

A kognitív rutinok pedagógiai jelentősége

A „kognitív forradalom” legfontosabb vívmánya, hogy lehetővé vált az értelem működésének számítógépes modellezése. Ennek eddig két, egymástól lényegileg különböző irányzata alakult ki: a mikromodellezés (modern kognitivizmus) és a makromodellezés (klasszikus kognitivizmus). A mikroszint komponenseit kognitív rutinoknak, a makroszint komponenseit pedig szokásos szóhasználatul készségeknek, kognitív készségeknek fogom nevezni. A kognitív képességek a rutinok, a készségek és a motívumok működésének egységbe szervezői, a személyiség információfeldolgozó aktivitásának megvalósítói. A kognitív készségekről, képességekről és a kognitív motívumokról majd a további tanulmányok szólnak.

PDP és a kognitív rutinok

„Az a meggyőződésünk, hogy azok a folyamatok, amelyek nagyon gyorsan mennek végbe – mondjuk, kevesebb mint 0,25–0,5 másodperc alatt –, lényegüket tekintve párhuzamosak és parallel modellekkel kell őket leírni.” (1) „A mi párhuzamos megosztott feldolgozással működő (PDP=Parallel Distributed Processing) modellünkben... az egységek viszonylag egyszerű sajátságoknak felelnek meg, vagy mikrosajátságoknak, (2) ahogyan Hinton nevezi.” Ugyanezen az oldalon a szerzők hálózatnak minősítik azt, amit modelleznek („parallel distributed processing network”). (3) A modern kognitivizmust (konnekcionizmust) megalapozó kutatóktól idézett kijelentésekben hat kifejezést dőlt betűkkel emeltem ki: másodperc; párhuzamos; megosztott; (információ)feldolgozás; (mikro)sajátság; hálózat. Ezek rövid értelmezésével törekszem ismertetni a lényegét. Azt kell még szem előtt tartani, hogy a PDP modellek az agyunkban zajló kogníció mikroszintű szerveződésének és működésének megismerését szolgáló eszközök (legalábbis pszichológiai, pedagógiai szempontból). (4)

A mikrosajátságok a dolgok észlelhető (perceptuális) formai (alak, szín, hangmagasság, hangszín, érdekesség és hasonlók) sajátságai. Belátható, hogy ezek elemei nem túl számosak. A belőlük előálló egyedi példányok viszont nagyon változatosak lehetnek. Például az *F* betű nagyon változatos példányokban fordul elő. Felismerése mindaddig lehetséges, amíg a topológiai értelemben vett alakzata (a három elem és azok viszonya) nem sérül (például hiányzik, vagy a függőleges vonal aljára kerül a középen lévő vízszintes vonal stb.). A mikrosajátságokkal működő felismerés egységei egy összetettebb egység sajátságai lehetnek. Például a betűk a szavak sajátságai. Hasonlóképpen az orr, a szem, a száj, a homlok az arc sajátságai, e sajátságok felismerése mikrosajátságaik alapján valósul meg. A mikrosajátságok a felismerés végső elemei. Ezekből (összetett) sajátságok szerveződhetnek.

A felismerő komponens sajátságai a PDP-modell szerint párhuzamos megosztott hálózatot alkotnak. Erről a hálózatról a továbbiak érdekében elegendő annyit tudni, hogy ele-

meinek kapcsolatrendszere dinamikus. A klasszikus kognitívizmus az értelem működését szeriálisnak, vagyis egymást követő lépések sorozataként képzei el. A makroszintű kogníció szeriálisnak mondható, a ma közhasználatban lévő számítógépek is szeriális működésűek. A kutatások bebizonyították, hogy az emberi kogníció csak szeriális működés esetén lehetetlen, viszonylag egyszerű feladatok is kombinatorikai robbanáshoz vezetnének, illetve gyakorlatilag kivihetetlenül hosszú időt vennének igénybe. Ezeket a problémákat a párhuzamos megosztott feldolgozás modellje kezelni tudja. Nagy valószínűséggel állítható, hogy mikroszinten agyunk is így működik: a sok-sok tízezer (talán sok százezer) lokális párhuzamos megosztott hálózat az emberi kogníció feltétele, alapja, amely lokális hálózatok egymással is hálózatokat alkotnak.

A lokális hálózatokat a PDP modell úgy jellemzi, hogy azok párhuzamos és megosztott *szerveződésűek* (architektúrájúak). A *párhuzamos szerveződés* azt jelenti, hogy a dolog sajátosságairól a lokális hálózatba beérkező információk párhuzamosan (nem egymást követően) aktiválják a megfelelő elemeket. Ezek az aktivációk párhuzamosan érkeznek a „szóba jöhető” kapcsoló egységekbe (a rejtettnek nevezett egységekbe), majd gátlások és serkentések által kiválasztódik egy egység. Ez az egység párhuzamosan aktiválja a felvett információknak leginkább megfelelő, még nem aktív sajátosságokat és jelzi, hogy a felvett információk megfelelnek-e a tárolt információknak, bizonytalan-e a megfelelés, illetve azt, hogy a felvett információknak nincsen tárolt megfelelője.

Ebben a leírásban már benne van az is, hogy a hálózat *megosztott*. A modell értelmében léteznek az információ-felvevő elemek, a rejtett egységek és a feldolgozás eredményeként aktiválódó elemek. Hogy mindez valóban így van-e, arról megoszlanak a vélemények (az itt adott leírás is csak egyfajta jellemzés). Sőt, az sem tisztázott, hogy az idegrendszerben mi tekinthető ilyen lokális hálózatnak. Ugyanakkor, a különböző emberi kognitív teljesítmények számítógépes modellezése olyan jellegzetességeket mutat, hogy valószínűnek lehet tekinteni: mikroszinten hasonló hálózatok képezik a kogníció lehetőségét, alapját. Lássuk a fontosabb jellemzőket!

Ha ismerősünk álarccal takarja az arcát, de egyes részletek láthatók maradnak, nem ki-zárt, hogy felismerjük. Ha egy szóból hiányzanak vagy olvashatatlanok egyes betűk, lehetséges a felismerés, az egyes betűket sokféleképpen lehet leírni, ennek ellenére van egy határ, amin belül működik a felismerés. Egyszóval a párhuzamos megosztott hálózatok képesek hiányos, hibás felvett információkkal is eredményesen működni. Hasonlóképpen magának a hálózatnak a sérülése esetén sem omlik össze a rendszer, képes az eredményes működésre. Ezt a rendkívül fontos teljesítményt a számítógépes PDP-programok is produkálják. Továbbá ismert sajátosság alapján a szóban forgó dolog ismeretlen sajátosságaira következtethetünk. (Az alaklélektan már századunk első felében leírta értelmünk egységre „törekvésének” jellemzőit. A PDP modell alapján ma már azt is sejtjük, hogy ez hogyan működik, és miért.) Közismert az általánosító képességünk. A párhuzamos megosztott hálózat ezt „magától” folyamatosan és rugalmasan végzi. Ez utóbbi már jelzi, hogy az ilyen hálózat önmódosító, tanuló rendszer. (Különleges pedagógiai jelentősége miatt erről az önmódosításról majd részletesebben is szó esik a tanulással foglalkozó forrástanulmányban.)

A PDP-hálózatok gazdaságosan működnek és gyorsak. A gazdaságosság egyik kiemelendő jelensége, hogy a hálózat a sajátosságok számának minimalizálására „törekszik”. A leginkább jellegzetes sajátosságok érvényesülnek, a többiek háttérbe szorulnak, esetleg leépülnek. Nyilvánvalóan a *Miller-féle törvényről* van szó, amelynek értelmében maximálisan 5–9 sajátosságot tudunk egységként kezelni. A fenti idézetben az áll, hogy az ilyen hálózatok működése egy másodpercnél rövidebb időt vesz igénybe. Ebből az következik, hogy ezeket a folyamatokat nem tudjuk szándékosan kontrollálni (egy hiányzó betűvel megadott szó esetén azt szokás mondani: vagy beugrik a megoldás, vagy nem). A folyamat rutinszerű.

Az időtartammal kapcsolatban célszerű figyelembe venni azt a vitát, amely szerint sokkal bonyolultabb, több időt igénylő feladatok is programozhatók a PDP modell szerint. Ez azonban egyre gazdaságatlanabbá, nehezkesebbé teszi az ilyen hálózatokat. Ma még nincsen arra egyértelmű válasz, hogy mi az a komplexitás, időtartam, amely fölött már a szeriális működés az előnyösebb a PDP hálózatok teljesítményeinek felhasználásával. Ezért a PDP komponensek működését célszerű egy másodperc körülinek definiálni, ami lehet a másodperc tört része, de néhány másodperc is. (Feltehetően csak a mikrosajátságokkal működő felismerésre érvényes a 0,5 másodpercnél rövidebb idő).

Ha a szerveződésre utalunk, a (párhuzamos megosztott) hálózat kifejezés használatos, ha a működésre, a funkcióra, akkor az (információ)feldolgozás. Pedagógiai szempontból olyan köznyelvi kifejezésre van szükség, amely nemcsak a szerveződésre, a működésre vagy a funkcióra utal, hanem ezekre együtt. A *kognitív rutinok* olyan pszichikus komponensek, amelyek funkciója az információ-feldolgozás, szerveződése párhuzamos megosztott hálózat, működése a hálózat tagjainak serkentésével, gátlásával, önmódosítása pedig új kapcsolatok létrejöttével, a meglévő kapcsolatok erejének (súlyainak) változásával valósul meg.

Egységfelismerő rutinok

Az egységfelismerés (az egységfelismerő rutin) azt jelenti, hogy elemeket (elemi sajátságokat), részegységeket (sajátságokat) észlelve azokat egységként ismerjük fel. Az elemek, a részegységek az egység sajátságainak minősülnek. Eltérően a viszonyfelismerő rutintól, amely az egységek (az elemek, a részegységek) közötti viszony felismerését teszi lehetővé (például a hasonlóságot, az oksági, a rész-egész stb. viszonyt, amelyekről a következő köztécím alatt lesz szó). Célszerű megkülönböztetni a perceptuális és a fogalmi (szimbolikus), valamint az öröklött és a tanult felismerő rutinokat. Előbb az öröklött és a tanult perceptuális egységfelismerő rutinokkal, majd a fogalmi (szimbolikus) egységfelismerő rutinokkal és azok öröklött előzményeivel ismerkedjünk meg.

Perceptuális egységfelismerő rutinok

Platón és követői úgy képzeltek, hogy a dolgok ideái öröklöttek. Például a valóságban különböző emberi arcok léteznek, az általában vett arc tiszta idea, amely eleve bennünk van. Ezt az általános „elmosódó” ideát a valóságos arcok előhívják, konkretizálják. Az ideát feltehetően általános „statikus” képnek vélték. A görög szobrászat egyik időszakában az ideáknak megfelelő alkotásokat (például az ideának megfelelő arcot) törekedett létre-

A PDP-hálózatok gazdaságosan működnek és gyorsak.

A gazdaságosság egyik kiemelendő jelensége, hogy a hálózat a sajátságok számának minimalizálására „törekszik”.

A leginkább jellegzetes sajátságok érvényesülnek, a többiek

háttérbe szorulnak, esetleg leépülnek. Nyilvánvalóan

a Miller-féle törvényről van szó, amelynek értelmében

maximálisan 5–9 sajáttságot tudunk egységként kezelni.

A fenti idézetben az áll, hogy az ilyen hálózatok működése

egy másodpercnél rövidebb

időt vesz igénybe.

Ebből az következik, hogy ezeket

a folyamatokat nem tudjuk szándékosan kontrollálni

(egy hiányzó betűkkel megadott szó esetén azt szokás mondani:

vagy beugrik a megoldás,

vagy nem). A folyamat

rutinszerű.

hozni. A *képzet* fogalma ezzel szemben a dolgok valamiféle *tanult specifikus (fényképszerű) másolatát* feltételezi. Ma már tudjuk, hogy az állatokban és az emberben valóban léteznek *általános öröklött felismerő mechanizmusok, rutinok* (ha úgy tetszik, ideák). Az etológia, szakítva a statikus idea, *képzet* elgondolással, felismerő mechanizmusnak (mintázatnak), vagyis nem passzív tükrözőnek, hanem dinamikus rendszernek tételezi a dolgokról bennünk levő öröklött perceptuális (észleleti: vizuális, auditív stb.) komponenseket.

A kognitív pszichológia egyik sikeres kutatási témája a tanult felismerő mintázat (pattern recognition). Ezen belül a rugalmasságot legjobban az úgynevezett prototipikus felismerő modellel (prototype recognition model) sikerült megközelíteni. Ez a modell a látvány kiemelkedő sajátásaival (ha úgy tetszik, a tanult ideával) működik, amit a szemmozgások regisztrálásával sikerült bizonyítani. Am az etológia öröklött felismerő mechanizmusa, a kognitív pszichológia prototipikus felismerő modellje csak annyiban jelent előrelépést (és ez nagyon lényeges fejlemény), hogy valamilyen működő, dinamikus rendszerrel van szó. Arról azonban, hogy e felismerő mechanizmusoknak (mintázatoknak, sémáknak) milyen a szerveződése és működése, nincsen mondanivalójuk (nem is céljuk ezt kutatni).

A PDP-modell szerint semmiféle kép nincsen az agyunkban: az észlelhető dolgok perceptuális reprezentációja a mikrosajátságoknak (sajátságoknak) és a (rejtett, kapcsoló) egységeknek megfelelő elemek hálózata által valósul meg. Ennek köszönhetően a perceptuális kognitív rutin rendkívül rugalmas, gyors és valamennyi jellemző sajátágot tartalmazó egységből is, valamint az esetleg hiányos, torzult sajátásgokból kiindulva is működik, a hiányos információkat kiegészíti, folyamatos konkretizálást–általánosítást, önmódosulást, optimalizálódást, tanulást valósít meg.

Mint említettem, az önmódosulásról, a tanulásról majd egy másik tanulmányban lesz szó. E helyen az általánosítás–konkretizálás ősi problémájának újszerű értelmezését szükséges felidézni. Legyen segítségünkre továbbra is az arcfelismerés és a szófelismerés példája. Bizonyított, hogy öröklötten létezik bennünk a fajtársi arcfelismerő komponens. Részletesen elemezték, hogy mi alapján minősül valami emberi arcnak (például többek között a szemek és térbeli viszonyuk alapján). Ez az öröklött arcfelismerő rutin nyilvánvalóan általános: valamennyi emberi arc és csak az emberi arcot jellemző alakzat felismerését teszi lehetővé. Ez a komponens tanulóval alkalmassá válhat (etológiai szóhasználatnál élve) csoporttársi és individuális arcfelismerésre. Előző esetben például a kínai emberek arcának jellegzetes sajátásai, az utóbbiban pedig az egyedre jellemző viszonylag állandó, másoktól eltérő sajátásai teszik lehetővé a felismerést. Vegyük észre, hogy (halmazelméleti szóhasználatnál) a halmazba, a részhalmazba sorolás és az egyedi megkülönböztetés lehetőségéről van szó.

Az öröklött felismerő mechanizmusok általános felismerő rutinok. A konkretizálás, vagyis egy szűkebb halmazhoz tartozó elemek és az egyedi egységek felismerése ezekből az öröklött általános felismerő mechanizmusokból kiindulva válik lehetővé a tanulásnak köszönhetően. A tanult szófelismerő rutinokkal ugyanez a helyzet. Aki a „badu” szót mint egyedi egységet nem ismeri, az is szónak minősíti ezt az alakzatot, mivel az egységet alkotó sajátások, a betűk ismeretének köszönhetően működik a szófelismerés általános rutinja. Aki nem csak a latin betűket ismeri, annak a szófelismerő rutinja egy szűkebb általános halmaz elemenkénti felismerést is produkál: a „badu” a latin betűket használó nyelvek egyik szava. Ezt az egyedi szót eddig az olvasó nem ismerte. Most már ismeri, és a jövőben egyedi szóként fogja felismerni (amíg el nem felejt). Mivel ennek a szónak az olvasó fejében vélhetően nincsen jelentése, jól szemlélteti a szófelismerés és a fogalom-felismerés közötti lényegi különbséget. A szófelismerés perceptuális (auditív vagy vizuális) felismerés, a fogalom mint egységfelismerés a szófelismerés alapján, azt követően valósul meg. Ezt nevezzük fogalmi (szimbolikus) egységfelismerésnek, amiről rövidesen szó lesz.

Ősi vitatéma, hogy az indukció, az általánosítás, avagy a dedukció, a konkretizálás fontosabb-e a megismerésben. Ennek megfelelő filozófiai irányzatok születtek, amelyek jelentős hatással voltak a pedagógiai elméletalkotásra is. A fentiek alapján azt lehet mondani, hogy általános felismerő rutinok nélkül lehetetlen a megismerés (nem véletlen, hogy az öröklött felismerő rutinok ilyenek). Amikor a kisgyerek minden szörmére azt mondja: cica, túláltalánosításról mint valamiféle hiányosságról beszélünk. Holott ez a tanulás természetes eseménye. Először a madarat tanuljuk meg felismerni, majd a különböző madárfajokat. De nem is ez a lényeg, hanem az a hipotézis, mely szerint *a tágabb-szűkebb általánosnak és egyedinek felismerését ugyanaz a felismerő rutin végzi attól függően, hogy a hálózat milyen mikrosajátságoknak, sajátosságoknak megfelelő elemekből épül fel*. Ezt szemlélteti az arcfelismerő és a szófelismerő rutin példája. Talán az eddigiek alapján is sejthető, hogy mindebből fontos pedagógiai következtetésekre juthatunk. Ezeket azonban csak a tanulásról szóló tanulmányban lehet kellően megalapozni, ezért majd ott folytatom a témát. Továbbá az eddig vizsgált perceptuális felismerés az ember esetében kiegészül a fogalmi (a szimbolikus) felismeréssel, amelyből a kogníció igen bonyolult rendszere épülhet föl. Ezért ismerkedjünk meg a fogalmi szintű egységfelismerő, röviden szólva a fogalomfelismerő rutinokkal is.

Szimbólumfelismerő, -közlő és fogalomfelismerő rutinok

Az egyszerűség érdekében ebben a tanulmányba nem általában a szimbólumokról, hanem azok sajátos fajtájáról: a szavakról lesz szó. A címben szereplő átfogóbb kategóriával azt kívánom jelezni, hogy a szavaktól különböző szimbólumfajtákkal kapcsolatban is előnyös lehet a PDP modell kínálta lehetőségek elemzése. Továbbá a cím a szakirodalom szóhasználatára kíván utalni. Pedagógiai szempontból a „szónak” mint szimbólumnak különleges a jelentősége, ezért e konkrétabb szintnek megfelelő kifejezéssel célszerű élni.

Kiindulól hipotézisként tekintünk az alábbi kijelentést: *a fogalomfelismerő rutinok* szófelismerő rutinnal, rutinokkal kiegészült perceptuális hálózatok. A szavak önmagukban véve maguk is perceptuális felismerő rutinok (lásd a fenti gondolatmenetet a „badu” szóval kapcsolatban). Ugyanakkor a szó a perceptuális felismeréstől eltérően nemcsak magukról a dolgokról, folyamatokról áramló információk vételét (ezáltal a dolog felismerését) teszi lehetővé, hanem mint az ilyen információk „címkéje”, jele közlésre is alkalmas a *szóközlő rutinoknak* köszönhetően. A közölt (az észlelhető) szó nem tartalmazza a dologra vonatkozó információkat, hanem „csak” aktiválja azokat a vevő félben, attól függően, hogy a dologról milyen információkkal rendelkezik. A fogalomfelismerő rutinok lehetősége döntő szerepet játszott a nyelv kialakulásában, emberré válásunkban, de ez nem valamiféle csoda. Ma már jól ismertek az előzményei. A jobb megértés érdekében röviden felidézem a fontosabb előzményeket.

A perceptuális felismerő rutinok érdekértékelést, cselekvésre készítetést és tárgyi célú kivitelezést aktiválhatnak. Így valósul meg az állatok és az emberek tárgyi viselkedése. Ha a tárgyi célú kivitelezés helyébe jelközlő kivitelezés lép, jelközlő viselkedés jön létre. A jel belső, illetve külső állapotokról, állapotváltozásokról ad hírt. Például az állatok vészkiáltása a ragadozó felismerése által aktivált jelközlő rutin, ami a fajtársakban öröklötten meglévő jelfelismerő rutint aktiválja, ez pedig menekülésre készíteti azokat az állatokat is, amelyek a ragadozót nem is észlelték. Hasonlóan működnek az emberben például az érzelmi kommunikáció öröklött jelközlő és jelfelismerő mechanizmusai is. Ismeretes, hogy a fejlettebb állatfajok korlátozott mértékben tanult jelközlő-jelfelismerő rutinokat is használhatnak. Nem tudjuk (példánknál maradván), hogy a vészkiáltás aktiválja-e a ragadozót felismerő rutint és ez váltja-e ki a menekülést vagy a folyamat rövidre zárt: a vészjel felismerése közvetlenül készítet menekülésre. Az ember fogalomfelismerő rutinjainak az a feltétele, hogy a jel aktiválja a megfelelő hálózatot (ne legyen rövidre zárva a jelfelismerés és a tárgyi kivi-

telezés), továbbá az, hogy gazdag jelkészlet lehetősége álljon rendelkezésre. Ez az utóbbi feltétel az artikulációval képzett szavaknak köszönhető. A jelek gondolathálók jeleivé, vagyis szimbólumokká, szavakká alakulnak (pedagógiai szempontból az egyszerűség érdekében jelen tanulmányban a szavakra mint szimbólumfajtaúra szűkítem a mondanivalót).

A nyelv elsajátítása előtt a kisgyerekek az öröklött felismerő mechanizmusokból kiindulva sok száz perceptuális tanult felismerő rutint sajátítanak el. Az anyanyelvi közegben a egyes dolgok észlelésekor elhangzik a dolgot megnevező szó, aminek az auditív felismerő rutinja beépül a perceptuális felismerő hálózatba. Mivel a szó a dolognak nem sajátja, ezért nem a hálózat egyik aktiválható eleme lesz csupán, hanem az egész hálózat, a fogalom aktiválója. Az egyetlen sajátja alapján történő felismerés a legősibb, leg-egyszerűbb evolúciós találmány. Gondos etológiai kísérletek sok ilyen öröklött felismerő mechanizmust tártak fel: egy folt az ellenkező nemű fajtárs testén, egy szag magával az állattal minősül azonosnak. A foltot imitáló rajzolat például ugyanazt a reakciót váltja ki, mint maga a foltot viselő állat. Vagyis az az előzmény is rendelkezésre állt, hogy a dolgot jelölő szó mint a párhuzamos megosztott hálózat egyik eleme a dologra vonatkozó hálózat, a fogalom aktiválója lehessen. Ugyanakkor az aktivált hálózat a szó kimondására is készíthet. Valamennyi szavunk a megfelelő fogalomfelismerő rutin aktiválója, és az ilyen hálózat a szó kimondását megvalósító rutin aktiválója is.

Belátható, hogy a szófelismerő és a szóközlő rutinok elsajátítása az emberi értelem ki-fejlesztésének alapvető feltétele. E nélkül lehetetlen a fogalomfelismerő rutinok léte (a siketnémák esetében a szófelismerő rutinokat a kézjel-felismerő vagy más rutinok helyettesítik). A szófelismerő és szóközlő rutinok pedig a beszédhang-felismerő, illetve a beszédhangképző rutinok elsajátítása nélkül lehetetlen.

A szórutinok elsajátításának pedagógiai problémái

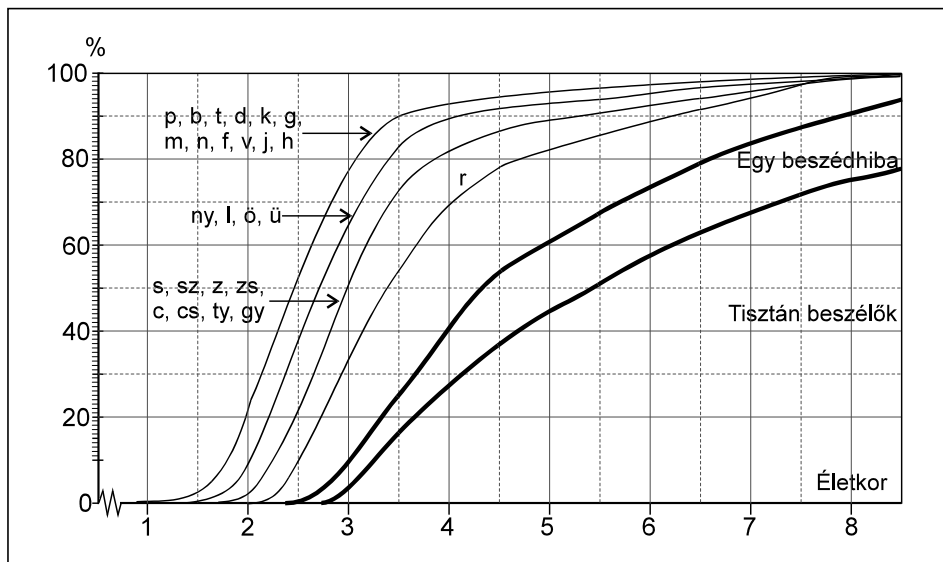
Általában érvényes, hogy a szófelismerő és szóközlő rutin (a továbbiakban röviden: szó-rutin) a megfelelő fogalom gondolathálójának eleme. Amennyiben a szó a megfelelő gondolatháló eleme, a szórutin kényszerűen együtt jár a szó által képviselt fogalom gondolathálójának aktivitásával. Ezért a fogalomfelismerő rutin témája első közelítésben a szórutinnal kapcsolatos kérdésekre szűkíthető. (Feltehetően téves az a nézet, mely szerint a szófelismerést követően meg kell keresni a neki megfelelő fogalmat.) Attól a kérdéstől itt eltekintek, hogy a szó önmagában véve nem szimbólum (vagyis attól, ha nem eleme valamely gondolathálónak), továbbá attól is, hogy létezhet gondolatháló a konvencionálisan használt szó ismerete nélkül. Végül attól a kérdéstől is, hogy milyen gazdag a szóban forgó gondolatháló, és hogyan lehet segíteni a kívánatos gondolathálók kialakulását. Most csak a meglévő gondolathálók feltételeiről: a szórutinok pedagógiai problémáiról lesz szó a PDP kínálta szemléletmód felhasználásával. A szórutinnak négyféle változata veendő figyelembe: az auditív szófelismerő, az artikulációs szóközlő, a vizuális szófelismerő és a grafomotoros szóközlő rutin.

A gögicsélést követően kezdődik az *auditív szófelismerő rutinok* elsajátítása. Erre szokás azt mondani, hogy a gyerek már sok mindent megért, de még nem beszél. Ezek a szófelismerő rutinok valóban rutinok: a másodperc tört része alatt kényszerűen megy végbe a felismerés. Az anyanyelvi közegben az auditív szófelismerő rutinok készletének gyarapodása természetes folyamat. Az a kérdés gyakorlatilag érdektelen: hogyan sajátítja el a gyerek a szavakat. Ugyanis ez a rutin lépésekre tagolva, szeriális módon nem tanulható, nem működik. (Az természetes alapvető pedagógiai kérdés, hogy a szavak mint egységek milyen közegben, milyen segítséggel tanulhatók a legeredményesebben. De most nem ez a téma.)

Létezik azonban egy bonyolult pedagógiai probléma: a fonematikus hallás, más szóval a hangzódifferenciálás. Az auditív szófelismerő rutin PDP-modell szerinti működéséhez a szavakon belüli hangzók külön-külön felismerése nem szükséges. Elegendő a szóra leginkább jellemző néhány hangzó felismerése. Ennek természetes következménye, hogy a

szavakon belül a többi hangzó differenciálása nem működik. Az eredményes szófelismeréshez, szóbeli kommunikációhoz erre nincsen szükség. Az egyes szavak teljes fonematikus differenciálása fölösleges (a mindössze két-három fonémából felépülő szavak kivételével). Ennek következtében a beszédhangok szavakon belüli teljes implicit differenciálására az írás, olvasás tanítása során nem építhetünk. Például a szokásos módszerrel vizsgálva a 3 éves gyerekek 93%-a helyesen képzi a *t-d* hangzókat, de szóteszten belüli implicit differenciálásukra csak 50%-a képes. A második tanév végén, két évig tartó spontán differenciáló gyakorlás után (az írás, olvasás tanítása ezt teszi) a tanulók 4%-a még mindig képtelen a *t* és a *d* implicit megkülönböztetésére. (5) Az eredményes írás, olvasás elsajátítása érdekében mindazokban a nyelvekben, amelyek fonematikus írást használnak, nélkülözhetetlen az implicit fonematikus hallás és az explicit hangzódifferenciálás, vagyis a beszédhangnak megfelelő betű (betűk, betűkombináció) kifogástalan elsajátítása. E feladat mellőzése, a globális módszer túlzó alkalmazása, a betűző-szótagoló olvasás ki-küszöbölésére törekvés egyre nagyobb arányban „termeli” a diszlexiás, diszgráfiás tanulókat. A kisszámú kóros esetet, a gyengén hallókat, a rejtett hallásási problémával terhelt tanulókat kivéve (akiknek többségénél a fül kitisztítása megszünteti a rejtett gyengén hallást) a diszlexia és a diszgráfia nem fogyatékoság, hanem a pedagógia műhibája.

Az artikulációs szóközlő rutinok működése ugyan kényszerűen szeriális: egymás után képezzük a szó hangzóit, de ezek olyan szilárd egységet alkotnak, hogy az iskolázatlan, írástudatlan ember sem implicit, sem explicit módon mit sem tud arról, hogy a szavak a nyelvére jellemző szótagok és hangok meghatározott készletéből szerveződnek. Az artikulációs szóközlés eredendően differenciálatlan egységként működő rutin. A beszédet ta-



1. ábra

A magyar beszédhangok elsajátításának folyamata

nuló gyerek 5–6 éves koráig a szavakban a konvenciótól eltérő illetve a nyelvre nem jellemző hangzókat is használ. Ennek ellenére egyre jobban képesek vagyunk megérteni mondanivalóját a szófelismerő rutin PDP modell szerinti működésének köszönhetően (továbbá természetesen a helyzetből következően). A nyelv beszédhangjainak teljes elsajátítása, a hibásan képzett szavak kijavítása 3,5–5 évig tartó folyamat.

Az 1. ábrán szemléltetett fejlődési görbék nem tartalmazzák a fogyatékos, súlyos beszédhibás gyermekek adatait. Az első három görbéhez tartozó egyes hangzók fejlődése némileg eltér az átlagot kifejező görbétől, de a legnagyobb eltérés is csak 6% a 3 évesek körében (későbbi életkorban ennél jóval kisebb). Ezért a hasonló fejlődési folyamatot mutató hangzók egy-egy görbével történő jellemzése a lényegét számottevő torzítás nélkül segít kiemelni. Mivel egy gyereknek több beszédhibája lehet, a két alsó vastag görbe azt mutatja, hogy a 3–8 éves gyerekek hány százalékának nincsen semmilyen beszédhibája illetve hány százalékuknak van legfőljebb egy beszédhibája. (6) Az egyes hangzók elsajátítási folyamata 2–4 éves kor között igen gyors és igen stabil, természetes folyamatnak mondható. Ha viszont az egyes gyerekek közötti különbségeket tekintjük, a fejlődésbeli eltérések igen nagyok: a 3 évesek 17%-a már hibátlanul beszél, ugyanakkor a 7–8 évesek 22%-ának van beszédhibája, ebből 15%-nak van egy beszédhibája, egyenél több pedig 7%-nak (beszédhibának tekintve a hangzódifferenciálás hibáját, a zöngétlenítést, a nyílt és zárt orrhangzóságot, a hadarást és dadogást is).

Végül is minden ép gyerek spontán módon elsajátítja a beszédhangok helyes képzését. Kérdés, hogy a beszédhangok elsajátításának tudatos segítségével (logopédiai kezeléssel) milyen mértékben célszerű beavatkozni a spontán tanulási folyamatokba. A beszédhibákat minden ép ember előbb utóbb „kinövi”. A megmaradó hibák a szóbeli kommunikációt a megértés szempontjából nem zavarják. A szép magyar beszéd artikulációs feltételeinek fejlesztése természetesen az iskola feladata. Ám kérdéses, hogy az írás, olvasás elsajátítását mennyiben zavarja néhány kisebb beszédhiba. Nem célravezetőbb-e inkább a későbbi beiskolázással (amint ez hazánkban szerencsésen elterjedt) és az írás, olvasás tanításával alkalmazkodni az elsajátítás sokféle (főleg éresbeli) okból származó különbségeihez, és csak a szervi okok miatt vagy súlyos retardáció esetén folyamodni a logopédiai kezeléshez? Jómagam egyre inkább hajlok arra, hogy ezekre a kérdésekre igennel válaszoljak.

Az olvasás képességének fejlettsége mindenekelőtt a vizuális szövegfelismerő rutinok készletétől függ. A szövegfelismerés a kognitív pszichológia egyik alaposan kutatott témája. A szövegfelismerés idejét ezredmásodpercekkel mérve a kognitív pszichológia számos összefüggést tárt fel, amelyek figyelembevételével a szövegfelismerés különböző modelljeit dolgozták ki. Cs. Czachesz Erzsébet nyolc ilyen összefüggést és három modellt ismertet: a kereső, a logogen és az interaktív modellt. Az olvasás, tapasztalati megfigyelés szerint, kétféle módon működhet: *szerialisan*, vagyis betűző, szótagoló módszerrel, és nem túl szerencsés elnevezéssel *globálisan*, vagyis „ránézéssel” (a globális megnevezést széles körű használata miatt célszerű megtartani). A gyakorlatlan olvasó vagy a gyakorlott olvasó új szóval szembesülve szerialisan olvasva ismeri föl a szavakat, a gyakorlott olvasó a sokszor olvasott szavakat párhuzamos módon, „ránézéssel” ismeri föl. A PDP-modell a többi modellnél teljesebben magyarázza a szövegfelismerés kognitív pszichológia által feltárt tényeit. (7)

Az írás eredetileg képirás volt, ami egy-egy fogalom által jelölt dolog sematikus vizuális rajzát használta. Ebből alakult ki a szóírás, majd a szótagírás és végül a betűírás. Ezt azért szükséges emlékezetünkbe idézni, mert a PDP-modell hozzájárulhat az olvasástani alapvető problémájának megértéséhez. A kínai írás, olvasás lényegét tekintve fogalomírás, fogalomolvasás (ugyanis a különböző nyelven beszélő kínaiak a szavak hangalakjától független szimbólumoknak köszönhetően megértik a kínai jelekkel leírt szöveget). Mintegy 44 ezer fogalomnak van specifikus jele. Ezeket a szimbólumokat külön-külön vizuális felismerő rutinná fejlesztve kell beépíteni a megfelelő fogalom gondolathálójába ahhoz, hogy olvasásra, vagyis fogalom-felismerésre, a gondolatháló aktiválására alkalmassá válhassanak. Nem véletlen, hogy a minimális szintű olvasáshoz 1500, a szépirodalom és az újság olvasásához pedig mintegy 5000 jelet kell megtanulni, ami miatt a kínai gyerekeknek az általános iskolában mindvégig tanulniuk kell az olvasást, az írást. (8)

A beszédhangoknak többé-kevésbé (a magyarban többé, az angolban kevésbé) megfelelő betűkből felépülő szavak mint szimbólumok első tekintetre gyökeresen különböznek a kínai szimbólumoktól, amelyeknek nincs közük a beszédhangokhoz. A PDP-modell értelmében a fejlett olvasási képességet tekintve nincsen lényeges különbség a betűkből és a nem betűkből felépülő szimbólumok között. Mindkettő vizuális egységfelismerő rutin, amely néhány sajátság alapján aktiválódik és ezáltal a fogalmat is aktiválja. Egyik sem szeriálisan működik, vagyis nem vesszük sorra valamennyi sajátságukat, hanem csak a leginkább jellemzőket, amelyek alapján a párhuzamos megosztott hálózat megfelelő elemei aktiválódnak. A PDP-modellből az következik, hogy a szószimbólumoknak is egységfelismerő rutinná kell fejlődniük ahhoz, hogy az olvasási képesség működőképes legyen. A végső cél és eredmény tehát azonos. Feltételezhető, hogy a szószimbólumokkal működő olvasásra is érvényes: az elemi szintű olvasáshoz legalább 1500, az irodalom és az újságok szövegeinek olvasásához pedig minimum 5000 szónak kell egységfelismerő rutinná fejlődnie.

Mindebből azonban nem az következik, hogy globális módszerrel (kínai módra) kellene tanítani az olvasást. A betűkből felépülő szavaknak ugyanis van egy igen jelentős előnyük. Az ismeretlen, illetve a még rutinná nem gyakorlódott szavakat is el tudjuk olvasni: szeriálisan, vagyis betűző, szótagoló módszerrel. A szeriális olvasás azonban önmagában véve használhatatlan. A funkcionális analfabéták „termelése” úgy történik, hogy eljuttatjuk tanulóinkat a szeriális olvasás szintjére (az ilyen olvasás időrabló kín) és abbahagyjuk az olvasástanítást, illetve a globális módszerrel egységfelismerő rutinná fejlesztünk néhány tucat, esetleg néhány száz szót és azt reméljük, hogy ezzel megalapoztuk az olvasás elsajátítását. Eközben a szeriális olvasás előnyeitől megfosztjuk a tanítványainkat. A betűző, szótagoló olvasásnak az az óriási előnye, hogy az ismeretlen és még nem begyakorolt szavakat is el tudjuk olvasni, vagyis öntanító rendszer birtokába jutunk. A rendszeresen olvasók is elakadnak (akik feltehetően jóval több, mint 5000 vizuális szórutinnal rendelkeznek), ha új szó kerül eléjük, átváltanak szeriális olvasására.

A kutatások azt mutatják, hogy a kezdő olvasás szintjére bármilyen módszerrel eljutnak a tanulók, nincsen lényeges különbség az eredményekben. (9) Az ezernyi leggyakoribb szó vizuális egységfelismerő rutinná fejlődése a tanulók többségénél két év alatt elérhető (az említett kutatások ilyen szókinccsel ezt az eredményt mutatják). Innen azonban egyik módszer sem vezet el a fejlett olvasási képesség kialakulásához, a legalább 5000 vizuális szórutin elsajátításához, ami a szeriális módszer alapos begyakorlása esetén elegendő szövegmennyiség elolvasásával érhető el. A kínai olvasástanítástól eltérően azonban nem kell minden szimbólumot megtanítani, csak az öntanító szeriális olvasás segítségével elegendő szöveget kell elolvasatni. Ezt azonban nem takaríthatjuk meg, ha fel akarjuk számolni a funkcionális analfabéták tömeges „termelését”. A szórutinok gyarapítása mellett természetesen nem hanyagolható el a szövegértő olvasássá fejlesztése sem, de elegendő számú vizuális szórutin nélkül ez is reménytelen vállalkozás. Aki a családi hatások vagy véletlen körülmények következtében elég sokat olvas, az egyre több szórutint halmoz fel, kialakul az olvasási képessége; akinek nincsen ilyen szerencséje, az funkcionális analfabéta marad.

Az *írás*, mint említettem, kényszerűen szeriális. Azonban figyelmet érdemel az a tény, hogy az első osztály végén átlagosan 5–6 betűt képesek a tanulók percenként leírni. Vagyis egy-egy betű leírása mintegy 10 másodpercet vesz igénybe. Ez a rajzoló íráskészség. A kiírt íráskészséggel átlagosan 60–80 betűt lehet leírni. Egy-egy betűre már csak egy másodpercnyi idő szükséges. Talán nem véletlen, hogy ez megfelel a rutin egy másodperc körüli jellemző idejének. A nagyon gyakori rövid szavak írása is (az elemek egymást automatikusan aktiváló) szeriális rutinná fejlődhet. (Az más kérdés hogy szükség van-e manapság a kiírt íráskészségre, amikor előbb-utóbb a rendszeresen író emberek

gombok nyomogatásával fognak írni. Feltehetően azonban ezt sem lehet eredményesen használni a rutinok megfelelő készletének kialakulása nélkül.)

Viszonyfelismerő rutinok

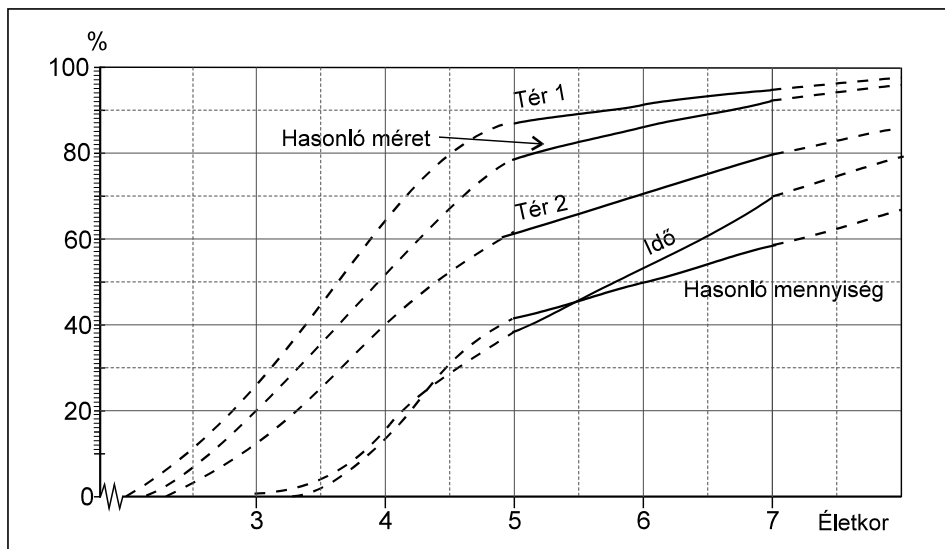
Eddig az egységfelismerésről, az egységként felismerhető szavak (artikulációs és grafomotoros) előállításáról volt szó. Továbbá arról, hogy az egységek átfogóbb egységek sajátosságai lehetnek (például a betű a szó sajátossága), de ebben az esetben ez már nem két egység, hanem egy egység és annak sajátossága. A két egység közötti viszony azt jelenti, hogy mindkét dolog különálló egység, amelyek között valamilyen viszony, reláció létezik. (Ha az egységet és sajátosságait Aa_i jelöli, a két egység közötti viszony jelölése $A*B$ lehet). A PDP modell szerint az $A*B$ közötti viszony a hálózatban nincsen reprezentálva (nincsen rögzítve, hogy a viszony hasonlóság, kisebb-nagyobb stb. viszony-e). Az A és a B között csak egymást aktiváló kapcsolat van. Azt könnyű belátni, hogy amennyiben például minden hasonló dologról külön-külön kellene tárolni ezt a viszonyt, továbbá az adott egység sok száz különböző tartalmú viszonyát is más egységekkel, ebben az esetben elképzelhetetlen mennyiségű tárolásra lenne szükség. Feltételezhető, hogy az egymást aktiváló kapcsolat tartalma aktuálisan specifikálódik. Ebben az értelemben a viszonyfelismerés azt jelenti, hogy az aktuális helyzettől függően tisztázódik a viszony tartalma. Ma még nem tudjuk, hogy ez valóban így van-e. Az pedagógiai szempontból mindenesetre hasznosítható feltételezésnek látszik, mely szerint a másodperc körüli időt igénylő viszonyfelismerés így működő viszonyfelismerő rutinként tételezhető.

Perceptuális viszonyfelismerő rutinok

Ha egyidejűleg két gólyát észlelünk, mivel mindkettő ugyanazt a hálózatot aktiválja, „ugyanolyannak”, hasonlóan minősülnek. Ha egy békát és egy gólyát észlelünk egyidejűleg, ezek két különböző lokális hálózatot aktiválnak, ennek következtében különbözőnek minősülnek. Ugyanez a helyzet akkor is, ha a két egységet nem egyidejűleg, hanem időben egymást követően észleljük. Ugyanis az aktivált hálózat, illetve a két aktivált hálózat egy ideig megőrzi aktivitását. A példák jól mutatják, hogy a perceptuális viszonyfelismerés az egységfelismerő rutinokkal működik, csak kétszer aktiválódik ugyanaz a hálózat (hasonlóság), illetve két különböző hálózat aktív egyidejűleg (különbség). Ha két különböző egység ismételt együtt észlelhető, felismerő rutinjaik átfogóbb hálózat elemeivé, egymást aktiváló viszonyfelismerő rutinná válnak. Az eddigiekből nyilvánvaló, hogy a két egység térbeli összetartozása is és egymást követő esemény is lehet. Mivel pedig az időben előbb bekövetkező esemény a másodperc tört része alatt aktiválja a következő esemény hálózatát, megvalósul a predikció, amennyiben a második esemény ennél később következik be (a mindennapi életben általában ez a helyzet). Ez a lehetőség az állatok és az ember túlélésének kiinduló feltétele. A perceptuális viszonyfelismerő rutinokat spontán módon sajátítjuk el, sem a működésük, sem az elsajátítás folyamata nem hozzáférhető. A pedagógia feladata abban van, hogy az elsajátítandó perceptuális viszonyfelismerő rutinoknak megfelelő helyzeteket elegendő számú ismétlésekkel észlelhetővé tegye (szemléltesse).

Szóbeli viszonyító (viszonyfelismerő, viszonyképző) rutinok

Minden nyelvben több száz olyan szó, grammatikai jel van, amelyek az egységek közötti viszonyokat nevezik meg, fejezik ki. Ennek köszönhetően a viszonyfelismerés fogalmi szinten is működhet. E szavak ismerete, a szóbeli viszonyítás rutinszerű működése nélkül a verbális kommunikáció lehetetlen lenne. Ezeknek a szavaknak, jeleknek a többségét a gyerekek iskolába lépésük előtt általában elsajátítják, rutinként, implicit mó-



2. ábra
Szóbeli viszonyító rutinok (10)

don használják. Az egyes gyerekek között azonban igen nagyok a különbségek e rutinok készletének elsajátítását tekintve. Belátható, hogy az iskolában a viszonyító rutinok készletének különböző szintű birtoklása meghatározó jelentőségű előnyökkel, illetve hátrányokkal jár. A probléma eredményes kezelése érdekében mindenekelőtt alaposan ismerni kellene e rutinok alapvető fajtáit és teljes készletüket, valamint az elsajátítás folyamatait. Tekintsük át, mit tudunk a viszonyító szavakról (a viszonyító grammatikai jelrendszer és elsajátítási folyamata e tanulmánynak nem tárgya).

Az egységek hasonlóak vagy különbözőek. Az egységfelismerő rutinok eredménye: ismert-e az észlelt dolog vagy nem (a bizonytalanságtól most tekintünk el). Ha ismert, akkor hasonlít arra, azokra a dolgokra, amelyek alapján az egységfelismerő hálózat kialakult, ha nem, akkor nincs ilyen lokális hálózatunk („különbözik” az összes meglévő egységfelismerő hálózatunktól). Ez azt jelenti, hogy „csírájában” már az egységfelismerő rutinokban benne rejlik a hasonlóság–különbség felismerésének lehetősége. Fent bemutatam, hogy a PDP modell vonatkozó feltételei alapján hogyan bontakozik ki ebből a lehetőségéből két egység összehasonlításának rutinja, hogyan születik meg perceptuális szinten a hasonló, illetve nem hasonló döntés. A köznyelv erre a célra implicite az összehasonlítás, a hasonló, egyforma, ugyanolyan, egyenlő, azonos, illetve ezek tagadásait, valamint a különböző, az eltérő szavakat használja. (Explicit szinten tudjuk, hogy lényeges különbség van a hasonló, az egyenlő és az azonos szavakkal megnevezett viszonyok között. Az implicit szintű működés, a köznyelvi szóhasználat nem veszi figyelembe ezeket a különbségeket). Ezek a *szóbeli összehasonlító rutinok*.

A 2. ábra két fajta szóbeli összehasonlító rutin elsajátítását szemlélteti. A *méretbeli hasonlóságot* a 61–62 hónapos (az ötödik életévükbe lépő) gyerekek 71%-a, a 83–84 hónapos (a hetedik életévbe lépés előtti) gyerekek 92%-a rutinszerűen felismeri. Ezzel szemben az ugyanannyi, *hasonló mennyiség* felismerésére a 61–62 hónaposak 42%-a, a 83–84 hónaposak 58%-a volt csak képes (a két összehasonlítandó halmaz csak néhány elemet tartalmazott). Az ábra görbéi azt mutatják, hogy az iskolába lépő 6–7 éves gyerekek mintegy 20%-a nem tudja két dolog mérték szerinti hasonlóságát felismerni a megfelelő szavak mint instrukciók alapján (ugyanolyan magas, egyforma hosszúságú, hasonló

nagyságú stb.). Ugyanezeknek a gyerekeknek mintegy a 40%-a pedig a két egyenlő (néhány elemet tartalmazó) számosságú halmazt nem tud egyenlőnek minősíteni a szokásos köznyelvi szavak alapján (egyforma, hasonló, egyenlő, azonos számú, mennyiségű, ugyanannyi stb.) Könnyű belátni ezeknek a gyerekeknek a szinte behozhatatlan hátrányát azokkal szemben, akikben a szóbeli összehasonlító rutinok már kifogástalanul működnek.

Ha azt kérdezem, hogy melyik édesebb, egy üveggolyó vagy egy kavicsdarab, erre a barkobából megszokott válasz: nem jellemző. E példával azt kívánom szemléltetni, hogy a hasonlóság hiányának, a különbözőség felismerésének az alapján a viszonyító rutinok újabb fajtáit sajátíthatjuk el. Ezek a *szóbeli megkülönböztető rutinok* annak megállapítását teszik lehetővé, hogy két egység miben, mi szerint különbözik egymástól. Ennek pedig az a feltétele, hogy a sajátságok nevük által önálló létre keljenek (a sajátságok csak a dolgokban léteznek, önmagukban véve absztrakciók; csak valaminek van íze). Az üveggolyónak és a kavicsdarabnak nincsen íze, ezen belül „édessége”, ennél fogva nem állapítható meg, hogy melyik az édesebb. Vagyis az édesség szerint a megkülönböztető rutin az üveggolyón és a kavicson nem működhet. Más szóval: a megkülönböztetésnek az a feltétele, hogy a két dolog rendelkezzen azzal a sajátsággal, amely szerint a különbséget meg akarjuk állapítani. (A megkülönböztető rutin az alapja a sorképzésnek, a rendezési relációnak, amiről majd *A kognitív készségek fejlődése és fejlesztése* című tanulmányban lesz szó.)

Tartalmilag annyiféle megkülönböztető rutin sajátítható el, ahány sajátság szerint lehetséges a megkülönböztetés. Majd az imént említett tanulmányban ismertetem, hogy a megkülönböztetés eredményessége döntő mértékben függ a megkülönböztetés szempontjával választott fogalom ismeretétől. Most csak egy példával szemléltetem ezt a tényt: aki a viszkozitás fogalmát nem ismeri, az nem képes különbséget tenni két folyadék viszkozitása között. A sok ezer sajátságfogalmat pedagógiai szempontból célszerű a tér, az idő, a mérték, a számosság és az összefüggés szerint csoportosítani. A két egység térbeli helyét, illetve a helyváltoztatást tekintve különbözhet egymástól. Minden nyelvben a valóságos térbeli viszonyoknak megfelelően több tucatnyi fogalom teszi lehetővé a *téri szóbeli megkülönböztető rutinok* elsajátítását és működését (eltekintve a geometria és az ábrázoló geometria fogalomkészletétől, amelyek használata nem tartozik a rutinok készletébe). Az *idői szóbeli megkülönböztető rutinok* száma néhány tucatnyi (e tekintetben is eltekintve az idő sajátságaira, az időmérésre vonatkozó fogalomkészlettől). A mérték szerinti megkülönböztetés sajátságai (rövidebb, kövérebb stb.) sok ezerre tehetők. A *mérték szerinti szóbeli megkülönböztető rutinok* csak a kvalitatív megkülönböztetést teszik lehetővé. A kvantitatív megkülönböztetések kognitív készségeket feltételeznek (erről lásd az előző bekezdésben említett tanulmányt). A *számosság szerinti kvalitatív szóbeli megkülönböztető rutin* csak egy van: több-kevesebb. A tér, az idő, a mérték, a számosság szerinti megkülönböztetés az aktuális állapotot vagy állapotváltozást jellemzi. Az *összefüggés* újabb elemmel növeli a komplexitást: nemcsak az aktuális állapotra, állapotváltozásra érvényes, hanem minden hasonló helyzetre. Valahányszor a feltételek fennállnak, létrejönnek, a következmény (az állapot, az állapotváltozás) meghatározott valószínűséggel mindig fennáll, előáll. A legelemibb összefüggések fogalmi szintű kezelése is feltehetően meghaladja a rutin korlátait, ezért e témát e helyen csak azért említettem, mert a lényegét tekintve az összefüggés felismerése, alkalmazása is megkülönböztetést feltételez (például a feltétel–következmény, az ok–okozat között).

Sajnos, a szóbeli viszonyító rutinok elsajátítási folyamatairól csak részleges ismereteink vannak. A 2. *ábra* saját kutatásaim alapján mutat némi képet. A *téri szóbeli megkülönböztető rutinok* egyik csoportja (alatt-fölött és hasonlók) az iskolába lépők mintegy 95%-ában működik. Egy másik csoportja (kívül-belül, között és hasonlók) már csak mintegy 75%-ukban. Ha a térbeli helyzet változását tekintjük (alá, alóla, mellé, mellőle és hasonlók), akkor az iskolába lépők 65–70%-ában működnek ezek a rutinok. A 2. *áb-*

rán azért nem tüntetem föl az adatoknak megfelelő görbét, mert az nem tér el számottevően az idő és a mennyiség görbéitől. Ebből következően az előző mondat megállapítása érvényes az idői és a mennyiségi rutinokra is.

A szóbeli viszonyító rutinok alapkészlete több százra tehető. Ebből a fent hivatkozott kutatás során a legfontosabbnak ítélt 192 rutin működését vizsgáltuk meg közel tízezer, 5–6 éves gyerek országosan reprezentatív mintáján. A 61–62 hónaposak átlagosan a rutinkészlet 70, a 83–84 hónaposak pedig 86 százalékát képesek használni. Ha a mérési hiba figyelembevételével 90%-os szintet tekintünk a teljes készlet birtoklásának, akkor a 61–62 hónaposoknak mindössze 12%-a, a 6 évesek 37%-a, a 83–84 hónaposok 45%-a birtokolja a teljes készletet. Az 5–6 éves gyerekek az alapkészletet évente 8 százalékponttal gyarapítják. Ebből az következik, hogy az az 5 százaléknyi iskolába lépő gyerek, akik a készletnek legfeljebb csak a felét tudja használni, legalább 5 évvel el vannak maradva azoktól, akik a teljes alapkészlettel lépnek be az iskolába; 4 évvel van elmaradva az iskolába lépők 7%-a, 3 évvel a 10%-a, 2 évvel a 16%-a és 1 évvel a 25%-a.

Talán belátható, hogy a szóbeli viszonyító rutinok fejlődésének teljes feltérképezése az eredményesebb pedagógiai munka kiinduló feltétele. Továbbá nyilvánvaló, hogy az egyes tanulók által elért szint ismeretében meg lehet találni a módját annak, hogy minden ép gyerek minél előbb birtokolja a szóbeli viszonyfelismerő rutinok teljes alapkészletét. E nélkül ugyanis a kevés szóbeli viszonyító rutinnal iskolába lépő tanuló a társaihoz képest lényegesen kevesebbet profitálhat az iskolai oktatásból, lemaradása tovább növekszik.

*

A PDP-modell mindenekelőtt azt az elgondolást támasztja alá, mely szerint a perceptuális és a fogalmi ismeretek nem valamiféle statikus reprezentációk, amelyeket operátorok (procedurális tudás: mechanizmusok, rutinok, készségek és hasonlók) mozgatnak, használnak. Az ismeretek legkisebb egységei is önkiegészítő, tanuló (önmódosító, általánosító, konkretizáló), felismerő és viszonyító dinamikus hálózatok. Az ismeretek kognitív operátorok (kognitív rutinok és készségek), vagyis információkezelő (-feldolgozó, -kommunikáló) komponensek. Ezeknek a másodpercnyi idő alatt funkcionáló ismereteknek a működése tudatosan nem befolyásolható, ezért méltán nevezhetők kognitív rutinoknak. A PDP modell lehetővé teszi, hogy az öröklött általános felismerő hálózatok első tekintetre jelentéktelennek tűnő kiegészüléseivel értelmezhetővé váljon a komplexitás, az adaptivitás fokozatos növekedése. Ebben a tanulmányban a szóbeli viszonyításig követtük a kognitív rutinok *fejlődését*. (II) A következő tanulmány (A kognitív készségek fejlődése és fejlesztése) arról szól, hogy a kognitív rutinokból hogyan bontakoznak ki az egyre komplexebb, egyre bonyolultabb funkciókat szolgáló kognitív készségek.

Az öröklött általános perceptuális felismerő rutinok hálózatai a felvett, feldolgozott információkat magukba építve egyedfelismerésre, szűkebb általános felismerésre válnak alkalmassá. Az aktivált hálózat kivitelező rutint, készséget indíthat. A kivitelező rutinnak öröklött közlő funkciója is lehet (vészkiáltás, szomorú arckifejezés); az öröklött jelfelismerő rutinnak köszönhetően vehető a közölt információ. A tanult jelközlő, jelfelismerő rutinok a perceptuális hálózatokba beépülve a megfelelő egység aktiválói lehetnek, miáltal a dolgok közvetlen észlelése nélkül is lehetővé válik a kogníció, a kommunikáció. A lokális hálózatokba a viszonylag tartósan materializált szimbólumok felismerő rutinjai is beépülhetnek, amelyek aktiválhatják a hálózatot, az aktivált hálózat indíthatja a jelrögzítő rutint. E lehetőségnek köszönhetően született meg a szóbeli viszonyítás, a nyelv, a fogalmi kogníció (gondolkodás, kommunikáció, tanulás).

A kognitív rutinok pedagógiai jelentőségét szemléltető példák remélhetőleg meggyőzők az olvasót a pedagógia lehetőségeiről és arról, hogy érdemes a kutatásokba és a gyakorlati alkalmazásokba energiákat fektetni.

Jegyzet

- (1) McCLELLEAND, J. L. – RUMMELHART, D. E. and the PDP Research Group: *Parallel Distributed Processing. Explorations in the Microstructure of Cognition. II. Psychological and Biological Models*. A Bradford Book. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London 1986, 56. old.
- (2) Micro feature = mikrosajátság. A magyar szakirodalomban inkább a „mikrotulajdonság” használatos. Tudatosan választottam az általánosabb „sajátság” jelentést, ami jobban megfelel a „feature” szakmai tartalmának, mint a „tulajdonság”.
- (3) McCLELLEAND, J. L. – RUMMELHART, D. E. and the PDP Research Group: *Parallel Distributed Processing*, i. m., 8. old.
- (4) A modern kognitívizmusról (a konnekciónizmusról, a PDP-modellről) magyarul lásd: uo.; SMOLENSKY, P.: *A konnekciónizmus helye kezeléséről. = Kognitív tudomány*. Szerk: PLÉH CSABA. Osiris Kiadó, Bp. 1996; CLARK, A.: *A megismerés építőkövei*. Osiris Kiadó, Bp. 1996; DENNETT, D. C.: *Micsoda elmék. A tudatosság megértése felé*. Kulturtrade Kiadó, Bp. 1996.
- (5) NAGY József: *5–6 éves gyermekeink iskolakészültsége*. Akadémiai Kiadó, Bp. 1980, 28–29. old.
- (6) Uo. 28–29. és 38. old.
- (7) A nyolc összefüggés ismertetését lásd: CS. CZACHESZ ERZSÉBET: *Olvasás és pedagógia*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged 1998.: 1. A gyakran előforduló szavak felismerése gyorsabb, mint ritkábban használtaké. A szövegfelismerő rutin annak köszönheti kialakulását, hogy a PDP-hálózat minimumra optimalizálja a felismeréshez szükséges sajátságokat. A gyakori szavak a begyakorlottság eredményeként kevesebb sajátsággal ismerhetők fel. 2. A teljesen ismeretlen szó felismerése, aminek nem ismert a jelentése (ami az olvasó szempontjából azonos az úgynevezett nemszóval), lényegesen lassúbb, mint az ismert jelentésű szavaké. Az előző esetben az olvasás szériális, vagyis sok jeggyel történik, nem eleme valamely gondolathálónak, az utóbbiban a szó egy PDP-hálózat eleme, amely segíti a felismerést még akkor is, ha a felismerés még nem vált minimalizált rutinná. 3. A szó-elsőségek feltehetően az előbbi módon értelmezhető, de ennek az összefüggésnek a további elemzésére van szükség. 4. A szavakban előforduló fonémák meghatározott szabályoknak engedelmeskedve kerülhetnek egymás mellé. A szabályt sértő betűsor felismerése csak szériális olvasással lehetséges, ami nyilvánvalóan hosszabb időt vesz igénybe. 5. Az „ajtó” felismerése gyorsabb, mint az „atjó”. Ez a szóhasonlósági hatás az ismeretlen szóval hasonlóan értelmezhető. 6. Az ésméltés hatása nyilvánvaló, mivel a minimális sajátságra optimalizálódás az ismétlés, a tanulás eredménye. 7. Ha a „veréb” szót megelőzi a „fecske” szó, akkor a „veréb” szó felismeréséhez kevesebb idő kell, mintha egyedül állna. Ez érthető, hiszen a „madarak” ugyanakkor a PDP-hálózatnak az eleme. A „fecske” szó már aktiválta a hálózatban a „madár” sajátságait jelképező egységeket. 8. Ha a szó szokásos vizuális megjelenését módosítjuk („alma” = „aLma”), megnő a felismerés ideje. Ez a PDP-modell szerint nyilvánvaló, hiszen a szövegfelismerő rutin a szó alaki sajátságai alapján működik. Ha az alaki sajátságok megváltoznak, új sajátságokat kell figyelembe venni, esetleg át kell térni a szériális olvasásra.
- (8) CS. CZACHESZ ERZSÉBET: *Olvasás és pedagógia*. i. m., 17. old.
- (9) CS. CZACHESZ ERZSÉBET–VIDÁKOVICH TIBOR: *Melyik módszer? Öt olvasástanítási módszer összehasonlító vizsgálata*. ÉKP Hírek, 1994, 6–7. sz., 6–12. old. Rövidített változatát lásd: *Köznevelés*, 1994. 38. sz., 12. old.
- (10) Az adatok forrásai: NAGY JÓZSEF: *5–6 éves gyermekeink iskolakészültsége*, i. m., 64–85. old.
- (11) ANNETTE KARMILOFF-SMITH elmélete alapján kétféle tanúlással megvalósuló kognitív fejlődés között teszünk különbséget: optimalizáló fejlődés (például a rajzoló íráskészség kiírt íráskészséggé fejlődése) és hierarchizálódás között. Ez utóbbit reprezentációs újrairásnak nevezi a szerző. A tanulásról szóló dolgozatban majd részletesebben ismertetjük a témát. 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*, 4. sz., 253–269. old. Szerzői összefoglalóját lásd: *Túl a modularitáson: A kognitív tudomány fejlődéseméleti megközelítése*, 1996.