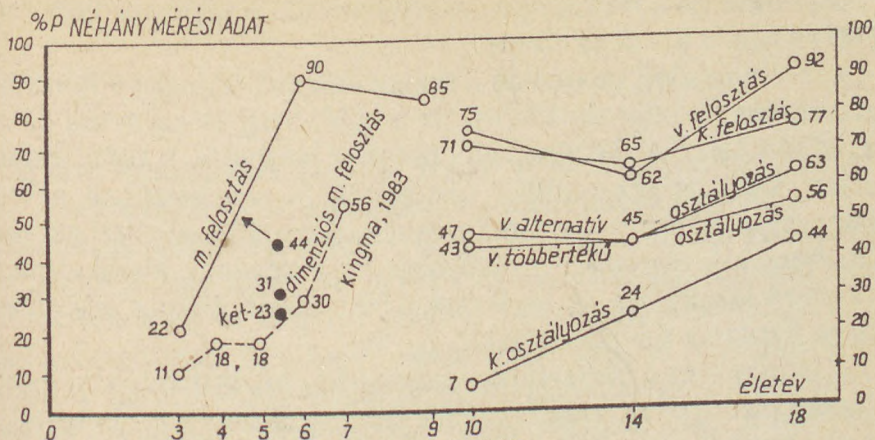
A gyökeres komplexitásbeli növekedés a másodfokú halmaz (fogalom) képzéséből a harmadfokúba, vagyis a felosztásról a hierarchikus osztályozásra való áttéréssel következik be. A negyedik fok (9. feladat) belépése már nem hoz újabb ugrásszerű változást a teljesítményeket tükröző adatok szerint. Ugyanakkor az ötödfokú skatulyázást kérő 6. feladat eredménye (20-30 százalékponttal alacsonyabb, mint az 5. feladaté) arra figyelmeztet, hogy feltehetően a fokszám növekedésével rohamosan csökken a hatékonyság. Valószínűleg 5-6 fokszám fölött már közvetlenül nem tekinthetők át a viszonyok (nem a már kidolgozott halmazrendszeré, fogalomrendszeré, hanem az osztályozandó elemeké, részhalmazoké). Operatív memóriánk korlátai miatt tartalomkövető szinten erre nem vagyunk képesek. Ezen a korláton csak úgy tudunk túljutni, ha magának a hierarchikus osztályozásnak a szabályait is tudatosítjuk, áttérünk a szabálykövető szintre.

E hipotézisek megfogalmazásával tulajdonképpen már át is térünk a feladatok, a tesztek és az egyes feladatok teljesítésének bemutatásáról az átfogóbb kép, az elsajátítási folyamatok általánosabb jellemzőinek ismertetésére. E célra a 13. ábrán bemutatunk néhány kiválasztott adatot, tendenciát.

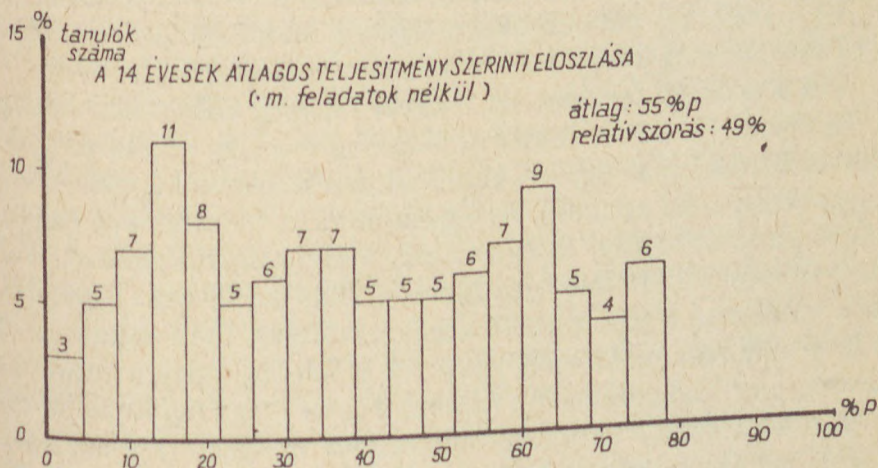
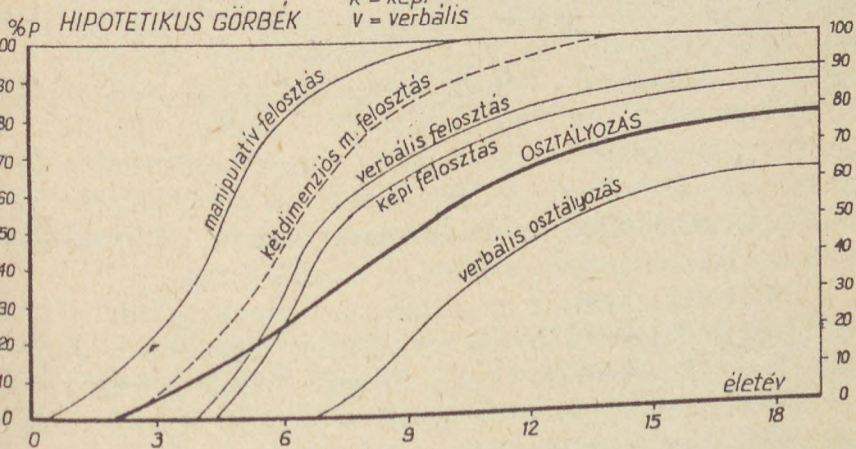
Az adatok legfeltűnőbb jellemzője, hogy a manipulatív felosztás (az egyszempontú és a kétdimenziós egyaránt) rendkívül gyorsan és igen korai életkorban kialakul. A gyerekek többségében az egyszempontú manipulatív felosztás képessége 3-6 éves korban, a kétdimenziós változata pedig 5-8 éves életkorban alakul ki. Ha a manipulatív felosztást azonosítanánk az osztályozás képességével (ahogy erre a Piaget nyomdokain haladó pszichológia hajlamos), valóban fennáll a mi méréseink szerint is, hogy a serdülés kezdetéig a gyerekek elsajátítják az osztályozás képességét. Holott a manipulatív felosztás csupán az alap, a kiinduló feltétel ahhoz, hogy az osztályozás képessége kifejlődjön.

A 13. ábra felső részében látható szaggatott vonal (Kingma adatai alapján) "hajlatában" két fekete pont található. Ezek jelzik a korábban jellemzett 1974-es mérésünk eredményét a többdimenziós manipulatív felosztás fejlettségéről. Az a körülmény, hogy ez a két (térben, időben és módszerben) lényegesen különböző vizsgálat hasonló életkorú gyerekek hasonló teljesítményét adja, szemlélteti az ilyen vizsgálatok érvényességét. (A harmadik fekete pont a szintén 1974-ből származó négyértékű manipulatív felosztás eredményét mutatja; jellemzését lásd fenn.)

AZ OSZTÁLYOZÁS ELSAJÁTÍTÁSI FOLYAMATA (a többdimenziós osztályozás nélkül)



m = manipulatív
k = képi
v = verbális



13. ábra

Az adatok alapján az a hipotézis fogalmazható meg, hogy a képi és a fogalmi felosztás a gyerekek többségénél 5-9 éves korban alakul ki, de a felnövekvő generációk számottevő hányada e képesség biztonságos működése nélkül lép ki az életbe.

A másik feltűnő sajátosság a szakadékszerű távolság a felosztás és a hierarchikus osztályozás között. Ez a különbség az egynemű és a különmemű általánosítás közötti különbséghez mérhető. A komplexitásbeli lényegi különbségek alapján mindkét képesség esetében a mérési eredmények megfelelnek a várakozásnak. Az adatok alapján azt mondhatjuk, hogy a hierarchikus osztályozás képességének kialakulása 8-10 éves korban kezdődhet. A 14 évesek 45%p körüli átlagos teljesítményt érnek el. Ezután a fejlődés lelassul.

A felosztás és a hierarchikus osztályozás közötti különbség mértéke alapján bizonytalan fogalom az általában vett osztályozás képessége, amíg az elsajátítás tart. Mégis megkíséreltük fölrajzolni ennek hipotetikus fejlődési görbéjét. Ez segít belátni, hogy az osztályozás képessége a legegyszerűbb struktúrák szerint külön-külön alakul ki és épül föl egyre komplexebb rendszerré. Nemcsak az elméletileg megkonstruálható rend (amit az előző cím alatt vázoltunk), hanem az empirikus adatok szerint is. Az empirikus kutatások adatai minden bizonytalanságuk és a velük szemben fölvethető kételyek ellenére is egyértelműen igazolják, követik az elméletileg leírt felépülési rendet. Az elsajátítás a komplexitás folyamatos növekedése által valósul meg.

A 14 évesek eloszlása az osztályozási képesség fejlettsége szerint (a manipulatív felosztás nélkül vett átlagos teljesítmény alapján) azt mutatja, hogy nincsen olyan 14 éves serdülő, akiben ez a képesség kialakult volna és megbízhatóan működne. A 13. ábra hisztogramja szerint ugyanis nem akad olyan serdülő, aki legalább 80 százalékpontos teljesítményt ért volna el. Többségükben teljesen kialakulatlan ez a képesség, egy részükben még a fogalmi felosztás sem működik kielégítően.

Ha a spontán fejlődés ezt a képet tükrözi, tudatosabb pedagógiai munka esetén az alábbi reményeink lehetnek. Úgy ítélem meg, hogy a serdülés kezdetéig az egy- és kétdimenziós felosztás képessége minden ép gyerekben kifejleszthető. Az egyszempontú hierarchikus osztályozás pedig a serdülés végéig, 16 éves korig látszik elsajátíthatónak. Teljesen nyitott kérdés a többdimenziós hierarchikus osztályozás ügye. Jelenleg ennek működése a fejlett intellektusú felnőtteknél tapasztalható, de náluk is problémamegoldó jelleggel. Az is kérdés, hogy a rendszerezési képesség eme legkomplexebb művelete (ami magában foglalja, működteti a rendszerezési képesség valamennyi műveletét) művelet-e még egyáltalán, vagy ez már nyitott struktúrájú (programú) rendszer. Ezt további kutatásoknak kell majd tisztázni.

6. A RENDSZEREZÉSI KÉPESSÉG NÉHÁNY ÁTFOGÓ JELLEMZŐJE

Eddig arra törekedtünk, hogy a "végső" elemekig hatolva, ezekből felépülő rendszerekként, struktúrákként, műveletekként mutassuk be a rendszerezési képességet. Most egységként törekszünk fölmutatni néhány fontos átfogó képet, tendenciát és összefüggést. Minden szóba jöhető szempontból és csoportosításban elvégeztük mindazokat a számításokat, amelyekről új információkat reméltünk. A hatalmas anyagból mindössze három témát emelünk ki. Megismerkedünk a rendszerezési képesség elsajátítási folyamatával. Megvizsgáljuk, hogy a mért adatok alapján számított struktúrák mennyiben felelnek meg annak, amit az elméleti modell mutat. Végül ismertetjük azokat az adatokat és összefüggéseket, amelyeket a rendszerezési képesség és néhány más tényező közötti összefüggésvizsgálat alapján kaptunk.

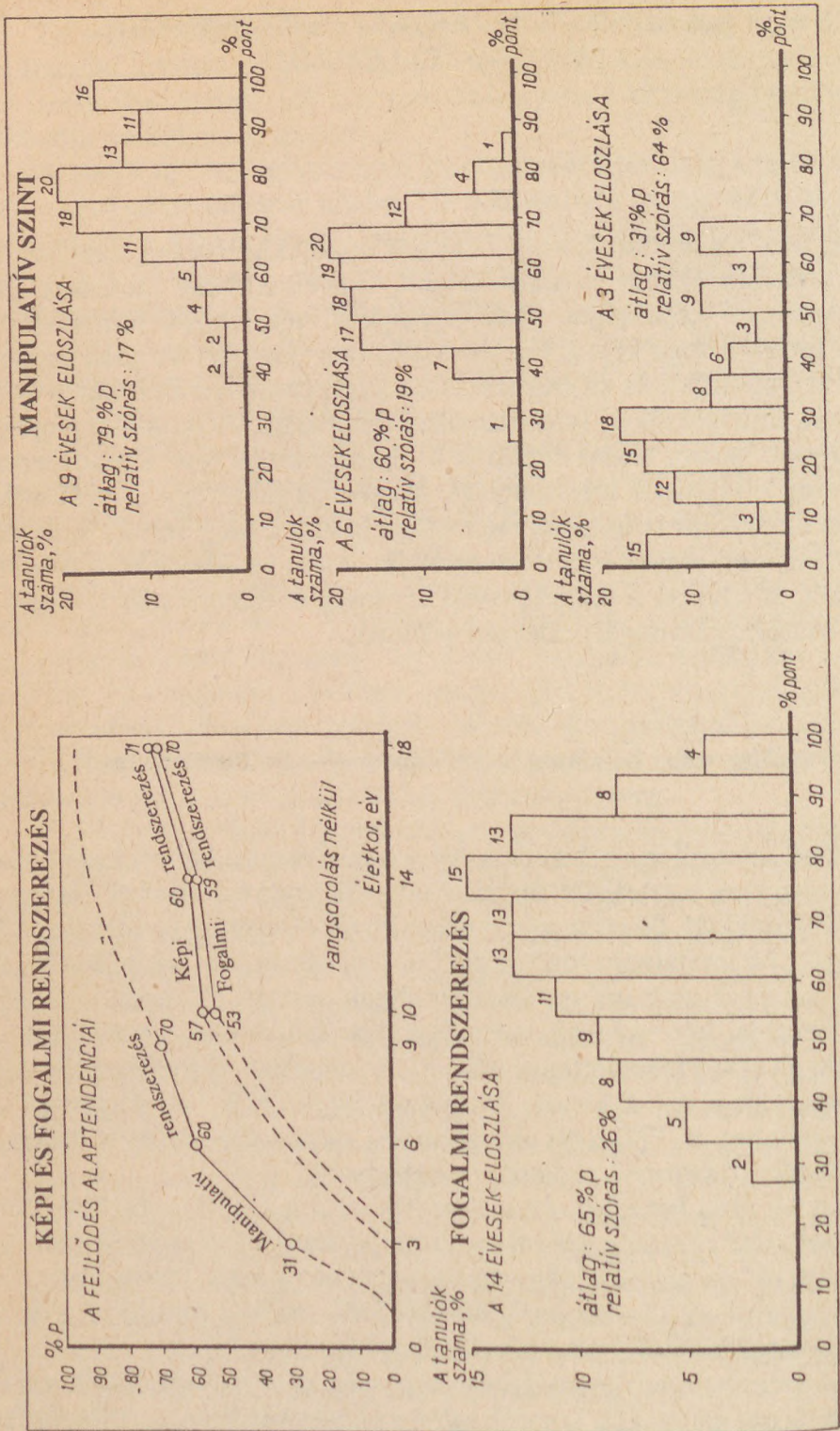
6.1 A rendszerezési képesség kialakulásának általános mutatói

Az előző fejezetben azt láttuk, hogy a rendszerezési képesség műveletei komplexitásuk mértékétől függően szélsőségesen különböző életkorokban alakulnak ki. Ezért meglehetősen kérdéses általában beszélni a "viszonyok és osztályok logikájáról", arról érvényes megállapításokat tenni, ha nem akarunk az általánosságok szintén maradni. Amikor a rendszerezési képesség általános fejlődési tendenciáit szemléltetni kívánjuk, az egyes műveletfajták adatait "átlagoljuk". Bármilyen technikával végezzük is ezt, a kapott átlagos tendencia csak "madártávlati" értékű; jóllehet a Piaget-iskola globális megközelítésétől eltérően az összetevőkből származó adatokat általánosítja.

A 14. ábra bal felső része a manipulatív, a képi és a fogalmi szintű rendszerezési képesség fejlődését mutatja. Ezek összevonását már nem végeztük el. Az olvasó elképzelhet egy görbét, amely 1 éves korban indul a nulláról, és 18 éves korig 80% körüli értéket vesz föl. Az általános iskolából kilépők 70% körüli szintet érnek el.

A manipulatív rendszerezési képesség az általános iskola végéig, 14 éves korig alakul ki a tanulók túlnyomó többségében. A fejlődés folytonos, nincsenek szakaszok. Mint láthattuk, a felismerésből megszületik

A RENDSZEREZÉSI KÉPESSÉG ELSAJÁTÍTÁSI FOLYAMATA



14. ábra

az összehasonlítás, abból az azonosítás, a rendfelismerés, a csúsztatás, a besorolás, a sorképzés.

Mindez manipulatív szinten már az első életévekben működőképessé válik, majd az egynemű és különemű általánosítás, végül az egy szemponτού felosztás képessége alakul ki; az egyes gyerekekben 5-6 éves különbségekkel. Vannak 7-10 évesek, akikben a manipulatív rendszerezés kifogástalanul működik, ugyanakkor a 10-14 évesek között is számottevő azok aránya, akik a bonyolultabb manipulatív rendszerezési feladatokkal nem képesek megbirkózni. Elsősorban a szortírozás, a különemű általánosítás és a kétdimenziós felosztás állítja őket megoldhatatlan feladat elé. Mivel ilyen nagyok a gyerekek közötti fázisbeli különbségek, legfőljebb azt mondhatjuk, hogy a serdülőkor közepéig a túlnyomó többség elsajátítja ezt a képességet, de akadnak olyanok is szép számban, akik 7-9 éves korukban már eljutottak erre a szintre.

A 14. ábra bal felső hisztogramja szerint a 9 éves gyerekeknek mintegy negyede-ötöde 90%p fölötti teljesítményt nyújt, ami e képesség tökéletes birtoklását jelenti.

A képi és a fogalmi rendszerezési képesség fejlődése együtt halad a 14. ábra szerint. Ezt már az egyes műveletekre vonatkozó adatokból is sejthettük. Fölmerül a kérdés, van-e specifikus szerepe a rendszerezési képességben a tisztán képmási (képzéleti-szemléleti) működéseknek. A képmások vagy a manipulációhoz, vagy a fogalmi működésekhez kapcsolódva töltik be szerepüket? Az minden esetre megfontolandó, hogy a rendszerezési képesség vizsgálatából kiemelendő-e a tisztán képi feladatrendszer. Hiszen ugyanazokat az eredményeket kapjuk, mint a fogalmi tesztekkel. Miközben ez utóbbiak sokkal részletesebb diagnózist tesznek lehetővé.

A fogalmi rendszerezési képesség a manipulatív szinthez képest mintegy 3 évnyi fáziskéséssel fejlődik. Ennélfogva a 10 évesek teljesítménye csak valamivel több, mint 50%p. És sajnos további 8 év alatt kevesebb, mint 20 százalékpontnyi fejlődés következik be. A gyerekek közötti különbségek e vonatkozásban is rendkívül nagyok. Ha a 80%p fölötti teljesítményt úgy vesszük, hogy a hierarchikus osztályozásbeli bizonytalanságoktól eltekintve jól működik a fogalmi rendszerezési képesség, akkor a 14 évesek egynegyede elsajátította ezt a képességet. Ugyanakkor a legfejletlenebb 14 évesek 20%-ot kitevő rétegében ez a képesség csak kezdeti szinten működik. Az 50%p alatti teljesítmény azt jelenti, hogy legfőljebb csak a verbális viszonyítás, az egynemű általánosítás és a felosztás működik ezekben a tanulóknban.

A rendszerezési képesség (a "viszonyok és osztályok logikájának") elsajátítási folyamatát leíró görbék azt mutatják, hogy a fejlődés nem szakaszos, hanem folyamatos. Nem található olyan pont, jellemző, ami-

nek alapján különbséget tehetnénk a művelet előtti és a konkrét műveleti szint között, illetőleg a konkrét és a formális szint között. Vagyis nemcsak a korábban bemutatott elméleti modell értelmében célszerű a születéskor adott öröklött mechanizmusokból, műveletekből folyamatos egymásra épülésként, a komplexitás növekedéseként tételezni a rendszerezési képesség elsajátítási folyamatát, hanem az empiria alapján is.

Vannak ugyan egymásra következő sorrendek (így például az egyjegyű manipulatív általánosításnak meg kell előznie a többjegyűt, ennek az alternatív, a többértékű és a többdimenziós felosztást), ezek azonban a szokásos értelemben véve nem szakaszok, hanem a komplexitásbeli növekedés sorrendjei. Továbbá az elsajátításban lényeges fáziskülönbség van a manipulatív és a fogalmi szint, az egynemű és a különemű általánosítás, a felosztás és a hierarchikus osztályozás, valamint az egyszempontú és a többdimenziós felosztás, osztályozás között. Ezek a fáziskülönbségek azonban nem köthetők életkorhoz, mert az egyes gyerekek között 4-8 éves különbségekkel következik be az elsajátítás.

Az egyes gyerekekben lezajló elsajátítási folyamatok is inkább párhuzamosan lezajló összefonódások vagy a komplexitásbeli növekedés egymásra következői. A manipulatív rendszerezés elsajátítása egyéves kor körül bizonyosan megindul, és a teljes elsajátítás 7-12 évet vesz igénybe. A fogalmi rendszerezés a nyelv elsajátításával, 2-3 éves korban indul, és sokan soha nem sajátítják el a bonyolultabb műveleteket, műveletfajtákat. Hasonló egymásba fonódásokkal tarkított egymásra következők mutathatók valamennyi fáziskéséssel kapcsolatban.

Az egyes műveletek, műveletfajták fejlődési adatainak jellemzésekor utaltunk az elsajátíthatóságra is. Most az átfogó kép alapján nyilvánvalóbbá vált, hogy az egyszerűbb műveletek (a viszonyítás, a besorolás, a sorképzés, az egynemű általánosítás és a felosztás) elsajátításával a gyerekek nagy hányadánál a fejlődés leáll. A 14. ábra görbéin jól látható, hogy 8-10 éves kor körül a növekedés lendülete megtörik, a görbék ellaposodnak. A serdülők kisebb hányada ugyan továbbhalad, és ha csak őket vennénk tekintetbe, a görbe "emelkedése" nem lassulna le. A fejlődésben leálló vagy rendkívül lelassuló nagy hányad azonban az átlagolt értékek alapján kapott görbéket megtöri.

Két hipotézis fogalmazható meg az elsajátíthatóságot, a fejleszthetőséget tekintve. (1) Az emberek jelentős hányada adottságainál fogva nem is képes elsajátítani a rendszerezési képesség komplexebb műveleteit. (2) Különböző mértékű időbeli fáziskéséssel ugyan, de minden emberben kialakulhat a rendszerezési képesség a maga teljességében. Magam e második hipotézisre szavazok. Továbbá feltételezem, hogy a többdimenziós hierarchikus osztályozás kivételével a rendszerezési ké-

esség alkalmas pedagógiai munkával a leggyorsabban fejlődőknél már 10-12 éves korban, a leglassabban haladóknál pedig 14-16 éves életkorig teljesen elsajátítható. E hipotézisek vallatása a folyamatban lévő fejlesztheségi kísérletek feladata.

6.2 A feladatok tapasztalati csoportosulása

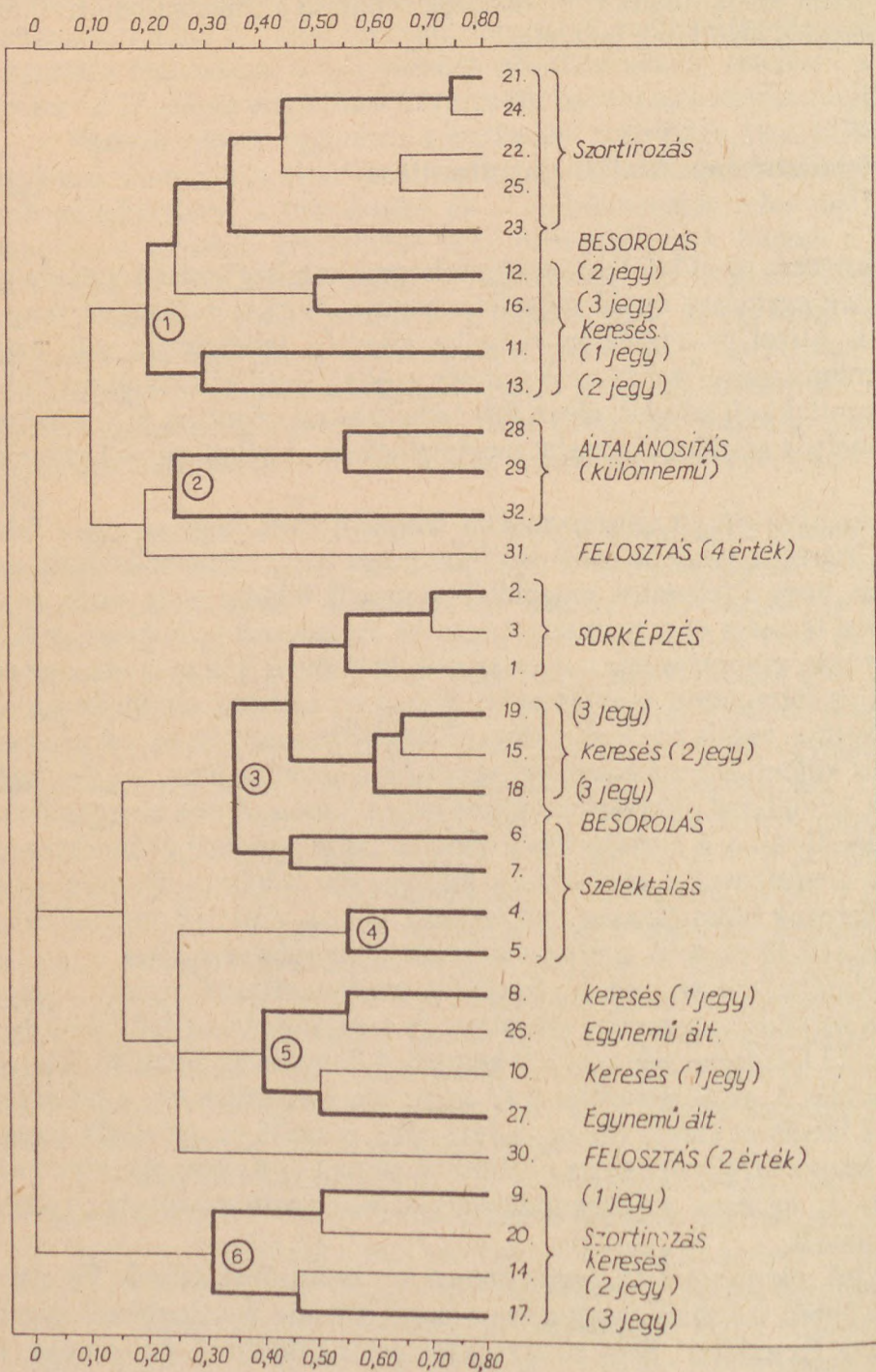
Azt láthattuk az előző fejezetekben, hogy a rendszerezési képesség elméletileg egymásra épülő műveletei sajátos csoportosulásokba rendeződnek. Mivel az empirikus vizsgálat kiinduló feltétele az volt, hogy mindenfajta műveletet és azok minden szóba jöhető változatát megfelelő feladattal kell lefedni, olyan feladathalmazzal végeztük el a méréseket, amelyek szándékuk szerint megfelelnek az elméleti modell műveleteinek.

Az úgynevezett cluster-analízis lehetővé teszi, hogy az egyes feladatok mérési adataiból kiindulva fölmutassa azok csoportosulásait, vagyis azt, hogy a feladatok megoldóiban melyik feladat mely másik feladatokkal tartozik vagy nem tartozik össze, és még azt is, hogy ez az összetartozás, csoportosulás milyen szoros. Ily módon lehetővé válik az elméletileg fölmutatott csoportosulások és a tapasztalati csoportosulások egybevetése, vagyis az elméleti modell empirikus ellenőrzése. A cluster-analízis különböző módszereivel végeztük a számításokat. Az eredmények a különböző módszerek szerint csak részben térnek el egymástól. A 15-18. ábrákon a korrelációból kiinduló complete linkage módszerrel kapott eredményeket közöljük. A manipulatív rendszerezés feladatait más gyerekek oldották meg (3-9 évesek), mint a képi és a fogalmi feladatokat (10-18 évesek), ezért ezeket csak külön lehet vizsgálni.

Manipulatív szinten 32 feladatot szerkesztettünk, amelyek az e szinten működő valamennyi műveletet és azok változatait lefedik. A besorolás 22 feladattal szerepel (12 keresés, 4 szelektálás, 6 szortírozás), a rangsorolás 3, az általánosítás 5 (2 egynemű, 3 különemű), a felosztás pedig 2 feladatot kapott (az egyik kétértékű, a másik négyértékű). Ezeknek a csoportosulásoknak az előállítását várjuk el az empirikus adatok alapján is, ha ezek a kategóriák valóságosak, nem pusztán spekulatív konstrukciók.

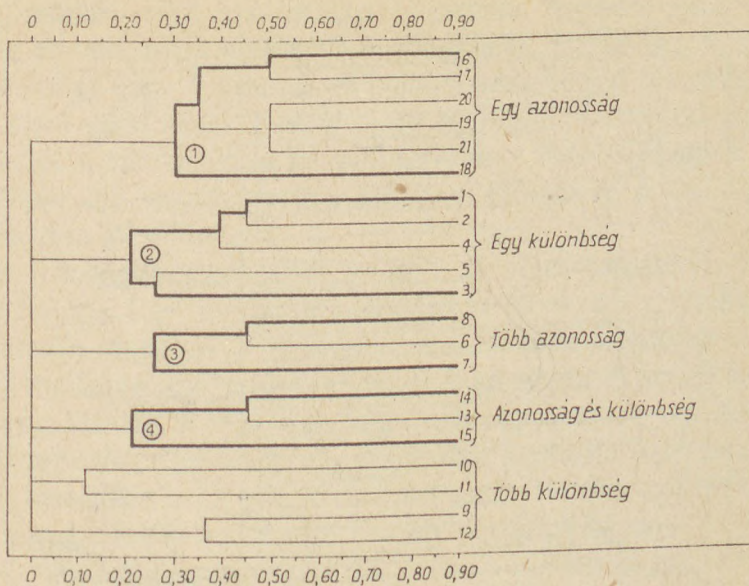
Első tekintetre a 15. ábrán kapott kép szétesőnek látszik. Ez első sorban abból származik, hogy a keresés 12 feladata 5 különböző helyen található. Ez azt jelzi, hogy a keresés feladatai különbözőek. Valóban: a 8-11. feladatok kétjegyű tárgyak helyének megtalálását kérték, a 12-15.

A MANIPULATÍV RENDSZEREZÉS FELADATAINAK TAPASZTALATI CSOPORTOSULÁSA

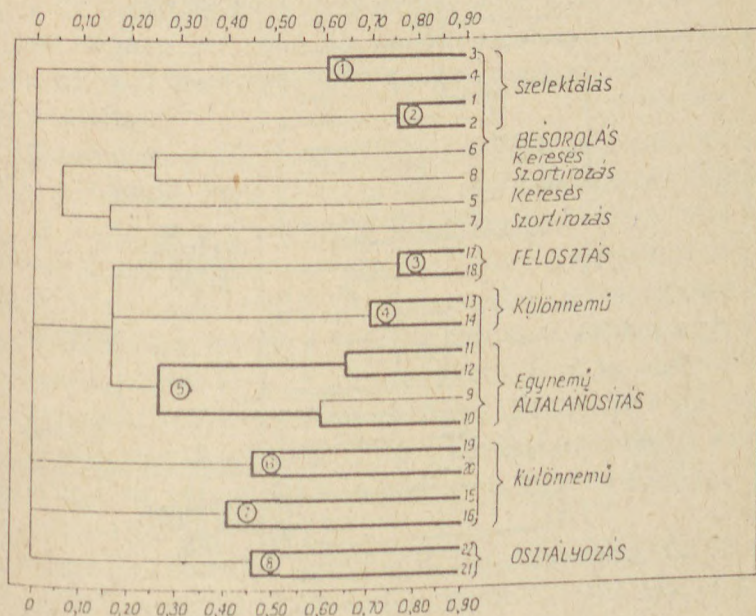


15. ábra

A TÖBBSZEMPONTÚ VISZONYÍTÁS FELADATAINAK TAPASZTALATI CSOPORTOSULÁSA

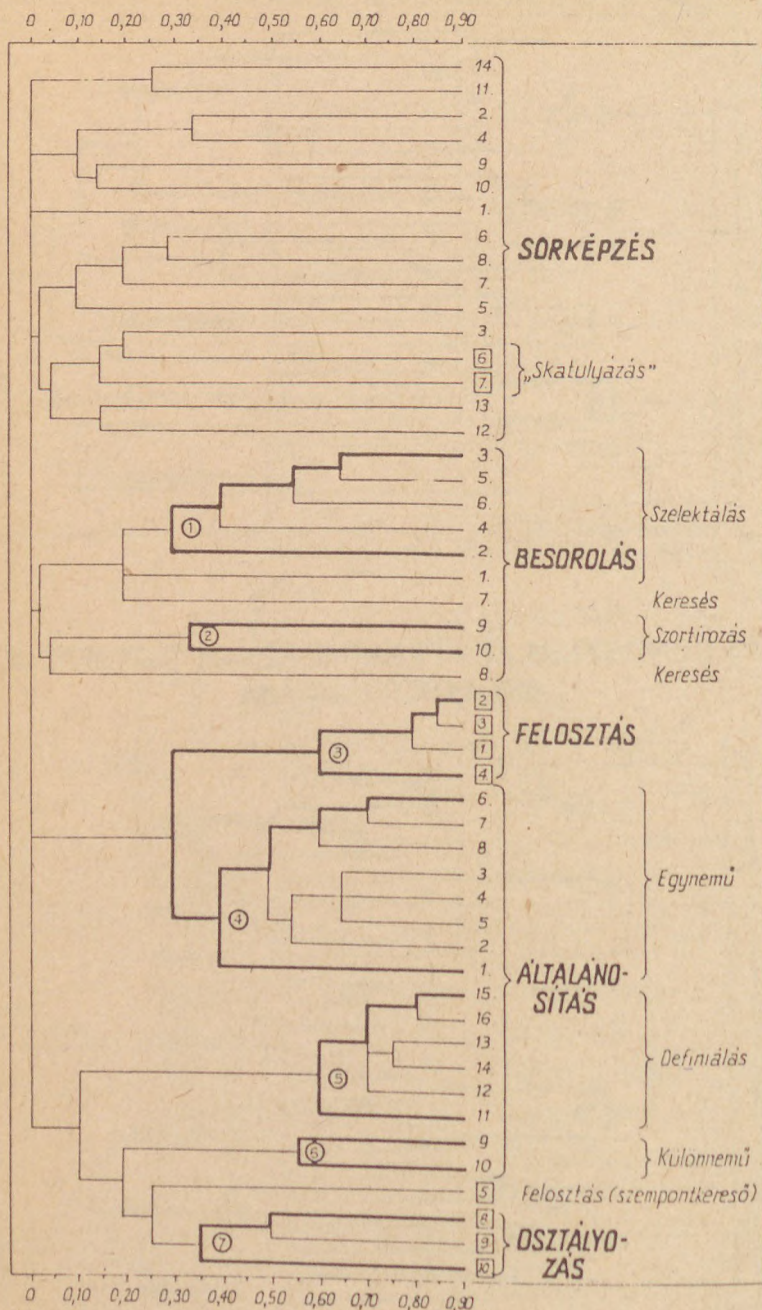


A KÉPI RENDSZEREZÉS FELADATAINAK TAPASZTALATI CSOPORTOSULÁSA



16., 17. ábra

A FOGALMI RENDSZEREZÉS FELADATAINAK TAPASZTALATI CSOPORTOSULÁSA



18. ábra

sorszámúak három-, a 16-19. pedig négyjegyű tárgyak helyeinek a megtalálását (vagyis ez utóbbiak némileg szortírozás jellegű feladatok). Azt várhatnánk, hogy ha már több csoport van, e három csoport áll elő. A jegyek számának mint csoportképző erőnek fölfedezhetők halvány nyomai, de ez nem nyújt kielégítő magyarázatot. Ezért az a következtetés adódik, hogy vagy a keresés művelete nem önálló jelenség, vagy a feladatok nem alkalmasak e célra, vagy manipulatív szinten még diffúzak a műveletek változatai (a keresés ugyanis a besorolás egyik változata). Az utóbbi két magyarázatot részesítem előnyben. A besorolás másik két változata jól elkülönül.

A szortírozás 6 feladatából 5 tömör clustert, csoportot alkot (15. ábra felső 5 sora). Egy feladat leszakadása (a 20. sorszámú, lásd az ábra 3. sorát alulról) magának a feladatnak a validitását kérdőjelezi meg. A szortírozás önálló realitását nem vonhatjuk kétségbe. A szelektálás négy feladata is együtt van. Két-két pár tagjai szorosan (a 4-5., valamint a 6-7. feladat különböző), a párok pedig érthetően lazábban tartoznak össze. Végül is a besorolás a jól elkülönülő 6 cluster (csoportosulás) közül a legnagyobbat (a felső 9 eleműt) tisztán, további hármát pedig némi egyéb kapcsolódással keverve tölt föl. Maga a besorolás művelete tehát jól kiemelkedik a többi művelet közül.

A sorképzés 3 feladata a várakozásnak megfelelően szoros egységet alkot (az ábra közepén). Magyarázatra szorul az alatta lévő 3 kereséssel kialakult szoros kapcsolata. Mivel ezekben a feladatokban a mérettel az egyik tulajdonság, és a sikeres megoldás érdekében rendfelismerést is kellett végezni, érthető, ha a sorképzéshez sodródtak. De miért nincs itt a további 5 ilyen feladat? Ez a magyarázat tehát nem kielégítő. Jobbat nem találtunk.

Az egynemű és a különmemű általánosítás teljesen külön clustert alkot. A 2. sorszámú foglalja magában a 3 különmemű általánosítási feladatot, az 5. pedig a 2 egynemű általánosítást. Ez utóbbi clusterbe beékelődik egyjegyű keresés is. Ezek manipulatív szinten közel álló műveletek, érthető az összekerülés. Az egynemű és a különmemű általánosítás teljes különállása felveti a kérdést, helyes-e ezeket egyetlen kategória alá sorolni, vagyis jó-e az a konstrukció, amit az elméleti elemzés alapján általánosításnak neveztünk el. Nem két teljesen különálló, egymásra épülő műveletről van szó? Erre a kérdésre az eddigi kutatásaink alapján nem tudunk választ adni (a képi és a fogalmi általánosítás vizsgálatakor visszatérünk a témára).

A felosztás két feladata nem került egy csoportba. Ez érthető. Hiszen az alternatív felosztás az egynemű általánosításhoz áll legközelebb, amint ezt korábban megmutattuk. A négyértékű felosztás a különmemű általánosításhoz csoportosult. Ez is érthető, hiszen a különmemű általánosítás

nosítás olyan halmazt, fogalmat képez, amely mögött implicite több részhalmaz létezik.

Képi és fogalmi szinten a feladatokat magasabb életkorokban (10, 14, 18) oldattuk meg. Ezért ezeket külön kell elemezni. A számításokat a 14 évesek adataival végeztük el (mivel ez a legnagyobb mintánk). Összesen 93 feladattal mértünk (21 viszonyítás, 22 képi rendszerezés, 14 fogalmi sorképzés, 10 besorolás, 16 általánosítás és 10 osztályozás). Külön-külön és együtt is elvégeztük a cluster-analízist. Mivel a legátfogóbb kategóriák bármely csoportosítással végzett számításban elkülönültek, ezért az áttekinthetőség érdekében három ábrába csoportosítva mutatjuk be az eredményeket: viszonyítás, képi rendszerezés és fogalmi rendszerezés (a viszonyítás teszten képi és fogalmi feladatok vegyesen fordulnak elő).

A többszemponútú viszonyítás 21 feladata egyértelműen attól függően csoportosul, hogy azonosságot és/vagy különbséget kellett-e megállapítani, továbbá attól, hogy egy vagy több azonosság vagy különbség alapján kellett-e a viszonyítást elvégezni. A 6. ábrán - mint emlékszünk rá - ennek megfelelően 5 görbét rajzoltunk föl. Megjegyezzük, hogy ezek kiemelése már a cluster-analízis eredményei alapján történt. Továbbá a rendszer letisztulása, a lényegét jelölő elnevezések megtalálása is a 16. ábrán látható számítási eredményeknek köszönhető. A teszt feladatainak, a 6. ábra görbéinek és a 16. ábra csoportosulásainak ez a szembevető egybeesése az elméleti konstruálás és az empirikus értékelés szembesítésével végzett kutatás eredménye.

Feltűnő, hogy 4 teljesen elkülönülő csoport létezik, amelyek nem képeznek nagyobb egységeket. Még az is fölmerülhet, hogy e csoportok nem egy tesztbe valók. A "viszonyítás" művelete e kategóriák szerint lényegesen különböző változatok "halmazának" látszik inkább. (Megjegyezzük, hogy az úgynevezett itemanalízis item-item és item-összpontszám korrelációi szerint a feladatok összetartozása, a teszt koherenciája jó.)

A képi rendszerezés 22 feladatának csoportosulásai megmaradnak a műveletfajták szintjén, nagyobb clusterok nincsenek, az ábra közepén látható 8 feladat csoportosulásától eltekintve, amelyen belül az egynemű általánosítás négy (2-2) feladata képez szoros egységet. Ehhez kapcsolódik lazább szálakon 2 különemű általánosítás (a két szétválasztó általánosítást előíró, "kizáró vaggyal" működő feladat) és a felosztás 2 feladata. Ez érthető, mert a szétválasztó általánosítás implicit, a felosztás pedig explicit diszjunkt részhalmazokat hoz létre. Teljesen egyértelmű a két osztályozási feladat egy csoportba kerülése. A választó (diszjunktívval működő) általánosítás különállása érthető. Az is, hogy a 15-16. feladatok elkülönülnek a 19-20. feladatoktól.

Ugyanis az előbbieket egyetlen halmazba sorolják az egyik, a másik és a mindkét tulajdonsággal rendelkező halmazelemeket. Az itt rejtve maradó részhalmazokat a 19-20. feladatokban explikálni is kellett. A besorolás feladatai párokra esnek szét.

Képi szinten a rendszerezési képesség műveletfajtái csoportosulnak egységgé, az átfogóbb kategóriák, műveletek feltehetően még nem generálódnak (kivéve az általánosítást) 14 éves életkorig. Az a hipotézis is megfogalmazható, hogy a képi szintű rendszerezésben nem is következnek be a generalizálódási folyamatok, mivel nincsen erre szükség; a képi szintű műveletfajták a manipulatív és a fogalmi rendszerezés szolgálatában állnak. E kérdést a további kutatásoknak kell tisztázniuk.

A **fogalmi rendszerezés** 50 feladatának csoportosulásait a 18. ábra szemlélteti. Mint látható, 7 szoros csoportosulás emelkedik ki. A szelektálás és a szortírozás egyértelműen egységet alkot. A szortírozás feladatai már manipulatív szinten is szorosan csoportosulnak.

A lazábban csoportosuló manipulatív szelektálás fogalmi szinten szoros egységként jelenik meg. A keresés feladatai itt is, mint a manipulatív és a képi szinten, elkülönülnek egymástól tartalmi specifikumoktól függően. A **besorolás** műveletei, ha lazán is, egyetlen clusterba csoportosulnak. (Lásd a 18. ábra közepét!) Ez azt jelenti, hogy az elsajátítás, a komplexitás növekedése egyúttal generalizálódási folyamat is. A sorképzés 14 feladata nem ad egységes clustert. (Ide ékelődik be a "skatulyázás", ami végül is "sorképzéssel" megvalósuló osztályozás, ezért értelhető, hogy itt van.) A 18. ábra felső részére összegyűlő sorképzési feladatok laza csoportokat alkotnak. Ezek a csoportosulások, mivel a rangsorolásnak nincsenek műveletfajtái, csak tartalmi alapon jöhetnek létre. Így például a középen lévő csoportosulás pusztán arra vezethető vissza, hogy sakkfigurákkal kellett sorképzéseket végezni (5-8. feladat). A két első sor laza egysége (14-es és 11. feladat) pedig abból származik, hogy értelem szerinti láncot kellett képezni mindkettőben. És így tovább. Mindez értelhető, hiszen a sorképzés művelete strukturálisan nem tagolható, ezért ilyen csoportosulások nem jöhetnek létre. (A bonyolultság mennyiségi fokozatai nem hozhattak létre csoportokat, mint manipulatív szinten, hiszen itt 3-5 elemű sorokat kellett képezni.)

Az **általánosítás** feladatai 3 tömör csoportot alkotnak. Ezek az egynemű általánosítás, a definiálás és a különmemű általánosítás műveleteit foglalják magukba. E 3 műveletfajta egymástól elkülönül. Nem látszik annak nyoma, hogy ezek egy átfogóbb művelet, az általánosítás összetevői lennének. Két hipotézis kínálja magát. (1) E három művelet nem tartozik egy átfogóbb egységbe. (2) Azon a fejlettségi szinten, amit a 14 évesek elértek, a generalizálódás még nem érhető tetten. Az elméleti modellnek megfelelő rendszer csak jóval magasabb fejlettségi szinten

ten jön létre. Jómagam ez utóbbi hipotézist részesítem előnyben. Annak ellenére is, hogy az alábbi elemzés inkább ellene, mint mellette sorakoztat föl érveket.

A 18. ábra alapján az **osztályozás** feladatai szorosan összetartozó csoportot alkotnak. Ehhez lazán ugyan, de a különmemű általánosítás kapcsolódik. Ez érthető, hiszen a különmemű általánosítás "rejtett osztályozásnak" is fölfogható. Nehezebben értelmezhető a még lazábban (nem szignifikánsan) kapcsolódó definiálás. A megadott szempont alapján elvégzendő 4 **felosztási** feladat szoros csoportosulása érthető, de az egynemű általánosításhoz való kapcsolódása már elgondolkoztató. Ezek szerint ugyanis egy egynemű általánosítás és a felosztás tartozik össze. Mivel ezek alacsony komplexitású, sokkal korábban kialakuló műveletek, ez az eredmény a cluster-analízis technikája alapján érthető. Az is, hogy a lényegesen bonyolultabb, később kialakuló különmemű általánosítás és osztályozás, ha lazán is, de egy csoportba került.

A cluster-analízis segítségével a fenti hipotézisek egyértelműen nem választhatók meg. (Ha például olyan tanulókkal kitöltött tesztek eredményeivel szeretnénk dolgozni, amelyekben majdnem mindenki jó megoldást adott - vagyis a generalizálódás is feltehetően lezajlott már - ez a módszer ilyen esetben technikailag csődöt mond.)

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a cluster-analízis eredményei a rendszerezési képesség műveleteinek elméleti modelljét az adatok alapján előállították. Különösen az egyes műveletek szintjén. Az átfogóbb kategóriáknak megfelelő műveletrendszerek (még?) nem épülnek össze 14 éves korig. (18 éves korig - mint láthattuk - lényeges fejlődés nem következik be, de ez a minta kicsi is ahhoz, hogy vele a cluster-analízist érdemes lenne elvégezni.)

A **sorképzés** nem tagolódik műveletfajtákra, ezért fogalmi szinten, ahol az oksági lánc, származási sor stb. beléphet, e specifikus tartalmak uralják az ilyen sorképzéseket. Ez a művelet fogalmi szinten ezekre a specifikus tartalmakra kiterjeszkedik, a cluster-analízis csak tartalmak szerinti csoportosulásokat mutathatott ki. A **besorolás** műveletfajtáinak, műveletrendszerre épülési folyamata kitapintható. Az egynemű és a különmemű **általánosítás**, valamint a **definiálás** 14 éves korban nem képez empirikusan is kimutatható egységet. Hasonlóképpen két különálló műveletként jelenik meg a felosztás és a hierarchikus osztályozás. Mivel a többdimenziós hierarchikus osztályozás kialakulatlansága miatt nem volt mérhető, nem tudhatjuk, hogy az **osztályozás** műveletrendszerébe hogyan épül be, beépül-e egyáltalán.

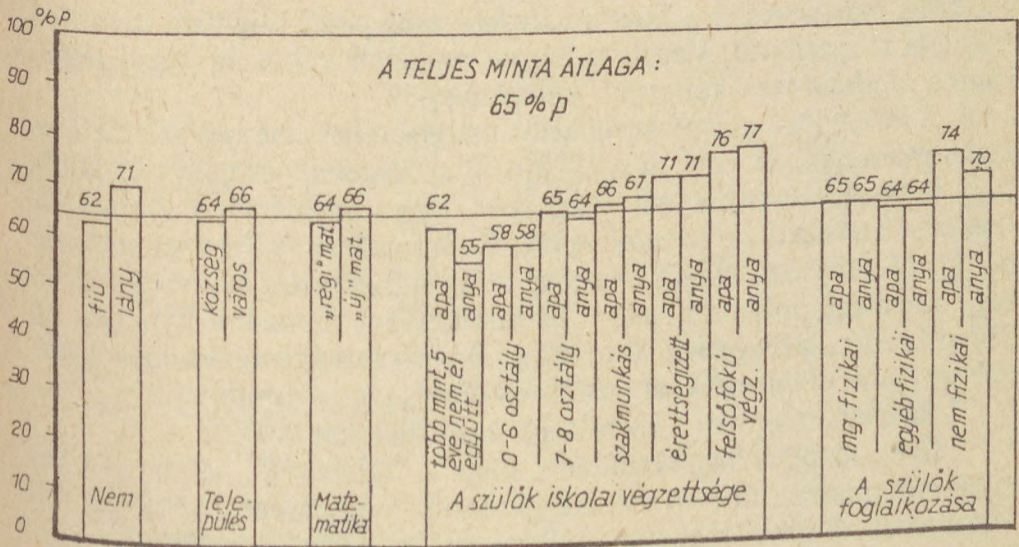
A kvantitatív statisztikai elemzés lehetőségei itt véget érnek. A problémák mélyebb elemzését más eszközökkel kell folytatni. Amint

erre korábban már utaltunk, ezek a kutatások folyamatban vannak, más fórumokon fogjuk az eredményeket publikálni.

6.3 Néhány tényező hatása a rendszerezési képesség kialakulására

A 14 éves tanulók által megoldott összes rendszerezési feladat átlagos teljesítménye 65%p. Kérdés, hogy a tanulók különböző csoportjai ehhez képest milyen fejlettséget értek el. A válaszokat néhány kategóriára vonatkozóan a 19. ábra tartalmazza.

A RENDSZEREZÉSI KÉPESSÉG ELSAJÁTÍTÁSÁNAK ÁTLAGAI A NYOLCADIKOSOK KÜLÖNBÖZŐ KATEGÓRIÁIBAN



19. ábra

Eszerint a lányok rendszerezési képessége számottevően fejlettebb, mint a fiúké. Nincs viszont figyelmet érdemlő különbség a községben és a városban élők rendszerezési képessége között. E két eredmény a legkülönbözőbb hazai és külföldi vizsgálatok alapján megfelel a várakozásnak. Az a tény viszont, hogy a "rég" matematikát és az "új matematikát" tanulók között nincsen számottevő különbség, eltér a remé-

nyektől. Ugyanis az új matematikának a halmazműveletek gyakorlásával hozzá kellett volna járulnia a rendszerzési képesség fejlődéséhez. (Lehetséges, hogy a felmérés idejének kezdeti eredményeire érvényes csak ez az adat? Ma már nem ez a helyzet?) A szülők iskolai végzettsége szerint csoportosított gyerekek között igen nagyok a különbségek. A 6 osztálynál alacsonyabb iskolázottságú szülők gyerekei 58%-os szintet értek el, míg a felsőfokú végzettségű szülők gyerekeinek teljesítménye 76-77%p. A különbség 18-19p. Ennek nagyságát akkor tudjuk érzékelni, ha figyelembe vesszük, hogy 10-től 18 éves korig, vagyis 8 év alatt ennél kisebb az átlagos fejlődés mértéke.

A szülők foglalkozása a nem fizikai dolgozók javára szintén lényegesen magasabb eredményeket mutat gyermekeik rendszerzési képességében.

Ezek az eredmények megfelelnek a hazai és a nemzetközi vizsgálatok adatainak, amelyekben a tanulmányi átlag, az intelligenciateszt és hasonló mutatók szerepelnek. Megjegyezzük azonban, hogy a logikai képesség már kevésbé, a kombinatív képesség pedig alig függ ezektől a szociális tényezőktől. Vagyis a három műveleti képesség közül leginkább a rendszerzési képesség "kulturafüggő".

A különböző gyermekcsoportok átlagos teljesítményei szemléletes képet mutatnak, de ezek egymással is összefüggenek, és nem tudhatjuk, hogy hatásuk mennyire fedi át egymást. Ezt a problémát a többszörös regresszióanalízis tudja kezelni. A mellékelt táblázat az ilyen számításokból közöl adatokat. A függő változó itt a rendszerzési képesség fejlettsége százalékpontban kifejezve. Ez tanulónként változik 8-10%p és 90-95%p között. A független változók a táblázat felső részében megegyeznek az imént elemzettekkel (szülők iskolai végzettsége stb.).

Az első oszlopban a korrelációs együtthatókat találjuk.

Ezek alapján megállapítható, hogy a "település", valamint a régi/új matematika nincsen összefüggésben a rendszerzési képesség fejlettségével. A többi független változó viszont közepesen szoros összefüggést mutat.

Az oszlop utolsó száma a többszörös korrelációs együttható: $R=0,62$. Ez azt jelenti hogy a 7 együtt vett független változó a rendszerzési képesség fejlettségével ilyen szorosan függ össze. Ennek a négyzete az úgynevezett megmagyarázott variancia. Százalékban kifejezve: $R^2, \%=38,7$. A tanulók közötti különbségeket különböző tényezőkkel (független változókkal, például a szülők különböző iskolai végzettségével) magyarázhatjuk. A fenti érték arra enged következtetni, hogy az összes lehetséges hatásból (a 100%-ból) a számításba vett 7 tényező 38,7%-ot magyaráz meg. A nem vizsgált tényezők ismeretlen magyarázata 67,3%. Ez figyelmet érdemlő magyarázat mindössze 7 tényező

**NÉHÁNY TÉNYEZŐ HATÁSA
A RENDSZEREZÉSI KÉPESSÉG ELSAJÁTÍTÁSÁRA**

FÜGGETLEN VÁLTOZÓK	Korre- lációs együtt- ható r	β	t érték	Szig- nifi- káns p<5%	Vál- tozók hatása r β ,%
Nem	0,28	0,297	4,17	igen	8,4
Település	0,01	0,148	1,43	nem	0,1
Apa isk. végz.	0,33	0,243	3,27	igen	8,1
Anya isk. végz.	0,41	0,263	3,82	igen	10,7
Apa foglalkozása	0,29	0,206	3,15	igen	6,0
Anya foglalkozása	0,27	0,196	3,01	igen	5,2
Régi/új matematika	0,05	0,042	1,13	nem	0,2
TELJES HATÁS	R=0,62	—	—	igen	R ² ,%=38,7
Magyar	0,61	-0,029	0,29	nem	-1,8
Orosz	0,64	0,221	2,81	igen	14,2
Történelem	0,60	0,001	0,01	nem	0,1
Földrajz	0,63	0,044	0,40	nem	2,7
Matematika	0,62	0,037	0,39	nem	2,3
Kémia	0,58	-0,104	1,24	nem	-6,1
Fizika	0,67	0,394	3,94	igen	26,4
Élővilág	0,64	0,067	0,69	nem	4,3
Gyakorlati	0,46	-0,032	0,52	nem	-1,5
Rajz	0,49	-0,018	0,28	nem	-0,9
Ének-zene	0,53	0,189	3,42	igen	10,0
Testnevelés	0,37	-0,001	0,03	nem	-0,1
TELJES HATÁS	R=0,71	—	—	igen	R ² ,%=49,5
Manipulatív variálás	0,54	0,052	1,37	nem	2,8
Manipulatív kombinálás	0,56	0,113	3,09	igen	6,3
Képi variálás	0,70	0,109	2,11	igen	7,6
Képi kombinálás	0,69	0,072	1,40	nem	5,0
Formális variálás	0,70	0,156	3,55	igen	10,9
Formális kombinálás	0,52	0,035	1,05	nem	1,8
Kétváltozós kijelentés	0,65	0,110	2,62	igen	7,1
Többváltozós kijelen.	0,73	0,170	3,23	igen	12,4
Egyedi következtetés	0,67	0,156	3,90	igen	10,4
Általános következt.	0,66	0,119	3,05	igen	7,8
TELJES HATÁS	R=0,85	—	—	igen	R ² ,%=72,1

alapján. Az utolsó oszlopban azt találjuk, hogy az adott független változó mennyivel járult hozzá az összes (a 38,7%) megmagyarázott varianciához. Mint látható, legnagyobb az anya iskolai végzettségének a hozzájárulása: egymagában 10,7%-ot tesz ki. A négy családi tényező pedig együtt 30%-ot jelent. Vagyis ez a döntő faktor.

A táblázat középső részében a tantárgyak szerepéről kapunk információkat. Az első oszlop azt jelzi, hogy a tantárgyakban elért teljesítmény igen szorosan korrelál a rendszerezési képesség fejlettségével. Még a testnevelés is közepes kapcsolatot mutat. A többszörös korrelációs együttható: $R=0,71$. A szoros korrelációk ellenére az átfedések lefejtése után nem ad szignifikáns hozzájárulást a tantárgyak többsége. Csak három tantárgy sorában láthatunk "igen" értéket, ami azt bizonyítja, hogy ezek a tantárgyak magyarázzák a rendszerezési képesség fejlettségbeli különbségeit a tantárgyak között.

Mindenekelőtt a fizika emelkedik ki. A fizika sikeres tanulása jár leginkább együtt a rendszerezési képesség fejlődésével. Második helyen az orosz nyelv szerepel. Aki idegen nyelvből jó eredményt ér el, annak a nyelvtani ismeretei is feltehetően jobbak. A leíró nyelvtan maga rendszerezés eredménye, kitűnő rendszerezési minták gyűjteménye. Ugyanakkor a nyelv szabályainak a megismerése a gondolkodás szabályaival is összefüggő jelenségek tudatosulását segítheti. Egyszóval arra a régi hitre kaptunk bizonyítékot, mely szerint az idegen nyelv tanulása fontos szerepet játszik a gondolkodás fejlődésében. Az ének-zene tantárgy szerepe is számottevő, de erre nem találtunk ilyen kézenfekvő magyarázatot.

A táblázat alsó harmadában a logikai és a kombinatív képesség szubtesztjei kaptak helyet. Ugyanis érdemes megvizsgálni, hogy a rendszerezési képesség milyen szorosan függ össze a többi műveleti képességgel. Amint az első oszlop adatai mutatják, az összefüggések igen szorosak. A többszörös korrelációs együttható értéke pedig: $R=0,85$. Ez rendkívül szoros összefüggés. Mivel a megmagyarázott variancia 72%, ebből az következik, hogy mindössze 28%-nyi az ismeretlen tényezők által magyarázott variancia.

Természetesen úgy is elvégeztük a számításokat, hogy a független változók közé betettük a rendszerezési képesség tesztjeinek eredményeit, és kiemeltük a logikai képességet, ezt tettük meg függő változónak. Hasonlóképpen jártunk el a kombinatív képességgel. Az eredmények hasonlóak ahhoz, amit a rendszerezési képességre kaptunk. Ez azt jelenti, hogy a három átfogó műveleti képesség egy összefüggő rendszert mér. Az egység nem pusztán elméleti konstrukció.

A 14 évesek teljes mintájából kiválasztottunk 60 gyereket (a rétegzett mintavétel szabályai szerint), és pszichológusok az alábbi tesztek-

kel vizsgálták őket: RAVEN, OTISZ II, RANSCHBURG SZÓPÁR, ISTB, TORRANCE. Ez az utóbbi kreativitást mér, a többi pedig intelligenciát. A kérdésünk az, hogy a rendszerezési képesség milyen összefüggést mutat az intelligenciával, illetőleg ebben a rendszerben a kombinatív és a logikai képességgel. A számítások néhány adatát a 2. táblázat tartalmazza.

ÖSSZEFÜGGÉSEK A MŰVELETI KÉPESSÉGEK ÉS AZ INTELLIGENCIA, A KREATIVITÁS KÖZÖTT

CLUSTEREK	A VÁLTOZÓK NEVEI		KORRELÁCIÓK								FAKTOROK			
			1	2	3	4	5	6	7	8	F1	F2	F3	H ²
	RENDSZEREZÉSI K.	1	-								26	84	31	88
	KOMBINATÍV K.	2	88	-							21	89	20	90
	LOGIKAI K.	3	81	85	-						27	87	7	84
	RAVEN	4	44	45	35	-					80	16	40	88
	OTISZ II	5	59	49	55	85	-				88	32	24	93
	RANSCHBURG SZÓPÁR	6	56	49	54	83	92	-			89	32	16	93
	ISTB	7	62	52	50	72	75	71	-		57	33	59	79
	TORRANCE	8	61	55	50	78	73	70	79	-	57	34	60	80

0 ,1 ,2 ,3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 ,9 1 Helyikímélés végett a nullákat és a tizedesvesszőket elhagytuk.

2. táblázat

A 2. táblázat közepén található a korrelációs együtthatók. Ezekből az látható, hogy a rendszerezési képesség rendkívül szorosan korrelál a kombinatív képességgel ($r=0,88$) és a logikai képességgel ($r=0,81$). Az intelligenciával és a kreativitással ennél lényegesen alacsonyabb korrelációkat kaptunk (ezeken belül legmagasabbakat az ISTB és a TORRANCE adott $r=0,61$). Legalacsonyabb a korreláció a RAVEN teszt eredményeivel, $r=0,44$. Ezek az adatok azt jelzik, hogy a rendszerezési képesség feladatai valami mást mérnek, mint az intelligencia és a kreativitás tesztek feladatai. Ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy a kombinatív, a logikai és a rendszerezési képesség összetartozó egység, és az intelligenciához, a kreativitáshoz képest együttesen is specifikusak.

A korrelációs mátrix e jelzései alapján érdemesnek ígérkezett elvégezni a faktoranalízist és a cluster-analízist is (complete linkage). A 2. táblázatban közölt eredmények egyértelművé teszik a fenti sejtéseket.

A rendszerezési, a kombinatív és a logikai képesség egyértelműen önálló faktort képez (F2), a cluster-analízis szerint pedig rendkívül tömör csoportosulást, ami lazábban kapcsolódik az intelligencia és a kreativitás két faktorához, clusteréhez. Az is egyértelmű, hogy az elméleti modellnek megfelelően a rendszerezési és kombinatív képesség szorosabb egységet alkot, és ehhez kapcsolódik a logikai képesség.

Irodalom

- ACHENBACH, T.M., WEISZ, J.R. (1975): A longitudinal study of development synchrony between conceptual identity, seriation, and transitivity of colour, number, and length.
Child Development, 46.
- ANOHN (ANOKHIN), P.K. (1961): Ocserki po fiziologii funkcionálnih szisztyem.
Megyicina, Moszkva.
- BARANYAI Erzsébet (1963): Fokok és viszonylagosság az absztrakcióban.
Magyar Pszichológiai Szemle 2. sz., Budapest.
- BARANYAI Erzsébet (1963): Gondolkodás a tagolásban és összefogásban.
MTA Pszichológiai Tanulmányok, 5.sz., Budapest.
- BARANYAI Erzsébet (1966): A gondolkodás tanulása a vezetett önkorrekciónál módszerével.
Magyar Pszichológiai Szemle 23.sz., Budapest.
- BARCY Magdolna (1980): A gondolkodás zártsága és nyitottsága.
Tömegkommunikációs Kutatóközpont, Budapest.
- BARKÓCZI Ilona, (1963): Gyermek manipulációs tevékenységére vonatkozó pszichológiai megfigyelések.
MTA Pszichológiai Tanulmányok, 5.sz., Budapest.
- BARTLETT, F.C. (1951): The mind at work and play.
Allen, London.
- BELLIN, H. (1975): Studies in the cognitive basis of language development.
Academic Press, New York.
- BELLIN, H. (1980): Piaget's Theory: Refinement, Revision, or Rejection? In:
KLUWE...
- BÉKÉSI Imre (1986): A gondolkodás grammatikája. Szöveg- és mondatszerkezeti elemzések.
Tankönyvkiadó, Budapest.
- BRAINE, D.S. (1959): The ontogeny of certain logical operations: Piaget's formulation examined by nonverbal methods.
Psychological Monographs, New York University.
- BRAINERD, C.J. (1973): Order of acquisition of transitivity. Conservation and class inclusion of length and weight.
Developmental Psychology, 1.
- BRUNER, J. (1973): Beyond the Information Given.
Georg Allen and Unwin, London.
- BRUNER, J., OLVER, R.R., GREENFELD, P.M., and others (1966): Studies in cognitive growth.
New York Wiley.
- BRUNER, J.S., JOLLY, A. and SYLVA, K. eds. (1976): Play Its Role Development and Evolution.
Penguin, Harmondsworth.
- BUSS, A.R. (1974): A general developmental model for interindividual differences and intraindividual changes.
Developmental Psychology, 10. sz.
- BÜKY Béla, ÉGYED András, PLÉH Csaba (1984): Nyelvi képességek - fogalomkincs - megértés. (A pszicholingvisztika gyakorlati lehetőségei).
Tankönyvkiadó, Budapest.
- CATTEL, R.B. (1971) Abilities: Their structure, growth and action.
Houghton Mifflin, New York.

- CSAPÓ Benő (1979): A kombinatív képesség és értékelésének feltételei.
Acta Paedagogica, Szeged.
- CSAPÓ Benő (1983): A kombinatív képesség és műveleteinek vizsgálata 14 éves tanulóknál.
Magyar Pedagógia, 1.sz.
- CSAPÓ Benő (1985): A stuktúra és a tartalom szerepének vizsgálata izomorf kombinatorikai feladatokban.
Magyar Pszichológiai Szemle, 1.
- CSAPÓ Benő (1988): A kombinatív képesség sturktúrája és fejlődése.
Akadémiai Kiadó, Budapest.
- CSAPÓ Benő CSIRIKNÉ Czachesz Erzsébet, VIDÁKOVICH Tibor (1987): A nyelvi logikai műveletrendszer fejlettsége 14 éves korban.
Pszichológia, 4. sz.
- CSÁKÁNY Béla (1977): Algebra.
Tankönyvkiadó, Budapest.
- CSÁNYI Vilmos (1986): Kis etológia. III. Gondolkodnak-e az állatok?
Gondolat, Budapest.
- CSIRIKNÉ Czachesz Erzsébet (1986): Gondolkodási stratégiák 14 éves tanulók nyelvrologikai műveleteiben.
Magyar Pedagógia, 1. sz.
- CSIRIKNÉ Czachesz Erzsébet (1987): A nyelvi-logikai műveletrendszer struktúrája és fejlettsége 10-17 éves korban. Kandidátusi értekezés.
- ELKIND, D. (1971): Two approaches to intelligence: Piagetian and psychometric. In: D.R. Green, M. P. Ford & G. B. Flamer (Eds.): Measurement and Piaget.
McGraw-Hill, New York
- EVANS, G.Y. (1969): Intelligence, transfer and problem-solving. In: W.B. Dockrell (Ed.) On intelligence. The Toronto Symposium.
Methuen, London
- FARAGÓ László (1958): A logikus gondolkodásra nevelés terén elkövetett didaktikai hibák a középiskolai matematika tanításban. In: Tanulmányok a neveléstudományok köréből.
Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FARAGÓ László (1962): Az absztrakció és az elemzés nehézségei az algebra tanulásának kezdeti szakaszában. In: MTA Pszichológiai Tanulmányok, 4.sz.,
Akadémiai Kiadó Budapest.
- FARAGÓ László (1963): Az analízis műveletét gátló tényezők a matematikai gondolkodásban. In: MTA Pszichológiai Tanulmányok, 5.sz. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FERGUSON, G.A. (1956): On transfer and the abilities of man. Canadian Journal of Psychology 10.sz.
- FISHER, K.W. and SILVERN, L. (1985): Individual Differences in Cognitive Development.
Ann. Rev. Psychol., 36: 603-48
- FLAMANGE, R.J. (1980): The development of Logical Competence A Psychologicistic Perspective. In: Developmental Models of Thinking, ed. Kluwe, R.H. and Spada, H.
Academic Press, New York stb.
- FLEISHMAN E.A. & BARTLETT, C.J. (1969): Human abilities. In P. H. Mussen M.R. Rosenzweig (Eds), Annual Review of Psychology, 20. p.
- FREDERIKSEN, C.H. (1969): Abilities, transfer and information retrieval in verbal learning.
Multivariate Behavioural Research Monography, 2.
- FRIED Ervin (1975): Absztrakt algebra elemi úton.
Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

- GALPERIN, P.J. (1976): A pszichológia tárgya.
Gondolat, Budapest, 1980.
- GÖRKE, L. (1969): Halmazok, relációk, függvények.
Tankönyvkiadó, Budapest.
- GREGG, L.W. ED. (1974): Knowledge and Cognition.
John Wiley and Sons, Potomac Maryland.
- GRIFFITS, J.A., SHANTZ, C.A., SIGEL, I.E. (1976):
A methodological Problem in conservation studies: the use of relational terms.
Child Development, 38.
- GUILFORD, P. (1959): Three Faces of Intelligence. In: Readings in the Psychology of
Cognition
(Eds: Anderson, C. és Ausubel, P.), Chicago.
- HOOPER, F.H., T.A., SIPPLE, T.S. (1978): A longitudinal analysis of logical
relationships. Conservation and transitivity inference.
Developmental Psychology, 6.
- HORÁNYI Özséb és SZÉPE György szerk. (1975): A jel tudománya.
Gondolat Kiadó, Budapest.
- HORVÁTH György (1984): A tartalmas gondolkodás.
Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.
- ILLYÉS Sándor - VITÁR Zoltán (1962): Gondolati összefüggések felismerésének meg-
könyvtése kiemelő nyelvi szerkezettel. In: MTA Pszichológiai Tanulmányok,
4.sz., Akadémiai Kiadó, Budapest.
- INHELDER, B. - PIAGET, J. (1967): A gyermek logikájától az ifjú logikájáig.
Akadémiai Kiadó, Budapest.
- INHELDER, B., SINCLAIR, H. & BOVER, M. (1974): Learning and the development
of cognition.
Harvard University Press, New York.
- JUSTHNÉ Kéry Hedvig és LÉNÁRD Ferenc (1964): A gondolkodási műveletek jelent-
kezése nagycsoportos óvodásoknál a szervezett foglalkozás keretében. In: MTA
Pszichológiai Tanulmányok, 6.sz.,
Akadémiai Kiadó, Budapest.
- JUSTHNÉ Kéry Hedvig (1964): A problémamegoldás és a szabad beszélgetés meneté-
ben előforduló gondolkodási műveletek elemzése nagycsoportos óvodásoknál.
Magyar Pszichológiai Szemle, 21.sz., Budapest.
- KELEMEN László (1947): A gondolkodás nevelése.
Köznevelés, 18.sz., Budapest.
- KELEMEN László (1949): Új módszer a fogalmi gondolkodás fejlesztésére (Tanítás-lé-
lektani kísérlet).
Embernevelés, 7-8.sz. Budapest.
- KELEMEN László (1960): A tanulók gondolkodása 6-10 éves korban.
Tankönyvkiadó, Budapest.
- KELEMEN László (1963): A 10-14 éves tanulók tudásszintje és gondolkodása.
Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KELEMEN László (1963): Gondolkodási műveletek cselekvéses feladatmegoldásokban.
In: MTA Pszichológiai Tanulmányok, 5.sz.,
Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KINGMA, J. (1983): The development of seriation, conservation, and multiple
classification: a longitudinal study.
Genetic Psychology monographs, 108.
State University of Groningen, The Netherlands.
- KISS Árpád (szerk.) (1947): Tanítás és értelmi fejlődés. Köznevelés Könyvtára, 3.sz.,
Budapest.

- KLUWE, R.H. - SPADA, H. (eds., 1980) *Developmental Models of Thinking*. Academic Press, New York, London stb.
- KÖHLER, W: *Aus Psychologie des Schimpanzen*. Psychologische Forschung, I. 1921.
- KÜRTI Istvánné (1982): *Tervek, hipotézisek, stratégiák a 9-14 éves gyerekek gondolkodásában*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LORENZ, K. (1985): *Összehasonlító magatartáskutatás. Az etológia alapjai*. Gondolat, Budapest.
- LEGGE, P. - BARBER, P.J. (1976): *Információ és készség*. Gondolat, Budapest.
- LÉNÁRT Edit (1960): *A fogalmi gondolkodás. Gyermeklelektan a tanítóképző intézetek számára*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- LÉNÁRT Edit és BARANYAI Erzsébet (1961): *A logikai gondolkodás fejlesztése a számtan és a nyelvtan tanításának keretében*. Pedagógiai Szemle, 1.sz., Budapest.
- LÉNÁRD Ferenc (1958): *A gondolkodás fejlesztése*. In: *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Akadémiai Kiadó, 275-323., Budapest.
- LÉNÁRD Ferenc (1964): *Gondolkodási műveletek az óvodáskorban. Az óvodai nevelés néhány problémája*. OPI, Budapest.
- LÉNÁRD Ferenc (1978): *A problémamegoldó gondolkodás*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LÉNÁRD Ferenc és JUSTNÉ Kéry Hedvig (1964): *A gondolkodási műveletek jelentkezése nagycsoportos óvodásoknál a szervezett foglalkozás keretében*. In: *MTA Pszichológiai Tanulmányok*, 7.sz., Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LEONTYEV, A.N.Y. (1979). *Tevékenység, tudat, személyiség*. Gondolat-Kossuth, Budapest.
- LURIJA, A.P. (1979): *Jazik i szoznanyije*. Izdatyelsztvo Moszkoszkogo Unyiverszityeta, Moszkva.
- MASON, W.A. (1979): *Maternal attributes and primate cognitive development*. In: *Human ethology* ed. von Cranach, M., Foppa K., Lepenies, W. and Porg. Cambridge University Press, London.
- MÉK (1972): *Magyar Értelmező Kéziszótár*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- MÉREI Ferenc (1947): *A fogalmi gondolkodás kialakulása*. In: *Tanítás és értelmi fejlődés*. Lásd Kiss Árpád szerk.
- MILLER, G.A. (1965): *The magical number seven plus or minus two some limits on our capacity for processing information*, *Psychol. Rev.*, 63.
- NAGY József (1971): *Az elemi számolási készségek mérése*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- NAGY József (1973): *Alapművelési számolási készségek*. JATE, Acta Paedagogica, Szeged.
- NAGY József (1979): *Köznevelés és rendszerszemlélet*. Országos Oktatástechnikai Központ, Veszprém.
- NAGY József (1980): *5-6 éves gyermekeink iskolakészsége*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- NAGY József (1985): *A tudástechnológia elméleti alapjai*. Országos Oktatástechnikai Központ, Veszprém.
- NAGY József CSÁKI Imre (1976): *Alsó tagozatos szöveges feladatbank*. JATE, Acta Paedagogica, Szeged.

- NEISSER, U. (1984): Megismerés és valóság.
Gondolat, Budapest.
- OROSZ Sándor (1973): Magyar nyelvtan általános iskola 5. osztály. Standardizált témazáró tesztek.
Jate, Acta Paedagogica, Szeged.
- OVERTON, W.F. & REESE, H.W. (1973): Models of development: Methodological implications. In: J.R. Nesselroade & H.W. Reese (Eds.) Life-span developmental psychology: methodological issues. Academic Press, New York
- PELLEGRINI, A.D. (1983): Facilitating class-inclusion skills in school-age children. *Journal of Genetic Psychology*, 143.
- PIAGET, J. (1969): Az értelmi műveletek és fejlődésük. In: Válogatott tanulmányok. Gondolat Kiadó, Budapest.
- PIAGET, J. (1972): Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*. 15.sz. 1-12.
- PIAGET, J. (1977): The Development of Thought: Equilibration of Cognitive Structures. Blackwell, Oxford.
- POLCZ Alaine (1987): A rend és a rendtelenség az emberi cselekvésben. Kozmosz Könyvek, Budapest.
- PÓLYA György (1967, 1968): A problémamegoldás iskolája, I-II. kötet. Tankönyvkiadó, Budapest.
- POPPER, K.R. (1983): Objective Knowledge. Oxford University Press, London stb.
- PUTNOKY Jenő (1966): A fogalomképzés néhány ontogenetikai sajátosságának vizsgálata összehasonlítási és definíciós teljesítmények komplex elemzésével. In: MTA Pszichológiai Tanulmányok, 9.sz. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- ROKEACH, M. (1960): The Open and Closed Mind. New York
- RUBINSTEIN, S.L. (1964): Az általános pszichológiai alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- RUBINSTEIN, S.L. (1962): Lét és tudat. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.
- RUBINSTEIN, S.L. (1960): Gondolkodáslélektani vizsgálatok. Gondolat Kiadó, Budapest.
- RUDINGER, G. and RÜPPEL, A. (1980): Quantitative Changes in Cognitive Development: Description, Measurement and Theoretical Explication. Lásd: KLUWE...
- SAARI, D.G. (1977): A qualitative model for the dynamics of cognitive processes. *Journal of Mathematical Psychology*, 15. sz.
- SELYE János (1967): Álomtól a felfedezésig. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SALAMON Jenő (1973): A gyakorlati problémamegoldás fejlődése 6-14 éves korban. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SALAMON Jenő (szerk.: 1979): Az alkotó gondolkodás kutatási problémái. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SELZ, O. (1922): Zur Psychologie des produktiven Denkens und des Irrtums (Gesetze de geordneten Denkverlaufs) Bp. 2. Cohen, Bonn.
- SELZ, O. (1935): Versuche zur Hebung des Intelligenzniveaus. *Zeitschrift für Psychologie*, 134.sz.
- SINCLAIR-de ZWART, H. (1973): Language acquisition and cognitiv development and the acquisition of language. Academic Press, New York.

- SKANDURA, J.M. (1973): Structural learning I. Theory and research.
Gordon and Breack, New York.
- SKANDURA, J.M. (1976): Structural learning II. Issues and approaches.
Gordon and Breack, London/New York.
- SPADA, H. (1976): Modelle des Denkens und Lernens.
Huber, Bern
- SPADA, H. (1977): Structural Models of Thinking and Learning.
Hans Huber Publishers, Bern, Stuttgart, Vienna.
- SREJDER, In. A. (1975): Egyenlőség, hasonlóság, rendezés.
Gondolat, Budapest.
- STERNBERG, R. (1977): Intelligence, information processing, and analogical reasoning: the componential analysis of human abilities. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum.
- SWORTH Charle, William R. (1974): Ethology: understanding the other half of intelligence.
In: Human ethology, ed.: von Cranach, M., Foppa, K. University Press, London.
- SZALMINA, N.G. - MAZSURA, G.P. (1977): Učsebnije karti kak sredszto matyerializacii gyejsztvij. In: Problema upravlenija učsebnovo-vospitatyelnim processzom. Izdatyelsztvo Moszkovszkogo Univerzityeta, Moszkva.
- TARJÁN Rezső (1961): Gondolkodási folyamatok gépesítése.
Magyar Tudomány, 6 (68), Budapest.
- TINBERGEN, N. (1976): Az ösztönről.
Gondolat, Budapest.
- TURNER, J. (1981): Az értelmi fejlődés.
Gondolat, Budapest.
- VIGOTSZKIJ, L. Sz. (1967): Gondolkodás és beszéd.
Akadémiai Kiadó, Budapest.
- VIGOTSZKIJ, L. Sz. (1971): A magasabb pszichikus funkciók fejlődése.
Gondolat, Budapest.
- WILKINSON, A. (1976): Counting strategies and semantic analysis as applied to class inclusion.
Cognitive Psychology, 8.
- WINER G.A. (1980): Class-Inclusion Reasoning in Children: A Review of the Empirical Literature.
Child Development, 51.

Ábrák jegyzéke

1. Az operatív pszichikus rendszerek főbb fajtái 18
2. Felismerés és összehasonlítás 47
3. Elemi műveletek 53
4. A rendszerezési képesség műveletei 72
5. Az azonosítás és a besorolás kialakulása 79
6. A többszemponútú viszonyítás elsajátítási folyamata 96
7. A besorolás műveletfajtái 102
8. A besorolás elsajátítási folyamata 110
9. A sorképzés elsajátítási folyamata 117
10. A fogalomképzés műveletei 121
11. Az általánosítás elsajátítási folyamata 142
12. Az osztályozás fajtái (példák) 148
13. Az osztályozás elsajátítási folyamata 157
14. A rendszerezési képesség elsajátítási folyamata 160
15. A manipulatív rendszerezés feladatainak tapasztalati csoportosulása 164
16. A többszemponútú viszonyítás feladatainak tapasztalati csoportosulása 165
17. A képi rendszerezés feladatainak tapasztalati csoportosulása 165
18. A fogalmi rendszerezés feladatainak tapasztalati csoportosulása 166
19. A rendszerezési képesség elsajátításának átlagai a nyolcadikosok különböző kategóriáiban 171

Táblázatok jegyzéke

1. Néhány tényező hatása a rendszerezési képesség elsajátítására 173
2. Összefüggések a műveleti képességek és az intelligencia, a kreativitás között 175

Tesztek jegyzéke

1. TÖBBSZEMPONTÚ VISZONYÍTÁS 94
2. MANIPULATÍV RENDSZEREZÉS
 - 2.1 szubteszt (1-3. feladat): SORKÉPZÉS 115
 - 2.2 szubteszt (4-25. feladat): BESOROLÁS 106-107
 - 2.3 szubteszt (26-30. feladat): ÁLTALÁNOSÍTÁS 136
 - 2.4 szubteszt (31-32. feladat): OSZTÁLYOZÁS 152
3. KÉPI RENDSZEREZÉS
 - 3.1 szubteszt (1-8. feladat): BESOROLÁS 108
 - 3.2 szubteszt (9-16, 19-20. feladat): ÁLTALÁNOSÍTÁS 136
 - 3.3 szubteszt (17-18, 21-22. feladat): OSZTÁLYOZÁS 152
4. FOGALMI BESOROLÁS 109
5. FOGALMI SORKÉPZÉS 115
6. FOGALMI ÁLTALÁNOSÍTÁS 137-138
7. FOGALMI OSZTÁLYOZÁS 153-154

Tárgymutató

- absztrahálás 77
absztrakciós szintek 55-60
 fogalmi
 formalizált
 szemléletes
 verbális
 képmási
 manipulatív
 adottság 17
akcióképzés 49
általánosítás 72, 121,
 124, 125
 egyjegyű 125,
 egynemű 124
 kapcsoló 125
 képi 135
 különnemű 125,
 manipulatív 135
 szétválasztó 125
 választó 125
 fogalmi 139
analízis 76
asszociálás 76
átalakítás 48
azonosítás 78, 72
azonosság 79

befoglalás 101
besorolás 51, 72,
 79, 98
besorolási képesség 21
besorolási készség 21
bizonyítási képesség 40

csúsztatás 79
 szempontkövető
 szempontváltó

definiálás 131
definíció 131

egyesítés 72, 76
ekvivalencia 74
előállítás 54
felismerés 29, 46-48
 felidéző 46
 határozatlan 47
 határozott 47
 kereső 46
felismerő mechanizmus 29

felosztás 145-149
 alternatív
 kétdimenziós
 szempontváltó
 többértékű
 többdimenziós
 fogalomképzés 72, 119

gondolategyesítés 52
gondolatképzés 45, 50-52
gondolkodás 33, 64-67
 alternatív 65
 egyszerű 66
 komplex 66
 korlátlan 67

hozzárendelés 51
index 50, 58
indexképzés 50-52
ikon 56, 58
indukálás 72
jártasság 19
jegy 51

kapcsolás 49-50, 54
 aktiváló 54
 alkotó 55
 egyoldalú 50
 generáló 54
 kényszerítő 50
 kölcsonös 50
 valószínű 50
képesség 19-23
 komplex
 funkcionális
 műveleti
készség 19
 keresés 101
kiegészítés 72
kiegyenlítés 72
kivitelezés 29, 48, 49
kivitelező mechanizmus 29
kombinatív képesség 39, 69
kompetencia 22
konkretizálás 78
különbségképzés 72

logikai képesség 39, 69
megnevezés 48

művelet 25-28
alap-
egyváltozós
elemei
gondolkodási
kétváltozós 65
összetett
pszichikus
többsváltozós
egy-, két-, több-, sokszempontú 65
műveletvégzés 27

név 51

osztályozás 72, 144-145
hierarchikus
képi
manipulatív
fogalmi

összefüggésfelismerés 72,
82-84

összehasonlítás 72-78
általános
felidéző
megállapító
szempontkövető
szempontválasztó

pszichikus rendszer 15-18

elemi
közefüggetlen
közefüggő
nyitott
öröklött
összetett
tanult
tárgyfüggetlen
tárgyfüggő
zárt

reflexivitás 74

reláció 72-74

ekvivalencia
rendezi
tolerancia

rendfelismerés 72, 81

rendszerzési képesség 39

rendviszony 56-57

representáció 51-52

enaktív
ikonikus
indexikus
szimbolikus

rutin 19
sorképzés 113-118
stratégia 32
struktúra 23-28

algebrai
általános
egyedi
elemi

összetett
-példány
pszichikus
univerzális
strukturálódás 43-45

szabályképzés 72
tudatossági szint 60-62

fiziológiai
szabálykövető
tartalomkövető
törvénykövető

szelektálás 101
szempontválasztás 46
szétválasztás 72, 76
szimbólum 56
szintézis 76
szokás 18

cselekvési
magatartási

szortírozás 102
tehetség 22
tevékenység 34
transzferabilis működés 32
tranzitivitás 74

tudatosság 60-62
tudatosult tartalom
szabálytudat
törvénytudat
tudás 34

viszonyfelismerés 38

viszonyítás 86

viszonyképzés 38

vonatkoztatás 51

THE EVOLUTION OF SYSTEMATIZING ABILITY (Mastering thought operations)

CONTENTS

Introduction 9

1. ABILITY AND OPERATION 15

- 1.1 Psychic systems 16
- 1.2 Structures and operations of abilities 23
- 1.3. The work of abilities 29
- 1.4. Thought operations and ability systems 33

2. DEVELOPMENT 41

- 2.1 Structuralization 43
 - Recognition 46
 - Execution 48
 - Connecting 49
 - Index formation and thought formation 50
 - Elementary operations of thinking 52
- 2.2 Levels of abstraction 55
- 2.3 Levels of consciousness 60
- 2.4 The growth of complexity and the degree of freedom 63

3. OPERATIONS OF SYSTEMATIZING ABILITY 71

- 3.1 Operations of comparison 72
- 3.2 Operations of equalization 78
- 3.3 Operations of order recognition 80
- 3.4 Operations of relationship recognition 82

4. RELATION 85

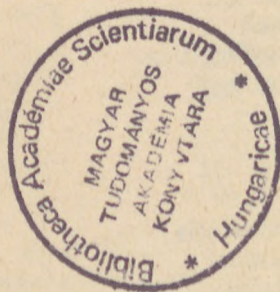
- 4.1 Two- and multispect relation 86
 - Two-aspect relation 87
 - Multiaspect relation 93
- 4.2 Class inclusion 97
 - The work and types of class inclusion 99
 - Tests and results 104
- 4.3 Seriation 113

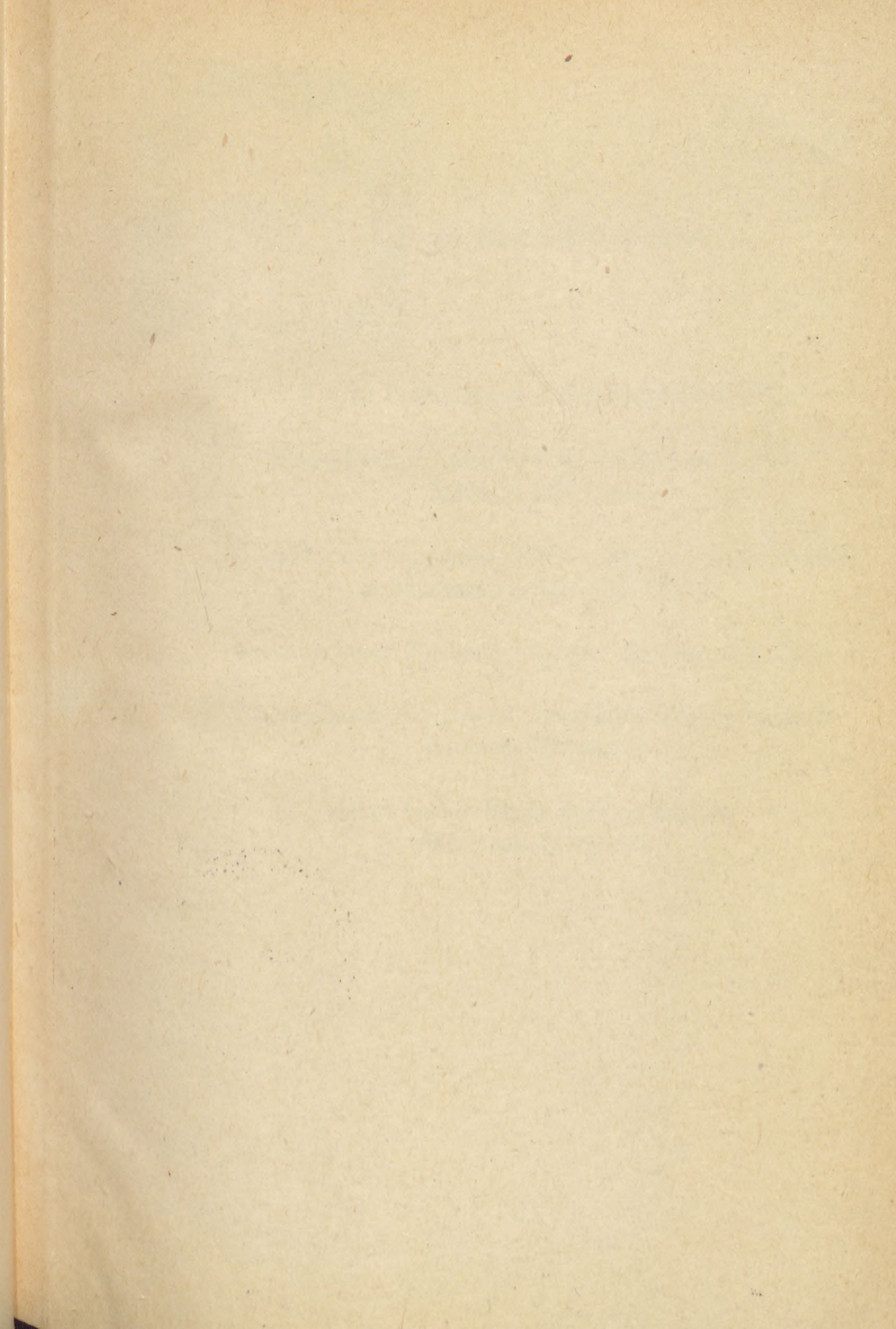
5. CONCEPT FORMATION 119

- 5.1 Generalization 121
 - The work and types of generalization 122
 - Tests and results 134
- 5.2 Classification 144
 - The work and types of classification 145
 - Tests and results 149

6. SOME GENERAL FEATURES OF SYSTEMATIZING ABILITY 159

- 6.1. General indexes of the development of systematizing ability 159
- 6.2 The empirical clustering of tasks 163
- 6.3 The impact of some factors upon the development of systematizing ability 171





A sorozat eddig megjelent kötetei

Kozma Tamás: Iskola és település (160 oldal)

Csapó Benő: A kombinatív képesség struktúrája és fejlődése (207 oldal)

Vámos Dóra: A képzettség vására – Közgazdasági szempontok az oktatástervezésben (131 oldal)

Szebenyi Péter: Történelemtanítás Angliában (183 oldal)

Mátrai Zsuzsa: Az amerikai társadalomtudományi nevelés története (199 oldal)

Halász Gábor: Iskola, helyi társadalom, iskolatanács (114 oldal)

Ez a könyv a gondolkodási műveletek kialakulásának, egyre komplexebb rendszerekké fejlődésének folyamatát mutatja be a születéstől a tizennyolc éves korig. Részletesebben foglalkozik az elemi műveletek létrejöttével és az ezekből szerveződő rendszerezési képesség elsajátításával (a kombinatív és a logikai képesség kialakulását másik két kötet mutatja be). A rendszerezési képesség strukturális szempontból közelítően megfelel annak, amit a Piaget-iskola "osztályok és viszonyok logikájának" nevez, és ami a konkrét műveletek szintjét jellemzi. Könyvünk ettől eltérően azt mutatja meg, hogy a rendszerezési képesség a születést követően kialakuló elemi műveletekből hogyan épül ki és fejlődik tovább a konkrét szintet meghaladva fogalmi szinteken is. Az elsajátítási, rendszerré szerveződési folyamatok leírását pedagógiai értékelésre is alkalmas tesztrendszer kidolgozásával és Magyarországra reprezentatív adatfelvétellel oldottuk meg. A könyv célja a gondolkodási műveletekkel, kialakulásukkal kapcsolatos elméleti problémák elemzése mellett az, hogy hozzájáruljon a gondolkodási műveletek fejlettségének pedagógiai célú mérhetőségéhez és a fejlesztés elméleti alapozásához.

This book focuses upon the development of thought operations and their developmental process of becoming more and more complex systems from birth to the age of 18. It gives a detailed study of the development of elementary operations and the mastering of systematizing ability deriving from those operations. (Development of combinative and logical abilities are the subject matters of two further volumes.) Systematizing ability regarded from a structural approach corresponds to that of Piaget's concept which is called the logics of classes and relations, and which is characteristic of the concrete operational stage of intellectual development. Contrary to that concept our book is an attempt to present how systematizing ability constitutes from elementary operations after birth, how it exceeds the concrete operational stages and develops on the conceptual levels. The description of mastering and courses developing into systems was carried out by the elaboration of a test-system also suitable for pedagogical evolution and a data - collection representative of Hungary. The purpose of this book, besides giving an analysis of the theoretical problems related to thought operations and their development, is to provide contribution to the pedagogical-oriented assesment of the developmental levels of thought operations and to the theoretical foundation of the development in this field.