

## KÍSÉRLETI MÓDSZER AZ ÁLTALÁNOS ISKOLAI MATEMATIKATANÍTÁSBAN

A matematikaoktatás kérdése világszerte az érdeklődés középpontjában áll. Alig van ország, ahol ne folynának próbálkozások, kísérletek a matematikai tananyag, vagy a matematikai oktatási módszer megreformálásával kapcsolatban.

A probléma megoldását két oldalról sürgetik: korunk rohamos technikai fejlődése következtében egyre növekszik a matematikailag képzett szakemberek iránti igény. Mind a tudományos, mind a gyakorlati életnek egyre több matematikailag képzett szakemberre van szüksége. Matematikai képzettségen azonban az eddiginél mennyiségileg és minőségileg többet értenek. Az egyetemi matematika oktatásnak a matematika olyan újabb területeire is ki kell terjednie, amelyeket eddig nem oktattak, ennek következtében a középiskolának át kell vennie az eddig felső fokon oktatott anyagból, amit csak úgy tehet meg, ha az általános iskola átvesz a régi középiskolai tananyagból. Valamennyi fokon többet — nagyobb anyagot, és az eddiginél jobban — kell tehát oktatnunk.

Ugyanakkor másik oldala a kérdésnek, hogy még a jelenlegi matematika anyag oktatásával is nehézségeink vannak. Ahol csak szó esik az egyes tantárgyak eredményes oktatásáról, különös hangsúllyal szerepelnek a matematika oktatás problémái. Felvételi vizsgák, írásbeli érettségi vizsgák alacsony színvonalról tanúskodnak, az egymásra épülő iskolatípusok az előttük tanító iskolatípust teszik felelőssé, amikor alapvető hiányosságok akadályozzák a továbbhaladást. Egyes tantárgyak, mint fizika, kémia oktatói arról panaszkodnak, hogy a tanulók „matematikai tudatlansága” akadályozza meg őket a tantárgyban való haladásban. — Tanulók és szülők nagy tömegének szemében félelmetes, ellenszenvvel kísért tantárgy, joggal, hiszen ebben a tantárgyban leggyakoribb az eredménytelenség.

Többet kellene tehát oktatnunk, az eddiginél rövidebb idő alatt, amikor pedig még a kevesebbet is nehézségekkel oktatjuk a jelenleg rendelkezésre álló időben.

Megoldást csak olyan új matematika oktatási módszer adhat, amely a tanulás hatékonyságát nagymértékben emeli. Éppen ezért a tananyag megreformálására vonatkozó törekvések mellett sok oktatási módszerre vonatkozó kísérlet is folyik.

### *A pszichológia szerepe a kérdés megoldásában*

A probléma megoldásában a pedagógia egyre inkább igénybe veszi a pszichológia segítségét. Általános jelenség, hogy a szocialista és kapitalista országok matematikatanítással foglalkozó közleményeiben, nemzetközi matematika-

tanítási konferenciákon pszichológusokat is megszólaltatnak a kérdéssel kapcsolatban.

A pszichológusok intenzív bekapcsolódása a kérdés megoldásába azt eredményezte, hogy az oktatásról a tanulásra helyeződött át a hangsúly. A tanulás kérdése a pszichológia történetének egy szakaszában az érdeklődés középpontjában állt, azóta is állandóan foglalkoztatja a pszichológusokat. A vizsgálatok sok értékes adatot szolgáltatottak, a tanulásra vonatkozóan különböző tanulásméletek születtek. Hogy ezek az eredmények közvetlenül nem használhatók a pedagógiában, annak az az oka, hogy az általános pszichológia tanulásméletei laboratóriumi ember- és — nagyrésztben — állatkísérleteken alapszanak és így közvetlenül nem vihetők át a sokkal bonyolultabb iskolai tanulási helyzetre. A pedagógiai pszichológia feladata, hogy érvényességi körüket, módosulásukat ebben a sokkal bonyolultabb helyzetben kimutassa, illetve feltárja a sajátos iskolai tanulási helyzetben érvényes összefüggéseket.

Az utóbbi tíz év munkájára forradalmasító hatást gyakorolt a programozott oktatás megindulása. A mozgalom annyira elterjedt, szinte divattá vált, hogy az iskolai tanulókkal foglalkozó kutatók nagyrésze mint a programozott oktatás kutatója, védője vagy támadója dolgozott és így sok olyan új gondolat, eredmény született a mozgalom címe alatt, amely attól függetlenül is megállja a helyét. Nem térhetek ki azokra az elvi és gyakorlati problémákra, amelyek a programozott oktatással kapcsolatban felmerültek, főként abban a vonatkozásban, hogy az egyéni tanulást jelentő programozott oktatással szemben nálunk osztálytanítás folyik. Csak azt szeretném hangsúlyozni, hogy a programozott oktatás kutatói olyan általános érvényű pszichológiai felismerésekre is jutottak, amelyeket akkor sem hagyhatunk figyelmen kívül, ha nem programozott módszerrel oktatunk. Ilyenek pl: a *kis lépésekben* történő haladás és a *megerősítés* szükségessége *közvetlenül az egyes lépések után*. Alapos ismeretre csak akkor számíthatunk, ha valóban megértett és feldolgozott kérdésre építjük a következőt. — Olyan pozitív *emocionális hatások* szükségessége, amelyeknek alapján kialakul az energiákat mozgósító *belső motiváció*. — Kibernetikai fogalommal — a *visszacsatolás* fontosságának hangsúlyozása: ahhoz, hogy a tanár megfelelően szervezze és irányítsa a tanuló tanulását, munkáját, rendszeres visszajelentést kell kapnia arról, mennyit és milyen mértékben tanultak már meg, hol követnek el hibát. Legelső sorban kellene említeni a *tanulás speciális követelményeit*; tekintettel kell lennünk arra, hogy mit akarunk megtanítani.

Bármennyire természetesnek tűnnek mindezek az igények, a hagyományos oktatásmód nem nyújt elegendő lehetőséget kielégítésükre:

- Nagyon kevésbé vagyunk tekintettel a tanulás tantárggyal kapcsolatos speciális feltételeire, arra, hogy pl. matematikában „tanulás” elsősorban önálló feladatmegoldás útján jön létre. A tanári magyarázat, annak figyelmes végighallgatása, hogy mások hogyan oldanak meg matematikai feladatokat, önmagában nem eredményezi a matematikai gondolkodás fejlődését, tanulást. Azt, hogy valamennyi tanuló valóban önálló feladatmegoldást végezzen, nagyon kis százalékban biztosítja az iskolai tanítási óra.
- Hiányzik az eredményes tanuláshoz szükséges megerősítés. A páros tanári kapcsolatra felépített oktatásmód csak az éppen felelőnek ad választ arra vonatkozóan, hogy megoldása helyes volt-e vagy sem. Nagylétszámú osztályokban a „felelés” lehetősége kicsi, és így az egy tanulóra jutó megerősítés erősen az eredményességhez szükséges minimum alatt van.

- A tanulókat érő emocionális hatás a tanulmányi eredményben jók számára állandóan pozitív, a gyengék számára többnyire negatív, a közepesek számára gyakorlatilag nem létezik.
- Nagyon kevés tanulóban alakul ki egy-egy osztályon belül olyan mértékű belső motiváció, amely biztosítaná, hogy a tanuló a feladatmegoldással járó nehézségeket vállalja.

A tanári munka szempontjából tekintve:

Akadályozza a munkát a visszajelentés hiánya a hagyományos oktatási módszerben. Az az oktatási módszer, amely az egész osztály jelenlétében ugyan, de egy időben csak egy vagy néhány tanuló feleletére épül fel, a tanár számára egy-egy kérdéssel kapcsolatban csak néhány tanuló tudásáról ad képet, arról, hogy az osztály többi tanulója milyen hibát követ el, milyen nehézségekkel küzd, hol nem tud elindulni, semmiféle visszajelentést nem ad. A dolgozatok eredménye ebből a szempontból teljesen diagnosztikus értékű. Akkor iratunk dolgozatot, amikor a tanulás folyamatát már befejezettnek tekintjük, az elkövetett hibák alapján nem tudunk már érdemben újra foglalkozni az anyaggal, a tanulás eredményessége szempontjából tehát nincs jelentősége. Minél nagyobb létszámú osztályról van szó, annál kevésbé megoldott a visszajelentés kérdése.

#### *A matematikatanulás hatásfokának emelését célzó kísérletünk*

Feltételeztük, hogy lényegesen emelhetnénk a matematikatanulás hatásfokát, ha ennek a néhány pszichikai feltételnek jobban eleget tennénk. Kísérletként kidolgoztunk egy olyan matematikatanítási módszert, amely

- az osztály valamennyi tanulójának önálló munkájára épül,
- végzett munkájáról állandó és azonnali objektív értékelést ad az osztály valamennyi tanulójának,
- egyrészt az objektív teljesítményértékelés, másrészt az osztályközösség részéről mutakozó társadalmi hatás eredményeként megfelelő motivációs bázist alakít ki a tanulóknak,
- pillanatonként tájékoztatást — visszajelentést — nyújt a tanárnak arról, milyen mértékben oldanak meg az osztály tanulói egy feladatot hibátlanul, illetve hol és milyen hibákat követnek el, tehát lehetőséget nyújt az azonnali beavatkozásra, korrigálásra.

A kísérlet módszerének kialakításakor nem feledkezhetünk meg a reális iskolai helyzetről: arról, hogy iskoláink többsége nagylétszámú osztályokkal működik, valamint, hogy a tanárok magas óraszámban tanítanak, és így nem tudják óráról órára átnézni a tanulók munkáját, feladatait. Különben is késő lenne, ha a következő matematika órán, legjobb esetben is másnap tudná meg a tanuló, hogy helyes volt-e feladatmegoldása. Ha széles körben alkalmazható módszert keresünk, nem számíthatunk költséges berendezésre sem.

Kísérletünket az Arany János kísérleti iskola egyik ötödik és egyik hetedik osztályában folytattuk az 1966/67. tanévben. A kísérleti oktatást KŐHEGYI JÁNOSNÉ végezte. Az alkalmazott matematikaoktatási módszer a következő volt:

Megszüntettük a tanítási órán a tanulók táblai feleletét. A táblát csak a tanár használta a feladatok közlésére, illetve az eredmények rögzítésére. A tanár által a táblán közölt, általában öt kis feladatból álló feladatcsoportot a tanulók füzetükben csendben önállóan megoldották. Amikor a megoldással elkészültek, a tanár által felszólított tanuló vagy tanulók közölték kapott eredményeiket. Ezeket a tanár felírta a táblára. Amennyiben az eredmények helyessége ellen bárki tiltakozott — ha a tanulók között esetleg senki nem vette észre a hibát, a tiltakozás a tanár feladata volt — az osztály felülvizsgálta azokat. Hasonlóképpen megvitatott az osztály minden felmerülő másfajta megoldási javaslatot, kérdést is. Ezután mindenki piros színnel jelölte füzetében a megoldás helyességét, illetve kijavította az elkövetett hibát, majd feljegyezte, hogy hány pontot szerzett a megoldással.

Következett az újabb feladat. Az óra végén összegezték a szerzett pontszámokat és kiszámították, hány százalékos volt teljesítményük az órán. *A pontszámok nem jártak osztályzattal.* Feladatuk az volt, hogy a tanár számára állandóan mutassák a nehézségeket, hiányosságokat, egyúttal a tanulók maguk is pontosan lássák teljesítményüket, illetve annak alakulását. A tanulók osztályzattal történő elbírálása külön erre a célra szolgáló írásbeli munkák alapján történt, kb. hetenként vagy tíznaponként, amikor a tanulók egy-egy anyagrészt már megtanultak. Tanítási órán időnként lehetőséget nyújtottunk arra, hogy kimagasló teljesítményért, különösen nehéz feladat megoldásáért, különösen ügyes megoldási módért ötöt kapjon a tanuló. Rossz osztályzatot azonban nem lehet tanítási órán szerezni, hiszen éppen ezzel biztosítottuk, hogy a tanulók félelem nélkül valóban „tanulással” töltsék a tanítási órát, azaz maguk gondolkodjanak, maguk keressék a feladat megoldását, ami természet-szerűleg együttjárhat hibák elkövetésével.

A tanári magyarázatot minimálisra csökkentettük, inkább csak a nélkülözhetetlenül szükséges tárgyi közlendőkre szorítottuk. Az volt a célunk, hogy az anyagrészek logikus egymásraépítésével a tanulók maguk jussanak el a következő lépéshez, vonják le a következtetéseket és általánosítsanak.

Különválasztottuk tehát a tanulás szakaszát a számonkérésétől. A tanulás közben elkövetett hibákat, mint a tanulás természetes velejáróit nem büntettük osztályzattal, ezáltal elértük, hogy a tanítási órán valóban oldott, félelemmentes légkörben dolgoztak a tanulók. Munkájukat a feladat iránti érdeklődés, teljesítményük javítására való törekvés motiválta.

Példaképpen közöljük egy tanítási óra feladatanyagát. Az 5. osztály 15. matematika óráján a tanulók, felhasználva az általános iskola alsó tagozatában és az 5. osztályban az előző két órában a kivonásról tanultakat (I. rész), új anyagként feldolgozzák a kivonás ellenőrzési módjait (II. rész), majd alkalmazzák is ezt (III. rész).

A táblára — miután a tanulók megoldották a feladatokat — a megoldásokat is felírja a tanár úgy, ahogy azt egy tanuló vagy tanulók diktálják. Amennyiben a felírt eredményről bebizonyítják, hogy hibás, a táblán is áthúzzák, kijavítják, ugyanúgy, mint a tanuló füzetében.

Ha a tanár egyes órákon pontosan le akarja mérni az osztály teljesítményét, a tanítási óra utolsó néhány percében megszámolja és felírja a táblára, hány tanuló szerzett az órán 25, 24, ... stb. pontot. Ennek a kis kimutatásnak az elkészítése nagyon rövid időt vesz igénybe és az osztály és a tanár számára egyaránt hasznos. Egymást követő több óra teljesítmény megoszlásának egymás mellé helyezésével az egész osztály fejlődése jól nyomonkövethető.

	A táblára kerül	A feladat megoldásával szereshető pontérték	A tanár szóban adott utasítása, miközben a feladatot vagy annak adatait a táblára felírja
56.	9-től 0,7-ével 32-től 2,8-ével	2 2	I. A kivonás gyakorlása „Számolj lefelé 9-től 0,7-ével” (két pontot kap, aki teljesen hibátlanul dolgozik, egyet, aki legfeljebb egy hibát követ el.)
57.	13,2 - 9 = 1,64 - 0,04 = 9,35 - 5,34 = 3,2 - 2,15 = 10 - 0,009 =	5	„Végezték el a következő kivonásokat!”
58.	384,25 Ft <u>150,60</u>	1	II. A kivonás ellenőrzése „Mennyi pénzed marad, ha 384,25 Ft-ból elköltesz 150,60 Ft-ot?”
59.	.....	2	„Ellenőrizd megoldásod helyességét, ahányféleképpen tudod!” (Csak az egyik fajta ellenőrzési mód egy pont)
60.	a - b = c	2	Próbálgatok meg általában is felírni a kivonás ellenőrzési módjait”
61.	6 - 4,9 = x      x = 40 - y = 26,6    y = z - 25,1 = 7,1    z =	3	III. Alkalmazás „Milyen számot írhatnánk ezekben a feladatokban a betűk helyére?”
62.	12,7 + x = 20      x = 36 - 7,07 = y      y = z - 0,01 = 10      z = 0,5 + 0,055 = u    u = 3 - v = 0,33        v =	5	
63.	(12,1 + 0,5) - 6,6 = x    x = 9 - (6,4 + y) = 2        y = (z + 1) - 7,5 = 2,5      z =	3	

Teljesítményem az órán .....  
25

Egy tanuló munkamódjára (munkatempójára, elkövetett tipikus hibáira, egy-egy tárgykörben mutatkozó bizonytalanságára, sőt annak okaira vonatkozóan) is pontos adatokat talál a tanár a tanuló füzetének átnézésekor. A tanuló füzete tükrözi a tanuló fejlődését is, nehézségeit, és így nagyobb lehetőséget nyújt arra, hogy segítségére legyen a tanulásban.

#### A kísérlet eredményei

A pedagógiai pszichológiai kísérletek egyik nehézsége éppen abban áll, hogy nem könnyű objektív mutatókat találnunk az eredmények lemerésére. Kísérletünk eredményességét több oldalról vizsgáltuk: az elvégzett anyagmennyi-

séggel, az elsajátított ismeretek biztonságával, a tanulók matematika iránti érdeklődésével, a matematika órák hangulati légkörével, olyan hatásokkal, amelyeket az a tanulók személyiségének alakulására tett.

Az 5. osztályban kapott eredmények valamennyi szempontból pozitívnek tekinthetők.

Az elsajátított tananyag az előirtnál nagyobb volt. Abból a tényből, hogy a tanulók önállóan oldották meg a feladatokat, következett, hogy különféle megoldások, megoldási problémák, kérdések merültek fel, amelyeket mindig igyekeztünk megnyugtatóan lezárni. Ezáltal azonban nagyobb területen mozogtunk az előirtnál. Megtanulták a tanulók tizedes és közösleges törttel valamennyi alapműveletet és a százalékszámítást. Így elvégeztük a hatodik és hetedik osztályos tananyag egy részét is.

Az osztály tudásszintje a szokásosnál magasabb és kiegyenlítettebb. Az alsó tagozatban gyengébb képességűeknek mutatózó tanulók is szépen fejlődtek, nem voltak komoly nehézségeik az év folyamán. Ezt mutatja, hogy az egész évben íratott több mint húsz felmérő dolgozatban mindössze három elégtelen osztályzat fordult elő, de nagyon ritka az elégséges osztályzat is. Év végén összehasonlítottuk tudásukat az iskola 6. 7. és 8. osztályos tanulóinak tudásával (a párhuzamos 5. osztállyal csak nagyon kis mértékben lehetett, minthogy ők nem tanulták ugyanezt az anyagot). A felmérésre szolgáló feladatlapon egészen egyszerű, törtek összeadására, kivonására, szorzására, osztására, összeg tört-részenek kiszámítására vonatkozó numerikus és szöveges feladatokat adtunk.

Amint a táblázat mutatja, a tanulók legalább olyan biztonságossággal elsajátították az egyes műveleteket, mint azok a tanulók, akik azt több évig tanulták. Szöveges feladatok megoldásában is jobb a teljesítményük, mint a párhuzamos vagy magasabb osztályok tanulóié.

*Helyesen megoldott feladatok százaléka az egyes osztályokban*

	Kísérleti osztály	Kísérletben részt nem vevő osztályok			
	műveletek törtekkel	5. n = 40	6. n = 69	7. n = 103	8. n = 78
numerikus feladatokban	összeadás	96	66	79	70
	szorzás	95	83	93	82
	osztás	79	58	68	56
	összeg tört-részenek kiszámítása	83	67	72	67
	Szöveges feladatok	62	61	53	48

Előre nem látott pozitív eredménye volt a kísérletnek, hogy a tanulók az egyes anyagrészeket sokkal inkább összefüggésükben, egységben látták. A hagyományos oktatásmód természetes velejárója, hogy egy feladat megoldásával kapcsolatban valamennyi tanuló maga előtt látja a táblán a felelő tanuló vagy a tanár gondolatmenetét, és ez annyira megszabja az ő gondolkodásának irányát is, hogy egyéni megoldásmód keresése lehetetlenné válik számára. Amennyiben mégis saját ötlete alapján indul el, elmarad a táblánál felelőtől, és „figyelmetlensége” miatt el is marasztalják. Kísérletünkben a tanulók önállóan oldották meg a megadott feladatot. Ezzel együttjárt, hogy egy-egy feladat megoldásával kapcsolatban különböző megoldásmódok is felmerültek. Természetessé vált a tanulók számára,

hogy egy probléma megoldásának különböző útjai lehetnek, és az is világossá vált, hogy ezek között az utak között milyen kapcsolat van. A tizedestört és a közönséges tört nem két különböző valami, amit a tanév különböző időszakában tanulunk, és csak akkor használunk, amikor azt éppen tanuljuk, hanem egyazon feladat megoldására felhasználható különböző megoldásmódok, amelyek közül tetszés szerint választhatok, de ugyanazt a feladatot megoldhatom esetleg a százalékszámítás fogalmaival operálva is. Az is kiderült, hogy egyes esetekben az egyik megoldásmód az egyszerűbb, ügyesebb, pontosabb, máskor a másik, tehát többnyire a gazdaságosság szempontja dönti el, hogy melyiket használom inkább.

Nagyon ritkán kaptunk kísérleti osztályunk tanulóitól *irreális, lehetetlen adatot* egy feladat megoldásaként. Igaz, hogy tudatosan is neveltük a tanulókat az eredmények megbecslésére, *ellenőrzésre*, mégis inkább a tanév folyamán alkalmazott munkamódszer hatásának tudhatjuk be ezt az eredményt. A tanulók hozzászórtak ahhoz, hogy problémaként kapják a feladatot, a megoldás módját nekik kell megtalálniuk. Ezzel természetesen összefügg, hogy ellenőrizni is kell, jó volt-e a megoldásmód. Megoldásmódjuk helyességét az osztály előtt is magyarázniuk, indokolniuk kellett, így kritikájuk, az ellenőrzés igénye jobban fejlődött.

### *A matematika órák hangulata, légköre*

Logikailag furcsa módon, a kísérlet eredményei között beszélnünk kell a matematika órák pozitív érzelmi színezetű hangulatáról is, holott éppen ez a kísérletben tudatosan létrehozott légkör volt feltehetően egyik oka a jobb tanulási eredményeknek.

Mínthogy a tanulás szakaszát különválasztottuk a számonkéréstől, a tanulás közben elkövetett hibát mint a tanulás természetes velejáróját tekintettük és nem büntettük, megszüntettük a matematika órákra gyakran jellemző félelemmel, szorongással teli hangulatot. Ehelyett a problémajellegű feladatok megoldásával járó intellektuális izgalom, játékos versenyszerűség pozitív hangulata töltötte be az órát. A tanulók teljes aktivitással dolgoztak, anélkül, hogy a fáradtság nyomai jelentkeztek volna.

Nagylétszámú osztályunk (43 tanulóval dolgoztunk) valamennyi tanulója számára biztosítottuk a hatásos munkavégzéshez elengedhetetlen sikerélményt, amiben a hagyományos tanítási órán csak a néhány jól felelőnek van része. Az a tény, hogy teljesítményét mindenki állandóan objektíven mérte, de ugyanakkor az osztályközösség relációjában is látta, a tanulók igény szintjének növekedésére vezetett.

Szerencsés módon egyesítette kísérletünk az egyéni tanulás és az osztályban folyó munka előnyeit. A tanulók valamennyien önállóan, egyénileg oldják meg a feladatokat, egyénileg választ is kapnak megoldásuk helyességére vonatkozóan, egyénileg mérik teljesítményüket, ami gondolkodásuk fejlődése, tanulásuk szempontjából hatásos, mindez az ilyen értelemben egyéni tanulás mégis osztályközösségben folyik, az eredmények elbírálásában, megvitatásában az egész osztály résztvesz, így érvényesül mindaz a pozitív hatás is, amelyet a közösség tagjai gyakorolhatnak egymásra.

A gyakran átélt sikerélmény következtében nőtt a tanulók önbizalma, magabiztossága, *munkakedve* és ennek következményeként javult *munkaerőkölcsük*. Az év végén íratott felmérések során feltűnően megmutatkozott, hogy

kísérleti osztályunk tanulói nem kísérelték meg az egymás munkájáról történő puskázást, mindegyikük biztos volt abban, hogy maga is meg tudja oldani a feladatokat. Ugyanígy a házi feladatok nagyon színes, sokféle egyéni úton történő megoldása is arra utalt, hogy a tanulóink között eléggé szokásos házfeladat másolásra nálunk nem volt szükség.

### *Kísérletünk tapasztalatai a hetedik osztályban*

Matematika oktatási kísérletünket egy ötödik és egy hetedik osztályban folytattuk. Fentiekben az ötödik osztályban elért eredményeinkről számoltunk be. Külön kellett választanunk a két osztály eredményeinek tárgyalását, mint-hogy a kísérlet folytatása és hatása a két osztályban lényegesen különböző volt.

Míg az ötödik osztályban első perctől nem jelentett nehézséget a kísérletben alkalmazott „önálló feladatmegoldás” mint tanulási módszer, addig a hetedik osztályban szinte legyőzhetetlen akadályokba ütköztünk. Az akadály kettős volt. Nagy tudásszintbeli különbség állt fenn az egyes tanulók között és egyes tanulók egyáltalán nem tudták, hogyan kell egy feladat önálló megoldásához hozzáfogni.

Mit jelentett a tudásszintbeli különbség? Egyes tanulók eddig megszerzett tudásanyaga annyira hiányos volt, hogy lehetetlen volt arra újabb anyagot építenünk. Úgy tűnik, hogy az elégséges és sok esetben a közepes osztályzattal elbírált tanulóink minősítése távolról sem jelent annyit, hogy „elégséges alappal” rendelkeznek a továbbiak megtanulásához.

Alig választható külön a tudásbeli hiányosságok okozta nehézségektől a feladatmegoldással szemben történő beállítódásból származó nehézség. Az osztály tanulóinak egy részében kialakult már az az érzés, hogy nem tudja megoldani a matematikai feladatokat, és nem is tudta rászánni magát, hogy gondolkodjon azokon, keresse a megoldás lehetőségét. Olyan mértékben igényelték a megszokott, állandó segítséget, annyira tehetetleneknek bizonyultak, hogy nem tudtuk náluk következetesen alkalmazni a kísérlet tanulási módszerét.

Azt hiszem, ezeket a hetedik osztályban szerzett tapasztalatokat is kísérleti módszerünk melletti bizonyítékoknak tekinthetjük: amennyiben nem építjük a matematikatanulást az önálló feladatmegoldásra, az egyes tanulók tudásszintje közötti különbség olyan szakadékká válik, amely nem tűnik fel a hagyományos oktatásmód mellett, mégis teljes mértékben megakadályozhatja a gyenge tanulók további munkáját. Nem tudnak már bekapcsolódni a munkába, és így természetesen nem is fejlődhetnek tovább.

### *Kísérletünk és az osztályozás kérdése*

Bár időben különválasztottuk a tanulás és a beszámolás folyamatát, tartalmában nagyobb egységben áll a kettő egymással, mint a hagyományos oktatásmód esetében. A hagyományos oktatásmód kétféleképpen számoltatja be és osztályozza a tanulót: tanítási órai felelete és dolgozata alapján. Minél nagyobb létszámú egy osztály, annál ritkábban kerülhet sor egy tanuló órán, szóban adott feleletére, illetve annál rövidebb kis részletre vonatkozó feleletről lehet csak szó, ami nem adhat teljes képet a tanuló tudásáról. A dolgozatjegyeknek nagyobb súllyal kell latbaesniök, hiszen ez a tanuló igazán nagyobb méretű és teljesen önállóan végzett munkája. A dolgozatírás a tanulók nagy többsége



szemében félelmet vált ki, ami több szempontból is indokolt: olyan munkát kívánunk tőlük a dolgozatban, amit máskor nem végeznek. Az órán lefolyó szóbeli felelet alkalmával segítséget kaphatnak az elinduláskor, amikor megakadnak munka közben, figyelmeztetést kapnak, ha hibát követnek el, ugyanakkor dolgozatírásukkor maguknak kell megkeresniök a feladat megoldásának módját, és meg kell azt oldaniök. Közben senkitől sem lehet segítséget kapni, senki nem figyelmeztet a hibákra. Másrészt dolgozatot mindössze 4—5 alkalommal írnak az év folyamán, ha tehát ezek egyike, másika valamilyen oknál fogva nem sikerül, szinte lehetetlen jóvátenni a hibát, lerontja az osztályzatot.

Kísérletünkben az osztályzatszerzés céljára történő írásbeli beszámoltatás ugyanolyan munka elvégzését jelenti, mint amilyent a többi órán — osztályzat nélkül — végeznek a tanulók. Azt kérjük számon, amire egyébként is tanítottuk őket: önállóan kell feladatokat megoldaniök. Így a „dolgozatírás” vagy „beszámoltatás” nem vált ki különösebb félelmet. Amennyiben időnként nem sikerül egy írásbeli beszámoló, ennek nem olyan súlyos a következménye, mert az évenként íratott 20—25 írásbeli beszámoló útján szerzett jegy módot ad ennek kijavítására.

Az írásbeli beszámolók nagy előnye, hogy az osztályzatot objektív teljesítményhez köthetjük, amit a tanuló mindig igazságosnak érez. Különösen fontos ez olyan tanulók esetében, akiket a munka során is objektív teljesítményértékeléshez szoktattunk.

#### *A tanár szerepe a kísérletben*

A tanár szerepe és feladata a kísérletben meglehetősen eltér a hagyományos matematikaórán betöltött szereptől és feladattól. Míg ott főképpen az a feladata, hogy megmagyarázza az új anyagot és számonkérje a tanulóktól annak elsajátítását, itt ő a tanulók tanulásának megtervezője, megszervezője és irányítója.

A tanulók maguk „tanulnak”, de a tanár adja azokat a problémákat, feladatokat, amelyek megoldásával a tanulás végbemegy. Minthogy megfelelő visszajelentést kap valamennyi tanuló munkájáról, nehézségeiről, az elkövetett hibákról, valóban módjában áll irányítani a tanulást. Lassíthatja, vagy gyorsíthatja a haladás tempóját, egy-egy probléma élesebben rávilágító feladatokat iktathat be, szükség szerint gyakoroltathat meghatározott lépéseket hasonló feladatok megismétlésével, nehezítheti a feladatokat az osztály színvonalának megfelelően, beiktathat aktuálisan felmerült problémával kapcsolatos feladatot stb. Egyenként, külön-külön figyelemmel kísérheti valamennyi tanuló haladását, amíg a tanulók csendben dolgoznak, járkálhat a padok között, egy-egy tanuló munkamódját is megfigyelheti, tehát sokkal inkább módja nyílik arra, hogy egy gyengébb tanulónak segítséget nyújtson (pl. pontos utasítást, esetleg feladatokat tud neki adni arra vonatkozóan, mit gyakoroljon otthon.) Felszabaduló energiájával még egy nagylétszámú osztályban is egyéni segítséget tud adni a tanulóknak, ha ez szükséges, differenciáltabban tudja kezelni a tanulókat, mert ismeri munkájukat.

#### *A kísérlet első éve után levonható következtetések*

Korai lenne egyetlen osztállyal (a 7. osztályt nem tekinthetjük éppen az említett okok miatt felhasználhatónak) egy éven át folytatott kísérlet eredményei alapján általános következtetéseket levonni. Annyit azonban megállapít-

hatunk, hogy az első év igazolta a hozzá fűzött reményeket, úgy tűnik, hogy néhány, a tanulás szempontjából alapvetően fontos pszichológiai feltétel megváltoztatásával sokkal nagyobb hatásokkal oktathatunk matematikát. Az 1967/68. tanévben tovább folytatjuk a kísérletet a tavalyi osztállyal, most már a hatodik osztályban, másrészt újabb ötödik osztályokban. Feltehetjük, hogy ilyen módon távolabbi következtetések levonására is módunk fog nyílni.

Elképzelhető, hogy a konkrét körülmények, amelyek között a kísérlet lényeges feltételei megvalósultak, változni fognak a magasabb osztályokban. Így pl. nem lényeges, de ötödik osztályban nagyon jól bevált módszer volt, hogy általában 3—5 rövid kis feladatot közöltünk egyszerre a táblán. A feladatokat ugyanúgy vetíteni is lehetne, az öt kis feladatot pedig magasabb osztályokban minden valószínűség szerint felváltja egy nagyobblelegzetű feladat, esetleg egy összetett feladatnak valamelyik részlete. Tízéves tanulóinknál a sikerélményhez nagyban hozzájárult a feladatok pontozása, elképzelhető, hogy később erre nem lesz ilyen formában szükség. A kísérlet lényege azonban változatlanul megmarad; önálló feladatmegoldás útján, azonnali megerősítéssel fognak tanulni a tanulók, a tanulás osztályközösségben történik, ahol a tanulás hatásfokát az osztályközösség pozitív hatása is növeli.

*Тиборнэ Форраи*

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Описывается опыт, в котором в процессе урока обеспечение обратной связи и частое подкрепление значительно повышали продуктивность учеников по математике. В опыте участвовали ученики в возрасте 10—11 лет.

*Forrai, Mrs. T.:*

#### AN EXPERIMENTAL METHOD FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF MATHEMATICAL INSTRUCTION IN PRIMARY SCHOOLS

The author describes an experiment where the feedback and frequent confirmation during class teaching considerably improved the achievement in mathematics of the school-children. The experiment was carried out with children of 10—11 years.