

Nagy József

A kognitív készségek rendszere és fejlődése

A kognitív (értelmi, intellektuális, mentális) készségek fejlődése, fejlesztése a pszichológia, illetve a pedagógia egyik központi témája.

Ennek ellenére a szakirodalom alapján rendkívül zavaros, megfoghatatlan ismeretek tárulnak elénk arról, hogy mi tekinthető kognitív készségnek, hogy melyek e készségek alapvető sajátosságai.

Ennek következtében nem ismerjük, nem is ismerhetjük meg a kognitív készségek teljes rendszerét. Továbbá a kognitív készségek szerveződéséről, működéséről, kialakulásáról, fejlődéséről, fejlesztéséről szóló fejtegetések, elméletek is meglehetősen problematikusak. (1) Más a helyzet a motoros készségekkel. (2) A kognitív forradalom által felhalmozott ismeretek hozzájárulhatnak ahhoz, hogy új nézőpontokból közeledjünk a témához. (3) Ebben a tanulmányban a kognitív készségek rendszeréről, fajtáiról, azok sajátosságairól (szerveződésükről, működésükről, elsajátításuk, fejlődésük jellemzőiről) lesz szó. A fejlesztés problémáival, lehetőségeivel, feladataival majd A kognitív készségek és képességek fejlesztése című tanulmány foglalkozik.

Kognitív forradalom és kognitív készségek

A kognitivisták vezértémáit ismertetve Pléh Csaba ezt írja: „Ebben a képben a készségszerű tudások – melyek jelentőségét Bartlettől Ryle-ig és Polányi Mihályig oly sokan felismerték – triviálisan nem találják a helyüket.” (4) Már maga a készség fogalom is szétfolyó, a „készségszerű tudás” első tekintetre tovább lazítja a fogalom kereteit. Ez a szóhasználat azonban érthető, ugyanis a szerző nyilvánvalóan a kogníció készségeire utal a „készségszerű tudás” kifejezéssel. A kognitív készségek és fejlődésük eredményesebb megismerése, valamint elsajátításuk, fejlődésük hatékonyabb segítése érdekében kísérletet teszek e készségek funkciójának, szerveződésének, működésének, viselkedésének és fejlődésének értelmezésére, fő fajtáinak jellemzésére.

Funkció. A készségek általános funkciója, hogy elősegítsék az egyed aktivitásának (működésének, viselkedésének) eredményességét. Funkció szerint a készségek két alapvető fajtáját, azok készletét célszerű megkülönböztetni. *A kognitív készségek információkezelő készségek.* Eltérően a *tárgyi készségektől*, (5) amelyek működése ugyan információkezeléssel valósul meg, de a közvetlen cél, a tevékenység tárgyakra irányul. Kognitív készségek például: egy szó szerint betanult vers, az íráskészség (mint információrögzítő kézmozgás), a helyesírási készség, az írásbeli szorzás készsége, a besorolás, a sorképzés készsége és hasonló. Tárgyi készségek például: a járás, az autózás, a szakmák sokféle készsége stb.

Szerveződés. A készségek rutinokból, (rész)készségekből szerveződnek. A kognitív rutinokról szóló tanulmányban ismertettem a kognitív rutinok fontosabb fajtáit. (6) A készségek szerveződése szempontjából most értelmezem és felhasználok az ott leírtakat.

Van egy sor témánkkal kapcsolatos ősi fogalmunk: képzet, gondolat, fogalom, szabály, rutin, készség, képesség és hasonló. A kognitív forradalom ezek jó részét félresöpörte, legfőképpen köznyelvi értelemben használja. Helyettük reprezentációról, PDP-modellről, neurális hálóról, sémáról stb. beszél; és naponta tovább termeli az újabb és újabb megnevezéseket. Pedig ma már nyilvánvaló, hogy a helyzet hasonlít az „atom” fogalmával kapcsolatos fejleményre. Kiderült: az atom nem végső, oszthatatlan statikus valami, hanem bonyolult dinamikus rendszer. Ennek ugyan az eredeti elképzeléshez semmi köze, mégsem dobták el a régi nevet. Például a képzetről is kiderült: működő, önfejlesztő (konstruáló) rendszer (háló), aminek semmi köze sincs az eredeti elképzeléshez. A képzet helyettesítésére az új felismerések nyomán tucatnyinál több megnevezés született. A pedagógia világban egyelőre a hagyományos megnevezések, fogalmak élnek. Az a véleményem, hogy nem lenne célszerű a pedagógusok nyakába zúdítani a mára kialakult terminológiai dzsungelt.

Ha a perceptuális reprezentációt mint tanult hálót, állapotot kívánjuk megnevezni, továbbra is jól megfelel a „képzet” szó. Ha viszont a képzetet mint működő hálót tekintjük, és ezt ki is szeretnénk fejteni, a perceptuális *rutin* megnevezés célravezető lehet (amint ezt az előző tanulmányban részletesen kifejtettem). A képzet mint rutin különböző funkciókat szolgál: az egység- és viszonyfelismerést, konstruálást (új képzet megkonstruálását, a meglévő optimalizálását, módosítását). Ennek megfelelően beszélhetünk egységfelismerő, viszonyfelismerő, konstruáló rutinról attól függően, hogy a képzet melyik funkcióját vesszük alapul. A szimbólum és annak legfontosabb fajtája, a *szó* mint működő háló, szintén képzet, és mint ilyen: auditív (az írástudó számára vizuális is) *szófelismerő*, *szókonstruáló rutin*. Ezenkívül a szó mint pszichikus komponens, kivitelező (artikulációs, grafomotoros) *szóközli rutin* is. A szavakat e funkciók szerint együtt (az előző tanulmányban) *szórutinnak* neveztem.

Az egységfelismerő perceptuális rutinba (hálózatba, képzetbe) beépülő szórutin által születik meg a *perceptuális fogalomfelismerő*, *fogalomkonstruáló rutin* (ha mint dinamikus hálózatot tekintjük), más szóval, a *perceptuális elemi fogalom* (ha a hagyományos szóhasználatnál az ilyen „képzet \leftrightarrow név” pszichikus komponens mint állapotot nevezzük meg). (7) A kisgyerek fejlődésének egyik időszakában élvezettel mutat a testrészekre, a tárgyakra, a lapozó képeire és kérdezi: „Mi ez?” Illetve mi mutatjuk, és ő mondja a nevet, ő mutatja és mondja is. Egyszerűen, szorgalmasan gyarapítja perceptuális elemi fogalmait, élvezettel működteti konstruáló, felismerő rutinjait, *Hernád István* szóhasználatával: kitartóan gyakorolja a szimbólum–lehorgonyzást. (8)

Ha a dolgot és sajátját megnevező két szimbólum (hagyományos megnevezéssel: a név és a jegy) összekapcsolódását, „egymásba horgonyzását” tekintjük, akkor e kapcsolat létrehozóját *gondolatképző rutin* (a működést gondolatképzésnek) nevezhetjük. A létrejött név \leftrightarrow jegy kapcsolat mint állapot az *elemi gondolat*. Ha a jegyhez képzet (például: a „falevél \leftrightarrow zöld” kapcsolat esetén a „zöld” szóhoz a zöld szín képze), illetve további szimbólum kapcsolódik, melynek következtében a „zöld” szimbólum által aktiválható háló eleme, a falevélről *verbális elemi fogalommal* rendelkezünk (a falevél egy szimbólummal megnevezett sajátját ismerjük). [Az elemi fogalmakból fejlődhetnek ki az elemi gondolatok gyarapodásával az egyszerű, a részhalmazok és felsőbb halmazok szerint rendezett összetett, valamint az egynél több szempont szerint konstruált komplex fogalmak. (9)]

Eddig egy dologról, annak képzetéről, egy dolog képzetének és nevének (képzet \leftrightarrow név) kapcsolatáról, valamint egy dolog nevének és egy sajátja nevének (név \leftrightarrow jegy) kapcsolatáról volt szó. Két vagy több dolog esetén a közöttük lévő viszony (alatt, mellé stb.; hasonló/egyenlő/azonos-különböző, kisebb-nagyobb, több-kevesebb, előbb-később, feltétel-következmény, ok-okozat stb.) kezelése a feladat. A kétváltozós *viszonyító rutin* két dolog nevével (fogalmával) és a közöttük lévő viszony megnevezésével, vagyis a *viszonyfogalommal* működik mint a *viszonyító gondolat konstruálója*, ak-

tiválója és mint *viszonyfelismerő rutin*. A háromnál több változós viszonyítást nem tekintjük rutinnak (háromváltozós például: Kecskemét Budapest és Szeged között fekszik).

A fent számba vett kognitív rutinokból különböző bonyolultságú kognitív készségek szerveződnek. Pedagógiai szempontból négyfajta szerveződés érdemel különös figyelmet. Ezeket e helyen egy-egy közismert példával szemléltetve csak felsorolom. Ugyanis a tanulmány e négyfajta készség szerint tagolódik. A részletes ismertetésre majd a megfelelő köztescímek alatt kerül sor. *Merev kognitív készség* (például egy szó szerint elsajátított közmondás), *ciklikus kognitív készség* (például a számlálás készsége), *rugalmas kognitív készség* (például az írásbeli osztás készsége), komplex kognitív készség (például a helyesírási készség). A merev, a ciklikus és a rugalmas kognitív készségeket együtt *egyszerű kognitív készségeknek* nevezzük.

Működés. A készségek működése a rutinok egymást követő aktiválódása által valósul meg. A párhuzamos megosztott hálózatok mint kognitív rutinok *neurális* szintű, másodpercnyi idő alatt lezajló működése hozzáférhetetlen a szándékos befolyásolás számára. Hasonló a helyzet az izmok közreműködésével megvalósuló (motoros) rutinok esetében is. Például egy lépés működése *neurális és perceptuális szabályozással* valósul meg. A neurális (afferens és refferens) folyamatok szándékos befolyásolása teljességgel hozzáférhetetlen. Egyébként egyidejűleg (ha úgy tetszik párhuzamosan) áramlanak a különböző izmokba és onnan vissza az információk, és párhuzamosan folyik a kétszintű, más szóhasználatnál kétsatornás (neurális és perceptuális) szabályozás is. Az ilyen működés hasonlít a PDP-modellhez, abból a szempontból, hogy a párhuzamosan zajló folyamatok és a másodpercnyi működési idő miatt ezek a működések sem hozzáférhetők a szándékos beavatkozás számára. Ezzel szemben a motoros készségek folyamata, illetve a produktum alakulása észlelhető, a neurális szabályozás szándékos beavatkozást lehetővé tevő perceptuális szabályozással egészülhet ki.

Mivel a készségek szerveződése és működése szeriális (az egyes komponensek egymás után aktiválódnak), és a működésükhöz szükséges idő a másodpercnynél hosszabb, ezért a készségek elvileg hozzáférhetőek az explicit működtetés számára, vagyis a neurális és a perceptuális szabályozásra ráépülhet a harmadik: az *explicit szabályozás*. Gyakorlatilag azonban az optimálisan begyakorolt egyszerű készségek *implicit* működésűek. A nem kellően begyakorolt egyszerű készségek működésekor válhat szükségessé az elemenkénti beavatkozás, az explicit szabályozás.

Mindez érvényes az egyszerű kognitív készségekre is. Ám a kogníció belső folyamataiban aktiválódó kognitív készségek külső perceptuális szabályozás nélkül működnek, ezért az explicit szabályozás inkább csak az utólagos kontroll szerepét töltheti be. Az ilyen egyszerű kognitív készségek implicit szinten feltehetően párhuzamos, explicit szinten pedig szeriális modell szerint is működnek. A kommunikáció folyamatában aktiválódó egyszerű kognitív készségek természetükből fakadóan szeriálisak, működésük és eredményük észlelhető, a perceptuális szabályozás is közreműködik, ezért az explicit szabályozás számára könnyebben hozzáférhetőek. A kellően begyakorolt kommunikatív készségek azonban gyakorlatilag implicit szinten működnek.

Viselkedés. A készség működése valamilyen viselkedésben nyilvánul meg abban az értelemben, hogy valamilyen belső/külső feltételektől (az inputtól) függően aktiválódnak, kezdődik meg a működésük, és annak valamilyen következménye, outputja jelenik meg a belső/külső környezetben. A kognitív készségek ugyanis a kognitív képességek, a kognitív kompetencia komponensei. Ezek működése közben állnak elő azok a feltételek, amelyek mint inputok aktiválják a készségeket, és amelyek felhasználják a készségek működésének eredményeit, outputjait.

Fejlődés: elsajátítás és hierarchizálódás. (10) Az elsajátítás folyamatának két szakaszát célszerű megkülönböztetni: a kiépülést és az optimalizációt (begyakorlást). A *kiépülés* a készség rutinjainak, részkészségeinek elsajátítása, egységbe építése, a készlet gya-

rapodása, feltöltése. Az *optimalizáció* az antropológiai optimum eléréséhez vezető fejlődés. Például a rajzoló íráskészség (az első évfolyam végén, valamennyi betű és kapcsolásuk írásának megtanulása után) sok hibával és percnként átlagosan 5–6 betűnyi tempóval, a kiírt íráskészség (vagyis az antropológiai optimum) viszont percnként 60–80 betűvel működik, ami évtizednyi gyakorlás eredményeként alakulhat ki. (Fontos pedagógiai kérdés, hogy lehetséges lenne-e ennél rövidebb idő alatt elérni az optimumot, és érdemes-e rövidebb optimalizációs időre törekedni.) Az optimális elsajátítás segítségének kiinduló feltétele, hogy ismerjük a szóban forgó készség rutinjait, részkészségeit, az optimális fejlettség jellemzőit, valamint a populációban lezajló optimalizáció folyamatát, görbéjét (a példákat lásd később).

A fejlődés másik jellemzője a *hierarchizálódás*. Mivel a készségek rutinokból szerveződnek, a rutinok működésének szabályozása pedig *neurális*, más rutinoké *neurális és perceptuális* szinten valósul meg, ezért a neurális illetve a perceptuális szint minden készség működésének alapja. A neurális szabályozás csak implicit lehet. A *perceptuális szabályozás* a begyakorolt készségek esetében implicit szabályozással (nem tudatos döntésekkel, beavatkozásokkal) valósul meg. A még nem kellően begyakorolt merev és ciklikus készségek explicit (tudatos) beavatkozásokat, döntéseket is igényelnek. A rugalmas készségek esetében pedig azok természetéből fakadóan élünk ezzel a lehetőséggel: az implicit szabályozást kiegészíti a szükségessé váló *tapasztalati (explicit) szabályozás*. A tapasztalati szabályozás a feltételek, valamint a döntés, a beavatkozás hatására bekövetkező változások információi alapján valósul meg.

A ciklikus, a rugalmas és a komplex készségek implicit szinten szabályszerűségeknek engedelmessé válnak. Ezek a szabályszerűségek felfedezhetők, leírhatók. A szabály ismeretében ezek a készségek a megfelelő szabály kontrollja alatt is működhetnek. Ezt nevezzük *értelmező (explicit) szabályozásnak*, mely esetben a döntések, a beavatkozások a szabály lépései szerint, a visszacsatolások a szabályhoz is viszonyítva valósulnak meg.

A kognitív készségek fenti értelmezése a „készségszerű tudásnak nemcsak helyet talál” a kognitív forradalom felismeréseiben, hanem legalábbis pedagógiai szempontból az integrációt is segítheti (egy másik tanulmányban tárgyalandó kognitív képességek rendszerét is figyelembe véve). Ha elfogadható az a kiindulás, mely szerint a kognitív készségek kognitív rutinokból szerveződnek, akkor az emberi értelem működésében a klasszikus kognitívizmus (a szeriális makromodellek) és a modern kognitívizmus (a konnexionizmus, a párhuzamos megosztott hálózatok) egymást feltételezik. A *Kognitívizmus és az értelem kiművelése (II)* című tanulmányban ismertettem a fontosabb integrációs törekvéseket. A kognitív készségek „beillesztése” új szempontból erősíti ezt az irányzatot.

Merev kognitív készségek

Ha különböző rutinok szilárdan, egymást kényszerűen aktiváló módon összeépülnek, merev készség jön létre. A merev készségek *zártak és feltételfüggetlenek*. A zártág azt jelenti, hogy az egymást követő rutinok közé mások nem ékelődhetnek be, és az utolsó rutinnal lezárul, befejeződik a készség működése. A feltételfüggetlenség következtében a külső illetve a belső feltételektől, az előző rutin eredményétől nem függ, hogy mi következik. Merev készség például a mindennapi tevékenységek, a foglalkozások sok ezer egyszerű készsége. *Merev kognitív készségek*: évszámok, telefonszámok, állandósult szókapcsolatok, több szóból álló címek és hasonló; kifejezések, frázisok, szólások, közmondások; szó szerint betanult szövegek, memoriterek (imák, énekek, versek, prózák, normák, szabályok, törvények és hasonló).

A merev kognitív készségek (a kognitív rutinok mellett) az összetettebb készségek, a képességek és a kompetenciák nélkülözhetetlen elemei. Az elsajátítható merev készségek száma sok százezerre tehető. A kognitív kompetencia hatékonysága jelentős mértékben at-

tól függ, hogy ezekből mely és mennyi ilyen készséggel rendelkezünk. Nyilvánvalóan léteznek kritikus készségek, és célszerű lehet a készlet optimális mennyiségét vizsgálni. Például a történelmi jelentőségű évszámok a hozzájuk tartozó néhány szórutin egymást kényszerűen aktiváló merev készségként (és az általuk aktivált fogalmi hálónak köszönhetően) működőképeseek. Bizonyára létezik e készségek készletének egy optimális (kritikus) mennyisége, ami nélkül a történelmi időben való tájékozódás, e nélkül pedig az egyéni történelmi tudat (ami pedig az önazonosság egyik fontos összetevője) nem alakulhat ki.

Ezzel az egyszerű példával a merev kognitív készségek optimális készletének alapvető jelentőségét kívántam szemléltetni. Továbbá az optimális készlet kutatásának, körülhatárolásának pedagógiai feladatát próbáltam hangsúlyozni, ami az ilyenfajta tudás lebecsülésének, illetve mennyiségi túlbecsülésének ősi gondját lenne hivatott kezelni. Végül talán indoklás nélkül is nyilvánvaló, hogy a feltétlenül szükséges merev kognitív készségek szilárd, tartós elsajátításának segítése sajátos pedagógiai módszereket feltételez. Jelenleg az iskolai oktatásra az jellemző, hogy hatalmas tömegű ilyen tudást áramoltat át a tanulók tudatán, de a véletlenül múlik, hogy ezek közül mi és mennyi válik szilárd és hosszú időre tartós kognitív készséggé (általában nem az és nem annyi, mint ami és amennyi kívánatos lenne).

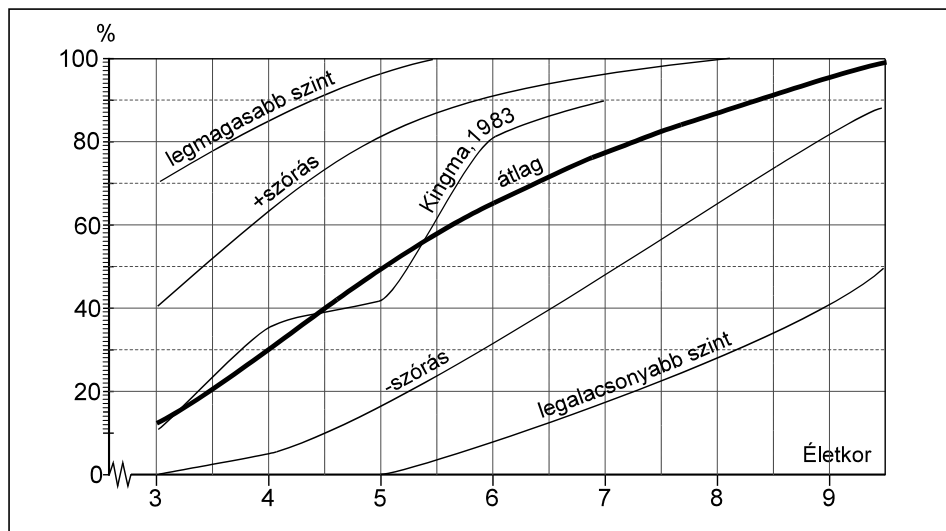
Ciklikus kognitív készségek

A ciklikus készségek *feltételfüggetlenek és nyitottak*. Egy rutinból, illetve rutinokból és egyszerű készségekből szerveződnek. Nyitottak, mert a ciklusok korlátlanul ismétlődhetnek, és az átfogóbb tevékenység céljától függően a folyamat bármikor befejeződhet. Feltételfüggetlenek, mert az előzményektől nem függ, hogy mi következik az egyes rutinok, készségek után. Pontosabban szólva, az előző rutin, merev készség aktiválja a következőt (ilyen ciklikus tárgyi készség például a járás, ciklikus kognitív készség például a számlálás). A ciklikusság sokféle formában van jelen az emberi tevékenységben. Például a tárgyi tevékenységek jelentős részében előfordul, vagy például a költészetben az ismétlődő rímek, ritmusok, refrének, a zenében az ismétlődő motívumok formájában nyilvánul meg. A lényegét tekintve azonban a ciklikus kognitív készségek kétfélék.

A kognitív rutinokról szóló tanulmány egységfelismerő és viszonyfelismerő rutint különböztetett meg. Az egységfelismerő rutinból alakul ki a fogalmakkal működő egységfelismerés. A perceptuális, illetve a fogalmi felismerés ismételt elvégzése a hasonlóságon (ekvivalencia reláción) alapuló ciklikus kognitív készség. Ilyen például a szortírozás (egy halmaz elemeinek szétválogatása két vagy több részhalmazba). Ez a készség ugyanis a befoglalás (fogalmi szintű felismerés) specifikus tartalmú változatainak sorozatos ismétlésével működik. Pedagógiai szempontból a ciklikusságnak ezek a változatai is komoly figyelmet érdemelnek. E helyen azonban a viszonyfelismeréssel (a rendezési reláció szerint) működő ciklikus kognitív készség (a sorképzés és a számlálási készség) fejlődésének jellemzőit ismertetem, amelyek az eredményesebb fejlesztés kiinduló feltételeit képezik és általános tanulságul is szolgálnak. (A fejlődés sajátosságai által kínált lehetőségekkel és feladatokkal majd a fejlesztéssel foglalkozó tanulmányban lesz szó.)

A ciklikus, a rugalmas és a komplex készségek implicit szinten szabályszerűségeknek engedelmessé válnak, működnek. Ezek a szabályszerűségek felfedezhetők, leírhatók. A szabály ismeretében ezek a készségek a megfelelő szabály kontrollja alatt is működhetnek. Ezt nevezzük értelmező (explicit) szabályozásnak, mely esetben a döntések, a beavatkozások a szabály lépései szerint, a visszacsatolások a szabályhoz is viszonyítva valósulnak meg.

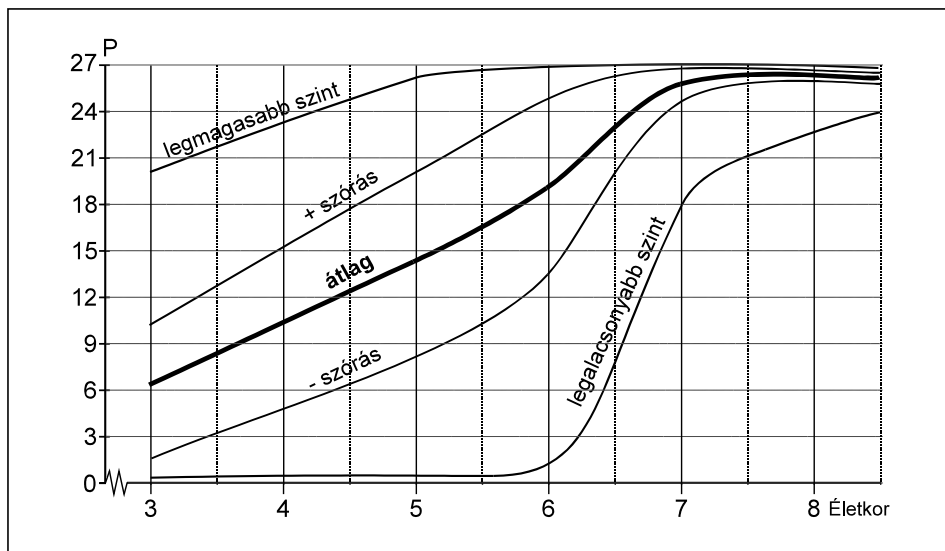
A sorképzés (seriation) sokat vizsgált Piaget-féle gondolkodási művelet. A sorképzés (sorba rendezés) egy halmaz minden egyes elemének valamilyen sajátság, szempont (például nagyság) szerinti helyének a megállapítását lehetővé tevő készség ismételt elvégzésével valósul meg. E készség fejlettségét általában különböző hosszúságú pálcikák sorba rendezésével vizsgálják. Ezt a felmérést magam is elvégeztem. A különböző országokban elvégzett méréseknek megfelelő eredményt kaptam (amint az 1. ábra mutatja).



1. ábra
A sorképzés elsajátítási folyamata (12)

Ennek a ciklikus készségnek az optimális elsajátítása 2-től 10 éves korig, vagyis nyolc évig tart. Feltüntettem egy más országban lezajlott kutatás eredményeit is. (13) Mint látható, a holland gyerekekben ugyanúgy zajlik ez a tanulási folyamat, mint a magyarokban. A szóródás, vagyis a fejlődésbeli különbségek szélsőségesen nagyok. A fejlődés spontán. A hatéves korban kezdődő iskola sem az átlagos fejlődés, sem a szélsőséges különbségek alakulásának trendjét nem befolyásolja. Az elterjedt nézettől eltérően a perceptuális (manipulatív) szintű elsajátítás nem jelenti azt, hogy a sorképzés fogalmi szinten is működik. Amíg a 9 évesek átlagos teljesítménye manipulatív szinten 95%p, addig a fogalmi szintű sorképzés még az érettségi előtt álló tanulók esetében is csak 83%p. Pedig a feladatok csak 3 és 5 megnevezett dolog sorba rendezését kérték. (Például: „A virág része a bibe, a virág viszont a növény része. Ezek milyen sorrendben részei egymásnak? 1..... 2..... 3..... Ezt az egyik legkönnyebb sorképzési feladatot a 10 évesek 87%-a, a 18 évesek 95%-a tudta megoldani.)

A számlálás ciklikus készsége a tízes számrendszernek megfelelően építkezik. Tulajdonképpen egy sajátos szimbolikus (absztrakt) sorképzés, amely a dolgok egyik specifikus sajátságához, a számossághoz rendel szimbólumokat. A szimbólumok a számosságot megnevező jelentésük szerint képeznek sort. Tízíg egy merev készségnek kell kialakulnia, majd ennek analógiájára szerveződnek a ciklusok. A mindennapi gyakorlatban legfőljebb a millióig, a milliárdig van szükség a számrendszer ismeretére. Az elsajátítás szakaszosan valósul meg: előbb az ötös, a tízes, a húszas, majd a százas és az ezres számkörben (e fölött már a számrendszer sajátságainak ismeretével kiegészülve működik a rendszer). Majd a fejlettségről szóló tanulmányból kiderül, hogy a számlálás nem pusztán „mechanikus készség”, ahogyan sokan lebecsülően minősítik, hanem az értelmi fejlődés egyik alapvető feltétele. Ez indokolja, hogy e ciklikus készség fejlődését minél alaposabban megismerjük.



2. ábra

A számlálás elsajátításának folyamata (14)

A 2. ábra y tengelyén olvasható pontszámok 0–21-ig azt jelzik, hogy a magyar gyerekek meddig tudnak folyamatosan, hiba nélkül elszámlálni. A 21–25 pont a százast, a 26–27 pont pedig az ezres számkörbeli számlálás készségének működését jelzi. A húszas számkörbeli számlálás készségének elsajátítása mintegy hat esztendő alatt valósul meg a 2–7 évesek populációjában. Az átlagos fejlődés egyenletes, és a trend az iskola első osztályának végén zárul. A fejlődésbeli különbségek szélsőségesen nagyok. Még a hatévesek között is előfordulnak, akik egyáltalán nem tudnak számlálni, miközben a háromévesek között akadnak olyan gyerekek, akiknek ez a készsége már hibátlanul működik. Az ötévesek körében pedig vannak, akik az ezres számkörbeli készséggel is rendelkeznek. Szembeszökő sajátosság, hogy amíg az átlagos fejlődés trendjét az iskolai oktatás nem befolyásolta (részben az iskolába lépésig elért magas szint miatt), addig a legalacsonyabb szinten lévők túlnyomó többségében az első osztály végéig kialakul a húszas számkörbeli számlálás készsége. (Mint említettem: majd a fejlesztésről szóló tanulmányban megismerkedhet az olvasó e készség fejlettségének sorsdöntő jelentőségével. Itt most a 2. ábrán megfigyelhető lassú, sok évig tartó folyamat- és a rendkívül nagy elsajátítási különbségekre hívom fel az olvasó szíves figyelmét.)

Rugalmas kognitív készségek

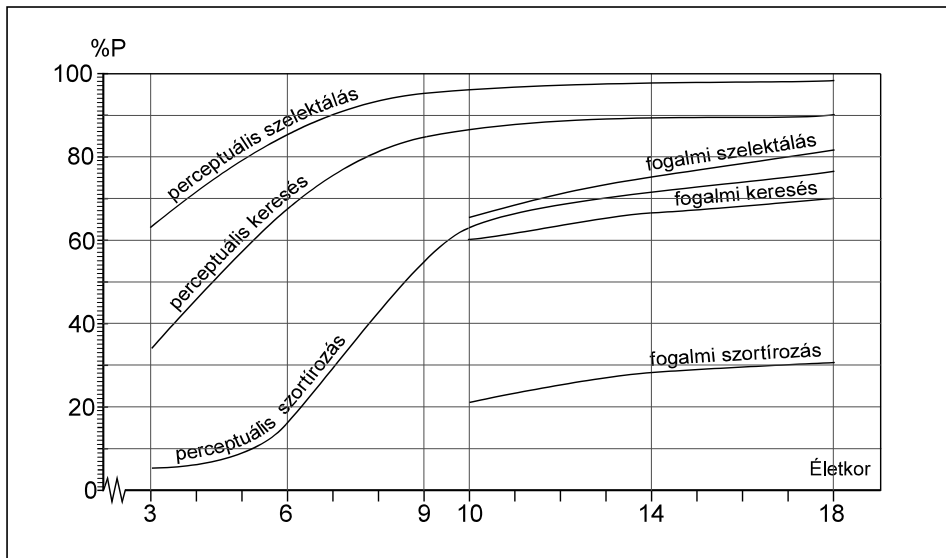
A rugalmas készségek *feltételfüggek* és *zártak*. A rugalmas készségek is rutinokból, illetve készségekből szerveződnek, némelyekre a ciklikusság is jellemző. A feltételfügges azt jelenti, hogy a külső/belső feltételektől, az előző komponens eredményétől függően leállhat, majd innen újraindulhat a folyamat, megváltozhat a sorrend, kimaradhatnak lépések vagy új rutinok, készségek léphetnek be. Am a rugalmas készség zárt abban az értelemben, hogy korlátozott számú komponensből szerveződik. A rugalmas készség modellje: kivitelezés \Rightarrow értékelés \Rightarrow ... \Rightarrow befejezés.

A rugalmasság által válik lehetővé, hogy (az etológiától kölcsönzött kifejezést használva) *referenciaképpel* rendelkezünk. Ez a referenciakép lehet öröklött mintázat (ilyen például a madarak fészeképítésének öröklött referenciaképe), tanult képzet (viselkedési, cselekvési minta), fogalmi szinten kidolgozott cselekvési terv. Továbbá gyakori, hogy nincsen kész referenciaké-

pünk, hanem csak a készség működéséhez szükséges tudással, begyakorlottsággal rendelkezünk. A referenciaképet az elvégzendő tevékenység konkrét tartalmától függően kell kialakítani, menet közben módosítani, formálni. Egyfajta étel megfőzésének készsége például rugalmas, mert a működés egyes szakaszai nem egymást aktiválják, hanem az előző szakasz eredményétől függ a következő. A leendő ételről, a főzési folyamat egyes szakaszairól referenciaképpel rendelkezünk, amihez viszonyíthatjuk beavatkozásainkat, ami szabályozza tevékenységünket.

Mivel a kognitív készségek információkezelők és eredményük is információ, ezért a referenciakép is információ, ami nem olyan szemléletes, mint a tárgyi készségek referenciaképei. Vegyünk egy nagyon egyszerű és viszonylag szemléletes példát, az egyes szavak helyesírását. Aki soha nem látta a „csuklya” szót, annak nem lehet referenciaképe erről a szóról, ezért nem tudja mihez viszonyítani a leírt szót, nem „érzi”, hogy helyesen írta-e vagy nem. A helyesírási készség egyébként a közfelfogástól eltérően nem pusztán motoros készség és főleg nemcsak verbális szabályok rendszere, hanem több ezer vizuális referenciakép is (elfogadható minőségű helyesírás elegendően sok olvasás, vizuális referenciakép nélkül nem remélhető). Az írásbeli osztás esetében például nincsen eleve kész referenciaképünk. Az aktuálisan elvégzendő osztás alapján kell azt konstruálni. Meg kell becsülni az eredmény nagyságrendjét, közelítő értékét. E nélkül a legképtelenebb eredményt is „készpénznek” vennénk. Ugyanakkor maga az osztás folyamata is becslések, referenciaképek konstruálásának sorozata. Ha gépet használunk, a folyamat referenciaképeinek konstruálása fölösleges, de a végeredményé nem (elég egy elütés, hogy értelmetlen eredményt kapjunk).

A példákkal (specifikus sajátosságait mellőzve) a rugalmas kognitív készségek természetét, a referenciaképek jelentőségét, ezek konstruálásának nélkülözhetetlenségét kívántam szemléltetni. A rugalmas kognitív készségek elsajátítási folyamatának jellemzőit az úgynevezett besorolás komplex készségének rugalmas készségeivel töreksem szemléltetni. A besorolás (halmazba sorolás) készsége a perceptuális egységfelismerő rutinból bontakozik ki, ami a referenciaképként szereplő képzet és a dolog aktuális észleletének megfelelése (hasonlósága, az ekvivalencia reláció) alapján működik. Fogalmi szinten a referenciaképet a besoroló fogalom jegygyűjtésének ismerete adja. A besorolás négy rugalmas készség rendszere: befoglalás, szelektálás, keresés és szortírozás. *Befoglalás*: egy



3. ábra
Három rugalmas kognitív készség fejlődése (15)

adott egységről (elemről vagy halmazról) annak eldöntése, hogy beletartozik-e egy megnevezett halmazba vagy nem. *Szelektálás*: a befoglalás ismételt elvégzése újabb és újabb besorolandóval. *Keresés*: egy besorolandó egység újabb és újabb halmazba foglalási kísérlete mindaddig, amíg a megfelelő halmazt meg nem találjuk. *Szortírozás*: több besorolandóról annak eldöntése, hogy a megnevezett halmazok közül melyik melyikbe tartozik.

A 3. ábra a szelektálás, a keresés és a szortírozás kognitív készségének elsajátítási folyamatát mutatja (mivel ezek a készségek a befoglalás ismételt elvégzésével működnek, a befoglalás fejlődését külön nem vizsgáltam, hiszen a megbízható mérés ebben az esetben is egynél több működtetést feltételez).

Mint látható, a *perceptuális szelektálás* a gyerekek 63%-ában már 3 éves korban működik, és 9 éves korig minden ép gyerek rendelkezik ezzel a készséggel (a mintában enyhén értelmi fogyatékosok, retardáltak is előfordultak). A *perceptuális keresés* a háromévesek 33%-ában alakul ki és 10 éves kortól 90% körül stagnál a fejlődés. Vagyis az érettségizők 10%-ában nem valósult meg az optimális begyakorlottság. Hasonló a helyzet az 5 százalékkal induló perceptuális szortírozással, ami 10 éves korban a tanulók 65 százalékában működőképes, de az érettségi előtt állók mintegy harmadában kialakulatlan ez a készség. A fogalmi besorolás, vagyis ha a besoroló halmaz sajátosságait szavakkal nevezzük meg, és a besorolandó egységek sajátosságai nem észlelhetők, akkor a három készség elsajátítása sokkal később kezdődik, és a szelektálás az érettségizettek 20, a keresés 30 százalékában, a szortírozás pedig kétharmadában nem vagy bizonytalanul működik.

Az egyéni különbségek ugyanolyan szélsőségesen nagyok, mint ami az 1. és a 2. ábrán látható (mivel azonban a 3. ábrán három készség fejlődése szerepel, az áttekinthetetlen veszélyét kerülendő, az egyéni különbségeket nem szemléltethettem).

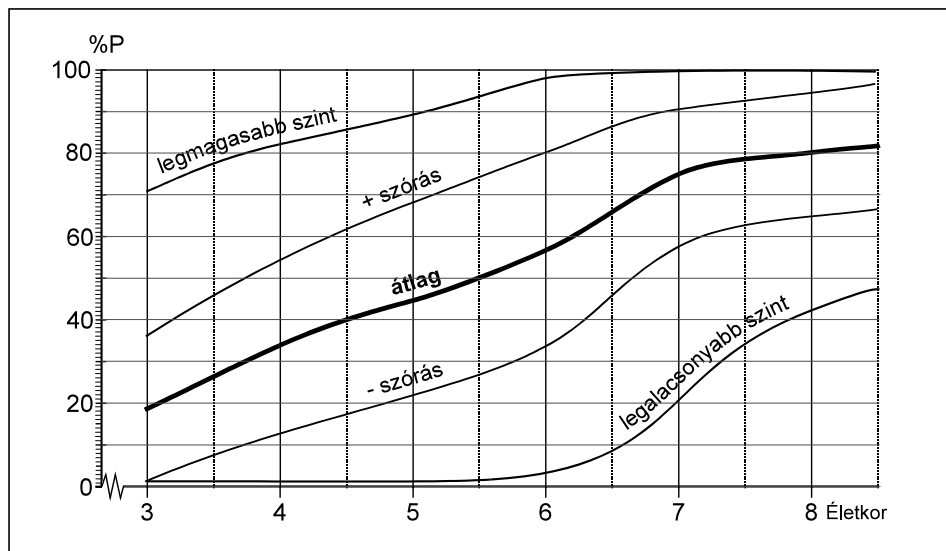
Komplex kognitív készségek

A komplex készségek feltételfüggők és nyitottak. A feltételfüggés azt jelenti, hogy a tevékenység tartalmától függően különböző rutinok, egyszerű készségek aktiválódnak. Nyitottnak pedig azért nevezhetők az ilyen készségek, mert a tevékenység céljától, tartalmától függően korlátlan ideig működtethetők. A komplex készségek hasonló funkciójú rutinok, egyszerű készségek nagyszámú, de véges készletei. A készlet elemei valamely átfogóbb tevékenységet szolgálnak. Ilyenek például a kommunikáció komplex készségei, mint az írás, a helyesírás vagy az olvasás. Vagy ilyenek a gondolkodás komplex készségei, mint például a következtetés, avagy az információkezelés komplex készségei, mint például a mértékváltás és így tovább. A komplex kognitív készségek és elsajátításuk sajátosságait az úgynevezett tapasztalati következtetés példájával szemléltetem (majd a fejlesztésről szóló tanulmányban további példákkal szolgálok).

A tapasztalati következtetés kialakulása az anyanyelv elsajátításával veszi kezdetét. Induljunk ki a következő két példából. „Játszunk vagy énekelünk, de most nem énekelünk, tehát most ... (játszunk).” „Minden kislány szeret babázni. Kati kislány, tehát ... (...szerepet babázni).” Ha gyerekeknek a zárójelig felolvassuk az ilyen mondatokat, és azt kérjük, hogy fejezzék be, amit mondtunk, akkor ha a konklúziót kimondják, az azt jelenti, hogy ezeket a mondatokat megértették, működik bennük a tapasztalati következtetés.

A tapasztalati következtetés eredetének, működésének, a formális következtetéstől eltérő funkciójának leírására korábban már kísérletet tettem. (16) Most abból indulok ki, hogy minden következtetési forma sajátos rugalmas kognitív készség. A premissza egyik kijelentése a referenciakép (lásd a fenti példák első mondatát), amihez viszonyítunk, a másik kijelentés pedig a viszonyítandó helyzet (állapot, esemény stb.). A következtetés pedig a referenciakép és a viszonyítandó eltéréséből származik, attól függően alakul. Ezt az egybevetést tapasztalati tudásunk alapján agyunk implicit módon végzi el.

Ha a következtetések fontosabb fajtáit olyan szókinccsel fogalmazzuk meg, amelyet a kisgyerekek kétségtelenül birtokolnak, akkor felmérhetjük a tapasztalati következtetés el-



4. ábra

A tapasztalati következtetés elsajátítási folyamata (17)

sajátítási folyamatát. E kutatást 24 különböző következtetéssel végeztük 3–8 évesek körében. A fenti első példa esetében a 3 évesek 58, a 8 évesek 98 százaléka adta meg a megfelelő következtetést. A második példa esetében az adatok: 38 és 96 százalék. A legnehezebbnek bizonyult forma esetén a 3 évesek 1, a 8 évesek 38 százaléka jutott helyes következtetésre. A 24 fajta következtetés külön-külön tekintett elsajátítási folyamata a következtetés rugalmas készségeinek fejlődéséről ad képet. Ha a 24 feladat megoldásában elért pontszámot vesszük alapul, a következtetésről mint komplex készségről kapunk adatokat (feltéve, hogy a 24 következtetés tartalmazza a fontos következtetési formákat). A 4. ábra a tapasztalati következtetés mint komplex készség elsajátítási folyamatát szemlélteti.

A komplex következtetési készség elsajátításában a magyar gyerekek 3 éves korukban átlagosan 20, 8 éves korukban 80 százalékos szintet érnek el. A 3–8 évesek populációjában a fejlődés folyamatos és egyenletes. Az iskolába lépés nem befolyásolja a fejlődést. A gyerekek közötti fejlődésbeli különbségek szélsőségesen nagyok (valamennyi eddig bemutatott készséghez hasonlóan).

*

A fenti ismertetés és példák alapján feltételezhető, hogy a kognitív készségek meghatározott rendszert alkotnak. Az belátható, hogy a kognitív rutinok egyszerű készségekkel szerveződnek, ezek pedig komplex készségeket alkotnak. Feltételezhető, hogy a kognitív kompetencia, a kognitív képességek meghatározott számú komplex kognitív készségnek köszönhetően, azok fejlettségétől függő szinten működnek. Becslésem szerint a komplex kognitív készségek száma néhány tucatnyit tehet ki. Amennyiben e hipotéziseknek van realitása, nincsen elvi akadály annak, hogy a kutatások a komplex kognitív készségek teljes rendszerét feltárják. Talán nem szükséges indokolni ennek pedagógiai jelentőségét.

A példák alapján talán belátható, hogy a kognitív készségek valóságos elsajátítási folyamatait feltárhatók. Bizonyára rádöbrent az olvasó, hogy alapvető jelentőségűnek elismert kognitív készségek elsajátítási folyamatairól jóformán semmit sem tudunk. Ha vannak is ismereteink az elsajátítási folyamatokról (például a Piaget-iskola kutatásai alapján), azok in-

kább „csak” általános, pszichológiai ismeretek. Nem az adott ország népességében lezajló részletezett folyamatok megbízható feltérképezései. Amennyiben léteznek is ilyen adatok, görbék, azok rendszerint átlagokkal, eloszlásokkal jellemzettek. Nem tudhatjuk, hogy a szóban forgó komplex kognitív készség milyen összetevők rendszere, az egyes összetevők elsajátítása mennyiben különbözik a többiektől (amint ezt a példákkal szemléltetni törekedtem).

Ha az értelem kiművelésének feladatát az eddigi hályogkovács tevékenységnél eredményesebben kívánjuk megoldani, annak az a kiinduló feltétele, hogy ezek a kutatások végre megvalósuljanak, a kognitív készségek teljes rendszerét és elsajátítási folyamatait megismerjük, a fejlesztés eredményességének mutatóival „napra készen” rendelkezünk. (A fejlesztésről szóló tanulmány majd ezekkel a kérdésekkel foglalkozik. Ezt megelőzően azonban szükség van egy kirándulásra a kognitív képességek világába.)

Jegyzet

(1) E kijelentés indoklására nem szükséges külön kitérni. Elég, ha az olvasó kézbe veszi valamelyik, a témáról szóló áttekintő igényű tanulmányt. Lásd pl. VOSS, J. F.–WILEY, J.–CARRETERO, M.: *Acquiring Intellectual Skills*. Annu. Rev. Psychol. 1955. 46. sz., 155–181. old.

(2) A motoros készségek témáját illetően alaposan kutatott, megbízható eredmények sokaságával rendelkezünk. Továbbá figyelmet érdemlő elméleti modellek is léteznek. E tudás számos eleme alkalmazhatónak ígérkezik a kognitív készségekre is. Ezzel a lehetőséggel élni fogok. A témáról magyarul a legjobb (bár nem a legfrissebb) áttekintést lásd: LEGGE, D.–BARBER P. J.: *Információ és készség*. Gondolat Kiadó, Bp. 1982.

(3) Az előző két tanulmányban a kognitívizmusról, a kognitív forradalomról, a PDP modellekről föllelhető ismeretek elegendő kiindulást képeznek a jelen tanulmányhoz. A jobb megértés érdekében előnyös lehet e két tanulmány elolvasása: NAGY JÓZSEF: *Kognitívizmus és az értelem kiművelése*. Iskolakultúra, 1998. 2. sz., 57–70. old.; úó: *A kognitív rutinok pedagógiai jelentősége*. Iskolakultúra, 1998. 4. sz., 3–16. old.

(4) PLÉH CSABA: *A modern kognitívizmus mozgalma és változásai*. = *Kognitív tudomány*. Szerk.: PLÉH CSABA. Láthatatlan Kollégium, Osiris Kiadó, Bp. 1996, 15. old.

(5) A „tárgyi készség” kifejezésre azért van szükség, mert a motoros készségek közül az információközlő, -rögzítő motoros készségeket célszerű a kognitív készségek közé sorolni. Vagyis: tárgyi készségek = motoros készségek, kivéve az információközlő és -rögzítő motoros készségeket; kognitív készségek = nem motoros készségek és az információközlő, -rögzítő motoros készségek.

(6) NAGY JÓZSEF: *A kognitív rutinok pedagógiai jelentősége*, i. m.

(7) A szakirodalom gyakran a „szenzoros” jelzőt használja, de szinonimaként gyakori a „perceptuális” is. A „perceptuális” és a „szenzoros” megkülönböztetése nem túl fontos. Mégis jelzem, hogy régebbi írásaimban a „szenzoros elemi gondolat és fogalom” megnevezéseket használtam, a jelen tanulmányban pedig a „perceptuális” jelzőre tértem át. (L. pl. NAGY JÓZSEF: *A tudástechnológia elméleti alapjai*. OOK, Veszprém 1985.).

(8) HERNÁD ISTVÁN: *A szimbólum-lehorgonyzás problémája*. Magyar Pszichológiai Szemle, 1992. 33. sz., 335–346. old.

(9) A téma részletes kifejtését lásd egy korábbi könyvem 4. fejezetében. – NAGY JÓZSEF: *A tudástechnológia elméleti alapjai*, i. m.

(10) A fejlődés e két fajtája megfelel Annette Karmiloff-Smith elméletének, mely szerint a készségek, képességek elsajátítása, begyakorlása (például a rajzoló íráskészség kiírt íráskészséggé fejlődése) mellett létezik a fejlődés másik fajtája: a reprezentációs újírás. Pedagógiai megfontolásokból az előbbit kiépülésnek és optimalizálódásnak, az utóbbit pedig hierarchizálódásnak nevezem. Lásd: *Beyond Modularity: A developmental Perspective on Cognitive Science*. MA: MIT Press/Bradford Books, Cambridge (1992). KARMILOFF-SMITH, A.: *Nature, nurture and PDP: Preposterous developmental postulates?* Connection Science, 1992. 4. sz., 253–269. old. E könyv szerzői összefoglalóját lásd (1994, magyarul 1996): *Túl a modularitáson: A kognitív tudomány fejlődéselméleti megközelítése*. Lásd: PLÉH CSABA: *A modern kognitívizmus mozgalma...*, i. m.

(11) = NAGY JÓZSEF: *Kognitívizmus és az értelem kiművelése*, i. m.

(12) A készség működésének, a vizsgálat módszereinek leírását és az adatok elemzését lásd: NAGY JÓZSEF: *A rendszerezési képesség kialakulása. A gondolkodási műveletek elsajátítása*. Akadémiai Kiadó, Bp. 1990.

(13) KINGMA, J.: *The development of seriation, conservation, and multiple classification: a longitudinal study*. Genetic Psychology monographs, 108. State University of Groningen, The Netherlands 1983.

(14) Az adatok forrását, a vizsgálat leírását lásd: NAGY JÓZSEF: *5-6 éves gyermekeink iskolakészültsége*. Akadémiai Kiadó, Bp. 1980.

(15) = NAGY JÓZSEF: *A rendszerezési képesség kialakulása*, i. m. A 110. oldalon található ábra adatai alapján az áttekinthetőség érdekében „perceptuális” név alá összevontam a manipulatív és a képi adatokat, a „verbális” megnevezést pedig „fogalmi” megnevezéssé változtattam.

(16) NAGY JÓZSEF: *Nevelési kézikönyv*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged 1996.

(17) = NAGY JÓZSEF: *5-6 éves gyerekek iskolakészültsége*, i. m., 106. old.