

## A GONDOLKODÁS FEJLŐDÉSE ÉS FEJLESZTÉSE

KLEIN SÁNDOR

Ebben a tanulmányban<sup>1</sup> azokat a fontosabb vizsgálatokat, újonnan kialakított vizsgálati módszereket ismertetem röviden, melyekkel az elmúlt 6 évben foglalkoztam. A sokféle vizsgálati anyagot a közös *cél* fűzi össze: pszichológiai módszerekkel segíteni a tanulók gondolkodásának fejlesztésére törekvő pedagógusokat.

### I. A gondolkodás fejlődésének vizsgálata

A gondolkodás fejlődési törvényszerűségeinek ismerete alapvető jelentőségű lenne a pedagógusok számára. A fejlődési sajátosságok legátfogóbb magyarázatát PIAGET *elmélete* tartalmazza. Ezt az elméletet azonban napjainkban igen sok oldalról érik *támadások*: rámutatnak a filozófiai problémáira (FELDMAN és TOULMIN 1975), bírálják különféle tapasztalati alapjait (FREUDENTHAL 1973, SIEGEL és BRAINERD 1978), a fejlődési szakaszok általa kidolgozott fogalmát stb. Általános a megegyezés azonban azzal kapcsolatban, hogy PIAGET helyesen hangsúlyozta azt, hogy a kognitív fejlődés nem egyszerű *menyiségi* növekedésből áll (DONALDSON 1971): a fejlődést időről időre meggyorsítja a gondolkodás jellegének, a gondolkodási stratégiának a *minőségi* változása (SOMERVILLE és WELLMAN 1978, CERDEYRA, JEEVES és GREER 1978).

#### 1) Strukturált feladatok tanulásában mutatkozó fejlődési sajátosságok<sup>2</sup>

A gondolkodási stratégiák fejlődésének vizsgálatára DIENES és JEEVES (1965, 1970) nyomán több kutató használta feladatként a matematikai csoportok szerkezetét. A matematikai csoportok komplexitása ugyanis az elemek számának növelésével stb. széles határok között változtatható, és így azonos jellegű, de az életkori sajátosságoknak megfelelő nehézségi fokú feladatok konstruálhatók belőlük általános iskolások vagy egyetemisták számára egyaránt.

A vizsgálati személyeink 9, 11, 13 és 15 éves tanulók voltak. A vizsgálati személyek egy ablakkal ellátott fémábra (a „gép”) előtt ültek. Az ablakban különféle ábrák jelenhettek meg, azonosak azzal, mint amilyen ábrák a vizsgálati személyek kártyáin szerepeltek. Ha az ablakban megjelent valamilyen ábra, a vizsgálati személy „kijátszhatta ez ellen” valamilyen kártyáját, mire az ablakban megjelent egy másik ábra. A vizsgálati személyek feladata az volt, hogy „kitanulják” a „gép” fortélyát, és képesek legyenek minden esetben helyesen előre jelezni milyen ábra fog megjelenni az ablakban. A „gép” a  $3 \times 3$ -as csoport szerkezetét „tudta”.

Az eredmények igen érdekesen alakultak. Különböző mutatókat használva a 9 évesek igen jó eredményét mindig a 11 évesek meglehetősen gyenge teljesítménye követte. A 13 és 15 éveseknél azután a teljesítmény szintje természetesen ismét megemelkedett. A vizsgálati személyek intelligenciáját a Sztenderd Progresszív Mátrixokkal (RAVEN és munkatársai, 1977) ellenőrizve a várakozásnak megfelelően a jó válaszok számának fokozatos növekedését tapasztaltuk.

A vizsgálati személyek stratégiáiból némi magyarázatot kaptunk a paradox jelenségre: míg a 9 évesek elsősorban a memóriájukra építve igyekeztek megoldani — meglehetősen sikerrel — a feladatot, addig a 11 évesek magasabbrendű stratégiákkal kísérleteztek (eredménytelenül). A 13 és 15 éves tanulók azután ezekkel a problémamegoldásra jellemző magasabb rendű stratégiákkal többnyire valóban meg is oldották ezeket a feladatokat.

Két másik 15 éves tanulócsoporttal elvégeztettük a  $2 \times 2$  és a  $4 \times 4$  csoport meg-tanulását is. A  $2 \times 2$ -es csoportot a vizsgálati személyek 85, a  $3 \times 3$ -asat 65 és a  $4 \times 4$ -eset 44%-a tanulta meg, jól mutatva, hogy a csoport méretének növekedésével valóban jelentősen növekedik a feladat nehézsége.

## 2) Halmazműveletek tanulásának fejlődéslélektani vizsgálata<sup>3</sup>

A pedagógusok számára elsősorban azok a fejlődéslélektani vizsgálatok értékesek, amelyeket mindennapi munkájukban közvetlenül is hasznosítani tudnak. Így például ROSE és munkatársai (1979) az általános iskolások időfogalmának fejlődését vizsgálták. Adataikból jól látható, hol tartanak e téren a különböző korú gyerekek, hol van szükség a fejlődés meggyorsítására, és mik a fejlesztés lehetőségei.

A modern általános iskolai matematikatanítási módszerek jelentős mértékben felhasználják, beépítik a tananyagba a kétváltozós *halmazműveleteket*. A pedagógiai gyakorlatnak a tanulók életkori sajátosságaihoz való igazítása szükségessé tette annak az ismeretét, hogy a tanulók számára az egyes műveletek a különböző életkorokban milyen nehézségeket jelentenek (WOHLRAB 1978).

A 7, 9, 11, 13 és 15 éves tanulók csoportjainak 6 kétváltozós halmazműveletet tanítottunk meg példák alapján: a metszetet és a szimmetrikus differenciát, valamint a szimmetrikus differencia, az unio és a különbség komplementumát.

A teljesítmények az életkorral arányosan növekedtek. A vizsgált szabályok nehézsége szignifikánsan különbözőnek mutatkozott. A szabályok nehézségi sorrendje szinte teljesen azonos volt GREER (1976) írországi eredményeivel. A tanulási görbék a „*felfedező*” tanulás jellegzetességeit mutatták: a vizsgálati személyek egy ideig nagyon kevés jó választ adtak, majd egy bizonyos ponttól kezdve hirtelen a legtöbb válasz helyes lett.

## II. Új tesztmódszerek a gondolkodás vizsgálatára

A korábbi éveknek megfelelően az elmúlt időszakban is két irányban folytattuk teszt-konstruációs munkánkat: a *tanulóképesség* és a gondolkodás viselkedésben megnyilvánuló *preferenciáinak* vizsgálatát tűztük ki magunk elé célul. Mindkét területről bemutatunk egy-egy példát az elmúlt időszakban kipróbált tesztek közül.

### 1) Viselkedésben megnyilvánuló produktivitas-preferencia

A modern pedagógiai módszerek általában célul tűzik ki, hogy a tanulóknak sikerüljön kialakítani a produktív tevékenységek iránti igényt. E jelenség vizsgálatára olyan feladatpárokból állítottuk össze a tesztünket, melyekben az egyik feladat

megoldásához nyilvánvalóan produktív, míg a másik feladat megoldásához reprodukív tevékenységre van szükség. A vizsgálati személyeknek ténylegesen még kellett oldaniuk a választott feladatokat, de nem a megoldás jóságára, hanem csupán a választás jellegére voltunk kíváncsiak.

A teszt megbízhatóságára és érvényességére vonatkozó első eredmények biztatóak (KLEIN—ZÉTÉNYI 1978).

## 2) „Szimbólumhasználat (Forgatás)” — Új nem-verbális intelligenciateszt<sup>4</sup>

A RAVEN-féle *Progresszív Mátrixok*hoz hasonló teszt feladatainak a megoldásához explicit módon szimbólikus formában reprezentált struktúrák (az adott esetben különböző mértékű és irányú forgatások) absztrakciójára van szükség. A teszt 32 feladatot tartalmaz. A feladatlapok bal oldalán geometriai ábrák, jobb oldalán az ábráknak megfelelő szimbólumok (nyomatott nagybetűk) vannak. A forgatásokat a betűkhöz kapcsolt szimbólumok (csillag, zárójel stb.) jelzik. Minden feladatlap 8 ábra-szimbólum párt tartalmaz, melyek közül az egyikben mindig hiányzik az ábra. A vizsgálati személyeknek a feladatlap alján megadott 8 ábraalternatíva közül kell kiválasztaniuk a helyes megoldást.

Az eddigi fontosabb vizsgálati eredmények a következők:

- 1) A teszt megfelelően elkülöníti a jó és a gyenge matematika teljesítményt nyújtó tanulókat (gimnazistákat és egyetemistákat egyaránt).
- 2) A teszt felhasználható számítógépes rendszerszervezők és számítógép programozók tanfolyamain a hallgatók eredményességének előrejelzésére.
- 3) Úgy tűnik, hogy a teszt hasonló feladatokra alkalmas, mint a „Nehezített Progresszív Mátrixok”.

A tesztsorozat további tagjainak kifejlesztését (más geometriai transzformációk, kétváltozós halmazműveletek, vektorteret meghatározó műveletek stb. felhasználásával) megkezdtük.

## III. Pszichológiai hatásvizsgálatok

A pedagógiai módszerek tökéletesítése nem valósítható meg a pedagógiai *hatásvizsgálatok* tökéletesítése nélkül. Ha a pedagógusok bizonyos ismeretek átadásánál magasabb rendű célokat tűznek ki maguk elé, a pszichológusoknak igyekezniük kell olyan módszereket kidolgozni, melyekkel vizsgálható a tanulók különféle pszichikus funkcióinak fejlesztésében elért siker vagy kudarc. Korábbi ilyen jellegű vizsgálatainkat (lásd pl. KLEIN 1972, 1974, 1975a, 1980), az elmúlt években három hasonló jellegű vizsgálat követte.

### 1) A sherbrooke-i hatásvizsgálat<sup>5</sup>

A kanadai Sherbrooke városának egyik iskolája hosszú éveken keresztül DIENES ZOLTÁN modern matematikatanítási törekvéseinek kísérleti laboratóriuma volt. A hatásvizsgálat során ennek az iskolának a 3., 4. és 5. osztályos tanulóit hasonlítottuk össze egy hasonló jellegű, de hagyományos másik iskola tanulóival.

E vizsgálat leginkább a hatásvizsgálatok sokféle (statisztikai, szervezési, pszichológiai stb.) nehézségére mutatott rá. Viszonylag könnyen demonstrálni lehetett a kétféle iskola tanulóinak tudásában meglévő különbséget, a tanulóképesség, a kreativitás, a perszeveráció, a szorongás, a matematika iránti attitűd, és különféle sze-

mélyiség-faktorok tekintetében azonban nem találtunk szignifikáns különbséget: A vizsgált pszichikus változók közül a Dienes iskola tanulói mindössze az új kognitív problémákkal szembeni orientáció tekintetében bizonyultak jobbnak (KLEIN 1976).

## 2) A Váli utcai hatásvizsgálat<sup>6</sup>

Némileg a kanadai hatásvizsgálat során kapott nagyrészt negatív eredmény hatására egy olyan hosszantartó, a pedagógiai folyamat minden részletére kiterjedő, részleteiben és egészében is a hagyományostól alapvetően eltérő pedagógiai környezetet kerestünk, amelyben a további hatásvizsgálatok számára bebizonyíthatjuk, hogy az általunk fontosnak tartott pszichológiai változások létrehozása és kimutatása nem lehetetlen.

A budapesti Váli utcai iskola egyik osztályának tanulói az általános iskola első négy évében lényegében ideális pedagógiai környezetben nevelődtek. Negyedik év végén a kontroll osztály tanulóival összehasonlítva szinte minden vizsgált változó mentén nem csupán statisztikailag, de pedagógiailag is szignifikánsan jobb eredményt mutattak: jobb lett a tanulóképességük és intelligenciájuk, kisebb a szorongásuk és a rigiditásuk, jobb lett a matematika iránti attitűdjük, tevékenységüket külső motívumok helyett inkább a belső motiváció irányítja, a reprodukív tevékenységgel szemben abban előnyben részesítik a produktív feladatokat.

## 3) Az új általános iskolai matematikatanítási módszer országosan reprezentatív hatásvizsgálata.

Több mint egy évtizedes előkészítés után az Oktatási Minisztérium rendeletére 1974-től kezdődően fokozatosan országosan bevezetésre kerül az újfajta, „modern” matematikatanítási módszer. Ez a módszer nem csupán gyökeresen megváltoztatja a tananyagot, de a tanároktól is az eddig megszokottól eltérő viselkedési formákat kíván.

1975-ben és 1976-ban országosan reprezentatív mintán vizsgáltuk meg az új módszer hatását. A Váli utcában kipróbált tesztek a hagyományos és a modern tananyagra épülő tantárgytesztekkel egészítettük ki, a teszteztést rendszeres óramegfigyelés és a tanárok tapasztalatait felmérő kérdőív kísérte.

A felmérési anyag jelentős része adminisztratív hiba miatt megsemmisült, de a megmaradt adatokból is levonható néhány értékes következtetés:<sup>7</sup>

- a tanárok attitűdje a változás iránt általában pozitív;
- a tanárok viselkedésében a várt változás (kevesebb autokratikus módszerek, kiscsoportos foglalkozás, vita stb.) csak kevés helyen mutatkozott;
- az új módszerrel tanulók hagyományos „számтан tudása” nem rosszabbodott, a matematikának a tantervbe újonnan bevezetett részei (logika, valószínűségszámítás, halmazok, függvények stb.) a tanulóknak nem okoztak komoly nehézséget;
- a pszichológiai változók közül a tanulók szorongása csökkent, a matematika óra iránti attitűdjük javult, iskolai tevékenységükben előtérbe került a belső motiváció.

A kísérletezést, a tesztfejlesztést és a hatásvizsgálatokat általában a pedagógia különálló területeinek szokás tekintetni. A további fejlődés nagy mértékben e területek tapasztalatainak integrálásától várható.

## Jegyzetek

1. „A gondolkodás és kreativitás fejlődése és fejlesztésének feltételei” című szimpoziumra készült előadás. Visegrád, 1979. nov. 21—23.
2. A vizsgálatokat egy nemzetközi összehasonlító kutatás számára az International Study Group for Mathematics Learning keretében M. Jeeves tervezte. A magyarországi részvizsgálatot, melynek eredményeit itt ismertetjük HABERMANN GUSZTÁV vezette. Lásd részletesebben KLEIN—HABERMANN—JEEVES 1983.
3. A vizsgálatot az International Study Group for Mathematics Learning keretében végzendő nemzetközi összehasonlító kutatás számára B. GREER tervezte. A magyarországi felmérést ZÉTÉNYI TAMÁS vezette (lásd GREER 1976, KLEIN és munkatársai 1978).
4. A tesztet B. GREER tervezte az International Study Group for Mathematics Learning keretében folyó teszt-konstruktív programban. A hazai vizsgálatokat GEFFERTH ÉVA és HAJBA KÁLMÁN végezték. Lásd részletesebben GREER 1978, KLEIN és munkatársai 1981.
5. Lásd részletesebben KLEIN 1975b, 1979., 1983., 1985.
6. Lásd részletesebben HAJTMAN—KLEIN 1977.
7. A megmaradt adatok számítógépes feldolgozása folyamatban van.

## Irodalom

- GREER, G. B., 1979, A study of rule-learning in children using set operations. *Journal of Experimental Child Psychology*.
- HAJTMAN BÉLA—KLEIN SÁNDOR, 1978, Egy pedagógiai szituáció pszichológiai hatásai. *Pedagógiai Szemle*, 7—8, 666—677.
- KLEIN SÁNDOR, 1972, A komplex matematikatanítási módszer pszichológiai hatásának vizsgálata. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 1, 12—20.
- KLEIN SÁNDOR, 1974, An exploration of new criteria for use in mathematics course evaluation. *Journal of structural learning*, 4, 103—141.
- KLEIN SÁNDOR, 1975a, The evaluation of the OPI mathematics project. In: *Contributi Originali Dell' I. S. G. M. L. Edizioni O. S., Firenze*, 5—76.
- KLEIN SÁNDOR, 1975b, Examination of the psychological effect of the Dienes method in a Sherbrooke primary school (Preliminary report). In: *Contributi Originali Dell' I. S. G. M. L., Edizioni O. S., Firenze*, 77—86.
- KLEIN SÁNDOR, 1976, A Sherbrooke-i Probléma-Orientáció Teszt (SPOT) (Új módszer kognitív problémákkal szembeni orientáció mérésére.) *Magyar Pszichológiai Szemle*, 3, 211—231.
- KLEIN SÁNDOR, 1977, A matematikatanítás néhány pszichológiai problémájáról. *Pedagógiai Szemle*, 4, 327—338.
- KLEIN SÁNDOR, 1978, Die Wirkung des Elementaren Mathematikunterrichtes auf die kognitive und Persönlichkeitsentwicklung der Schüler. In: Clauss, G.—Guthke, J.—Lehwal, G. (Hrsg.) *Psychologie und Psychodiagnostik lernaktiven Verhaltens. Gesellschaft für Psychologie der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin*, 31—35.
- KLEIN SÁNDOR, 1979, A Dienes-féle matematikatanítási módszer pszichológiai hatásvizsgálata. *Pszichológiai Tanulmányok*. XV, 377—434.
- KLEIN SÁNDOR, 1980, A komplex matematikatanítási módszer pszichológiai hatásvizsgálata. Akadémiai Kiadó.
- KLEIN SÁNDOR, 1985, Evaluation of the psychological effects of learning „new math”. Akadémiai Kiadó. Előkészületben.
- KLEIN SÁNDOR—GREER, BRIAN—ZÉTÉNYI TAMÁS, 1978, Halmazműveletek tanulásának fejlődés-lélektani vizsgálata. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2, 111—119.
- KLEIN SÁNDOR—GREER, BRIAN—GEFFERTH ÉVA—HAJBA KÁLMÁN, 1981, A „Szimbólumhasználat (Forgatás)”-teszt. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2, 119—146.
- KLEIN SÁNDOR—HABERMANN GUSZTÁV—JEEVES, MALCOLM, 1982, Matematikai struktúrák tanulásának fejlődési sajátosságai. *Pszichológia*, (3), 1, 87—121.
- KLEIN SÁNDOR—ZÉTÉNYI TAMÁS, 1978, Új módszer a produktivitás-preferencia mérésére. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 4, 341—354.
- RAVEN, J. C.—COURT, J. H.—RAVEN J., 1977, *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales*. H. K. Lewis Co. Ltd., London.
- ROST, D. H.—SCHORCH, G.—KALB, G., 1979, *Zeitwissen und Zeiterfahrung zur Entwicklung des Zeitkonzepts bei Grundschulkindern*. Klauer, K. J.—Kornadt, H. J. (Hrsg.) *Jahrbuch für Empirische Erziehungswissenschaft. Pädagogischer Verlag Schwann, Düsseldorf*, 117—141.
- SIEGEL, L. S.—BRAINERD C. J. 1978, *Alternatives to Piaget*, New York, Academic Press.
- SOMERVILLE, S.—WELLMAN, H. M., 1978, The development of understanding as a deliberate memory strategy. *Child Development*.

WOHLRAB, U., 1978, Konstruktion eines lerndiagnostisch orientierten Programms aussagenlogischer Denkaufgaben. In: Clauss, G.—Guthke, J.—Lehwald, G. (Hrsg.) Psychologie und Psychodiagnostik lernaktiven Verhaltens. Gesellschaft für Psychologie der DDR, Berlin, 89—96.

## ENTWICKLUNG UND SCHULUNG DES DENKENS

SÁNDOR KLEIN

Die Studie macht die wichtigeren, neugebildeten Untersuchungsmethoden bekannt, mit denen sich der Verfasser in den vorigen Jahren beschäftigte:

1) Bei den Untersuchungen der Entwicklungseigenarten im Erlernen strukturierter Aufgaben kam er zu paradoxem Ergebnis, dass es in bestimmten Aufgaben im Alter von 11 Jahren eine bedeutende Verschlechterung der Leistungsfähigkeit eintritt.

2) Im Zusammenhang mit der Aneignung der Mengenoperationen wurden die Charakterzüge des „Entdeckungslernen“ von ihm untersucht.

3) Vom Autor wurde ein neuer Präferenztest konstruiert und eine Aufgabenreihe vom Charakter eines Intelligenztestes ausprobiert.

4) Er führte psychologische Wirkungsuntersuchung mehrerer pädagogischen Methoden durch. Weitere Entwicklung der pädagogischen Psychologie erwartet der Autor von der Integration des Versuches, der Testentwicklung und Effektuntersuchung.

## ПРОЦЕСС МЫШЛЕНИЯ И СПОСОБЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

ШАНДОР КЛЕЙН

В работе рассматриваются важнейшие эксперименты и экспериментальные методы разработанные автором в последние годы:

1. Анализируя особенности развития в изучении структурных задач, автор приходит к парадоксальному выводу, что в решении определённых задач к одиннадцатилетнему возрасту наступает значительный спад.

2. В связи с изучением множеств автор анализировал особенности «Эвристической учёбы».

3. Автором составлен новый преферентивный тест и ряд заданий тестового характера для измерения умственных способностей учебников.

4. Автор настоящей работы проанализировал эффективность ряда педагогических приёмов.

Дальнейшее развитие педагогической психологии автор настоящей работы видит в интеграции экспериментов, дальнейшего усовершенствования тестов и анализа их действия.