

A PROGRAMOZOTT OKTATÁS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A KÖZÉPISKOLAI MATEMATIKATANÍTÁSBAN

Milyen legyen egy matematika-program? A jó program sokféle lehet. Ma már a világon készülő programok többsége nem sorolható egyik „klasszikus” program-típusba sem. Hazánkban a legtöbb matematika-program a skinneri lineáris modell alapján épül fel, de rendszerint nem követik a hagyományos „kis lépések” elvét, hanem az anyag által kívánt lépésméretet alkalmazzák. Több program kombinálja a lineáris és a feleletválasztásos megoldást.

A számos elképzelhető variáció közül néhány — saját kísérleteinkben is sikerrel alkalmazott — megoldást mutatunk be.

1. Programozott feladatmegoldásnál gyakran alkalmazzuk az ún. „többlepcsős” megoldást, ami a következő eljárást jelenti. A tanuló megkapja a feladatot és esetleg az eredményt; ha nem boldogul önállóan, megkapja az első útmutatót, amelyben indító ötletet talál a feladat megoldásához. További sikertelenség esetén a második útmutatóhoz fordul, amely már a megoldás vázlatát tartalmazza és ha ez sem elegendő, akkor nézi meg a teljes megoldást. (Ha a program nem tartalmazza ezeket az útmutatókat, hanem pl. kitesszük őket az asztalra és a tanuló onnan veheti el a soron következőt, ezzel arra ösztönözzük, hogy valóban csak akkor nyúljon az útmutatóhoz, ha már önállóan is megpróbálkozott az megoldással.)

Példaképpen egy feladat „többlepcsős” megoldását mutatom be.

Feladat: Igazoljuk, hogy $1 + 2 + \dots + n + (n - 1) + \dots + 2 + 1 = n^2$!

Útmutató 1: Végezzük el az összeadást két lépésben:

$$1 + 2 + \dots + n = ?$$

$$(n - 1) + \dots + 2 + 1 = ?$$

A két összeg meghatározása biztosan nem okoz gondot, ezután már gyerekjáték a feladat megoldása!

Útmutató 2: Gondoljuk meg, milyen sorozatok elemei szerepelnek a két összegben! Hány elemet kell összeadni az egyes összegekben?

A program tartalmazza a feladat teljes megoldását is.

Ha a tanuló hibás választ ad, rendszerint nem kapja készen a programtól a helyes választ azonnal, legtöbbször a program tovább hagyja töprengeni (esetleg kis segítséget ad).

Ez a matematikában különösen fontos, hiszen csak így fejleszhető az önálló gondolkodás.

2. A program alkalmat adhat a teljesen önálló munkára is. Ilyenkor az eljárás a következő lehet: a program kitűzi a célt (pl. egy bizonyítás végrehajtását vagy egy feladat megoldását stb.) és ezt a tanuló, ha tudja, önállóan végzi el; ha nem, a programnak egy más helyén megtalálja a segítő kérdéseket. Megoldhatja tehát feladatát teljesen önállóan és a program segítségével is.

3. Ugyanazon probléma feldolgozását *kisebb és nagyobb lépésekben* is tartalmazhatja a program. Ha egy-egy részprobléma megoldása a tanuló számára nem jelent nehézséget, lehetősége van lépések átugrására, ezzel rövidíti munkaidejét és mentesül az anyag unalmas, számára felesleges agyonmagyarázásától. A programozott oktatás ily módon megvalósíthatja a differenciálás megfelelő fokát az oktatásban.

4. A programban lehetnek *kiegészítő lapok* (ún. panelek), melyek a program feldolgozásához szükséges korábbi ismereteket elevenítenek fel vagy a program anyagán túlmutató ismereteket közölnek programozott vagy nem programozott formában.

5. A program *kombinálható a tankönyvvel* vagy egyéb, a tanulók szintjén megírt szakirodalommal. Bizonyos anyagrészek a tankönyvből is feldolgozhatók vagy pedig segítségért, illetőleg kiegészítő ismeretért utasíthat a program a tankönyvhöz.

Eddig különböző iskolákban egyes tanárok saját készítésű programjaikkal egymástól elszigetelten folytattak valójában eléggé ötletszerű kísérleteket. A szakirodalom szerint semmiféle jel nem mutat arra, hogy tudatos tervezés vagy tartalmi megfontolás történt volna arra vonatkozóan, hogy *milyen anyagrészeket lenne érdemes programozni, illetve milyen didaktikai feladatok oldhatók meg programok segítségével*. Az elkészült programok többsége algebrai témájú és rendszerint egy-egy hosszabb, összefüggő anyagrészt dolgoz fel (pl. SAJN Márton, ill. SZENDRÉNYI Vilmos—NAGY József vegyes másodfokú egyenletek megoldását tárgyaló programja). Ezekben a kísérletekben az oktatás — általában — teljesen programozott formában folyt, nem történt meg tehát a programozott és a hagyományos oktatás sokat emlegetett összekapcsolása. Eddig szinte szó sem esett arról, hogy a programokat alkalmanként, bizonyos céllal is fel lehetne használni, nem foglalkoztak tehát a program funkciójának differenciálásával sem.

Márpedig ezen problémák tisztázása is elengedhetetlenül szükséges ahhoz, hogy a programokat valóban eredményesen alkalmazzuk középiskolai matematika oktatásunkban. Bizonyos ugyanis, hogy „a legtökéletesebb segédlet hatékonysága is az oktatás eszközeként történő megtervezésétől és felhasználásától függ.”¹

Milyen anyagrészeket érdemes programozni? Megpróbáltunk néhány olyan alapvető szempontot összegyűjteni, amelyek figyelembe vétele feltétlenül szükséges, ha el akarjuk dönteni, hogy egy-egy anyagrészt vajon érdemes-e programozni, vagy célszerűbb más módszerekhez folyamodnunk.

Nemzetközi adatok szerint „a legtöbb programozott oktatási kísérlet eddig a matematika és a nyelvek tanításában történt”² Az adatok szerint *a matematika előkelő helyen áll a programozhatóság szempontjából*.

Viszonylag nehezebb programot készíteni olyan anyagrészekhez, amelyek

- nehezen algoritmizálhatók, nem kínálják a lépésekre bontást;
- a korábbi ismeretekhez képest merőben újszerű, szokatlan ötleteket kínálnak;
- túl sok közlést tartalmaznak;

¹ Kiss Árpád: Bevezetés. A „Tanulmányok a neveléstudományok köréből 1968—1970.” c. kötetben. Bp. 1971. 276.

² H. Jelínek: Új szempontok az oktatás elméletében és ezek befolyása a matematika tanítására. OPI dokumentáció, 14.

- túl sok szemléltetést kívánnak;
- fejlett geometriai szemléletet igényelnek.
- Más kérdés egy anyag programozhatósága és más kérdés az, hogy a középiskolai matematika-tanításban hol célszerű programokat alkalmazni. A célszerű alkalmazásnak a programozhatóságon kívül még sok egyéb feltétele van:
 - Nem célszerű addig programokat használni, míg a tanár nem ismeri az osztályt, mert ily módon sok személyes megfigyeléstől eshet el és a gyerekeket sem tudja megfelelően előkészíteni az adott program használatára. Ilyen esetben azt is nehezen ítélné meg, vajon alkalmas-e a rendelkezésre álló program az osztály tanítására.
 - Az első osztályban, amikor a gyerekek még meglehetősen járatlanok a matematikában és az önálló munka is szokatlan számukra, fokozatosan kell őket hozzászoktatni ehhez a formához. Ezért meggondolandó, hogy az év elején, a munkába lendülő időszakában alkalmazzunk-e programokat.
 - Teljesen újszerű fogalmak, módszerek kialakítása, igen szokatlan ötletet kívánó feladatok megoldása nem valószínű, hogy legeredményesebben programozva tanítható.
 - Nem célszerű programokat használni túl sok lépéses feladatok megoldására, egyhangú, unalmas részek tanítására, mert tartani kell attól, hogy a gyerekek elbizonytalanodnak, elkedvetlenednek, elvesznek az apró részletekben, nem látják a lényegét.

*

Milyen didaktikai feladatok megoldására használhatunk programokat? Bármelyik didaktikai feladat megoldására használhatunk programokat. A programok többsége új ismereteket közöl, s egyben biztosítja annak gyakorlását, alkalmazását és rendszerezését is. Természetesen egy-egy didaktikai feladat megoldására is készíthetők programok.

Az ellenőrzés funkcióját csak bizonyos szempontból töltheti be a program. Lehetővé teszi ugyanis, hogy a tanuló és a tanár is visszajelentést kapjon a tanuló elért tudásszintjéről; de ha a régi értelemben vett ellenőrzésre gondolunk, arra, hogy a tanár leméri és értékeli a tanuló tudását, erre a célra a program nem használható, hiszen a lényegéhez tartozik, hogy a válaszokat is — legalábbis részben — tartalmazza.

A felhasználás célja szerint a programokat a következő alaptípusokba sorolhatjuk:

- új anyagot feldolgozó program
- alkalmazó program
- gyakorló program
- összefoglaló, rendszerező program
- ismétlő program
- korrepetáló program
- kiegészítő program.

Az egyes konkrét programok természetesen általában nem sorolhatók egyértelműen egyik vagy másik kategóriába. Az eddig elkészült programok többsége az első három kategóriát egyesíti magában, azaz úgy dolgoz fel egy anyagrészt, hogy új ismereteket közöl, azokat rögtön alkalmaztatja és megfelelő gyakorlási lehetőséget is biztosít. Ilyenek a már korábban említett, vegyes másodfokú egyenleteket feldolgozó programok. Kizárólag az alkalmazást és a gyakorlást szolgálja pl. TERÉNYI Lajos „Logaritmusokkal való numerikus számolás” programja.

A szakirodalom szerint eddig nem készült középiskolai rendszerező, összefoglaló program.

Ilyen programokat felhasználhatnánk egyes anyagrészek vagy nagyobb egységek összefoglalására. Talán nem lenne haszontalan egy elsősorban otthoni használatra készült, megfelelő feladatanyaggal ellátott érettségi összefoglaló program sem. Az összefoglaló, rendszerező programok igen hasznosak lehetnek az otthoni munkában, mert lehetővé teszik, hogy a tanuló a program irányításával valóban az anyag legfontosabb részeit, összefüggéseit gondolja át újra és még idejében tájékozódjék tudása hiányosságairól. Órán alkalmazva ezeket a tanár járkálva információkat szerezhet az osztály tudásszintjéről.

Ismétlő programok felhasználhatók egyes anyagrészek tanítása előtt, amikor bizonyos régi — talán feledésbe merült — ismeretekre nagy szükségünk van. E célra készített programot RADNAINÉ SZENDREI Júlia; a II. osztályban a függvények tanítása előtt ennek segítségével elevenítették fel a tanulók az első osztályban tanult függvénytani ismereteket. Ismétlő programok alkalmazásával lehetővé válik, hogy a tanulók nagyjából egy szintről indulva fogjanak hozzá az új anyag feldolgozásához.

Keveset foglalkoztak eddig korrepetáló programokkal, mindössze GYABAKI Frigyes cikkeiben találunk ilyenekre utalást.³ Gyakori jelenség az oktatásban, hogy egyes tanulók — esetleg saját hibájukon kívül — lemaradnak, ezek számára nagy segítséget jelentene, ha legalább a nehezebb és a továbbiak szempontjából különösen fontos anyagrészekhez rendelkezésükre állnának kereskedelmi forgalomban is kapható korrepetáló programok. Ezzel tényleges lehetőséget biztosítanánk és hathatós segítséget adnánk a rászorulóknak hiányaik pótlásához.

Főképp az érdeklődőbb tanulók számára hasznos lenne, ha a tankönyvben szereplő olvasmányokat vagy az anyaghoz kapcsolódó egyéb érdekes kiegészítő ismereteket programozott formában kapnának kézbe iskolai vagy iskolán kívüli feldolgozásra.

*

A matematika tanításában gyakran előfordul az a cél, hogy a tanulók tapasztalatokat gyűjtsenek önállóan egy-egy fogalommal, problémakörrel kapcsolatban, ezeket azonban általában nem célszerű azonnal végleges formában rögzíteni, hanem csak hosszabb érlelés, csiszolás után használjuk fel őket. Ilyen esetben a program nem alkalmazható, hiszen a válaszokban csak biztos, pontos definíciókat, fogalmakat adhat.

Olyan esetekben, amikor nehezen programozható anyagrészekről van szó (pl. geometriai transzformációk stb.) és olyankor is, amikor nem célszerű programokat alkalmazni (év elején stb.), szükség van az egyéni munkára, az oktatás individualizálására.

Ezekben a matematika-tanításban igen fontos esetekben célszerűnek látszik a *feladatlapok* alkalmazása. A továbbiakban ezekkel foglalkozunk, előbb azonban tisztázni kell, mi is a feladatlap?

Miben különböznek a feladatlapok a programoktól? A program egyik lényeges jellemzője, hogy tartalmazza (vagy nagyrészt tartalmazza) az egyes kérdésekre adott helyes válaszokat, a feladatok, problémák megoldásait. A legfőbb különbség a programok és a feladatlapok között éppen az, hogy a feladatlapok (általában) nem tartalmazzák a válaszokat. A feladatlapon legfeljebb utalást, rövid eligazítást, segítő kérdést találunk a feladat megoldásához. Így a tanulási folyamat irányítása jóval kisebb mértékű, mint a programozott oktatásnál.

Miben hasonlítanak a feladatlapok a programokhoz? A feladatlapokon is egyéni ütemben dolgozik a tanuló. A lineáris programokhoz hasonlóan érvényesül az önálló válaszadás elve. A feladatlap is a megfelelő értelemben vett kis lépések elvét alkalmazza, azaz egymásra épülő, legtöbbször fokozatosan nehezebb feladatokat, problémákat ad a tanulónak, amelyek megoldása nem állítja őt túlzott követelmények elé.

A feladatlap fogalmát tehát tág értelemben használjuk; feladaton nemcsak a régi értelemben vett matematika feladatokat értjük, hanem apró kérdéseket, problémákat is.

³ Gyarakai Frigyes: Matematikai korrepetáló programok. A Matematika Tanítása, 1965. 5. sz. 32.

A feladatlapok ritkán közléseket is tartalmaznak, amelyek azonban legtöbbször csak egy-egy új fogalom megnevezésére, jelölésére szorítkoznak. Óriási jelentősége van a matematikai feladatlapok összeállításánál a kérdések megfogalmazásának. A helyes matematikai szemlélet kialakításához a problémák sokoldalú megközelítésére van szükség. Fontos, hogy a feladatok érdekesek legyenek, valódi problémát jelentsenek.

Látható, hogy a programozott oktatás és a feladatlapok nem választhatók el élesen egymástól. Ezt bizonyítják azok a többlépcsős feladatlapok is, amelyekről korábban esett szó.

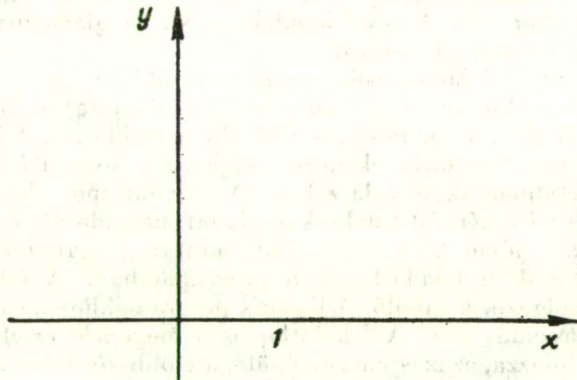
Milyen fajtái vannak a feladatlapoknak?

Sokan tévesen csak az ellenőrzésre szolgáló feladatlapokra gondolnak a feladatlap szó elhangzásakor (egyes szerzők ezen tévedés elkerülése érdekében a nem az ellenőrzést szolgáló feladatlapokat „munkalapoknak” nevezik).

Kísérleteinkben legfontosabbnak a tapasztalatszerzést szolgáló, egy-egy témát, problémakört elindító feladatlapokat tartjuk. Ezeket úgy állítjuk össze, hogy minden feladat problémát jelentsen, de a korábbi ismeretekre építve egy kis ötlettel megoldható legyen és valamilyen új ismerethez vezessen. Az így összeállított feladatlapok segítségével a gyerekek eljuthatnak definíciók szükségességéhez, tételek megfogalmazásához, esetleg bizonyításához.

Példaképpen egy részletet mutatunk be egy II. osztályosok számára készült feladatlapból, amely elvezet a törtkitevőjű hatvány definiálásának szükségességéhez és lehetőséget ad a tanulóknak, hogy megpróbálkozzanak a célszerű értelmezéssel.

1. x milyen értékére igaz, hogy $2^{x^2-2x-1} >$
2. Ábrázoljátok az $y = 2^x$ függvényt!



Hogyan lehetne célszerűen kibővíteni a függvény értelmezési tartományát?

Pt.: adjatok ötletet a $2^{1/2}$ értelmezésére!

Már korábban oldottunk meg exponenciális egyenleteket, pozitív, negatív egész és 0 kitevőre vezetőkét. Az első feladat megoldása általában nem okozott gondot a tanulóknak, érezték, hogy várhatóan az $x > 3$ és az $x < -1$ értékek elégítik majd ki az egyenlőtlenséget. Kis segítséggel mindenki világosan látta, hogy pillanatnyi ismereteinkkel nem mondhatjuk minden $x > 3$ és $x < -1$ értékre, hogy valóban ki is elégíti az egyenlőtlenséget, ehhez definiálni kell 2 törtkitevőjű

hatványait. A második feladatban a gyerekek többféleképpen próbálkoztak a definícióval: egyes csoportok a függvénygörbe pontjainak összekötését javasolták, mások a hatványozás tulajdonságaiból indultak ki és ilyen ötleteket hoztak:

pl. tudjuk, hogy $(2^2)^2 = 2^4$, legyen $(2^{1/2})^2 = 2$, vagy

tudjuk, hogy $\sqrt[4]{2^8} = 2^2$, legyen $\sqrt[4]{2^2} = 2^{1/2}$.

Gyakran az új ismeretszerzést szolgáló feladatlapok célja csupán *kezdeti tapasztalatgyűjtés*, a tapasztalatok elemzése azután frontális munkában történik.

Példaképpen egy I. osztályos feladatlapot közlünk, amely a függvény fogalmát készíti elő, tág teret hagyva a tanulók önálló elképzeléseinek.

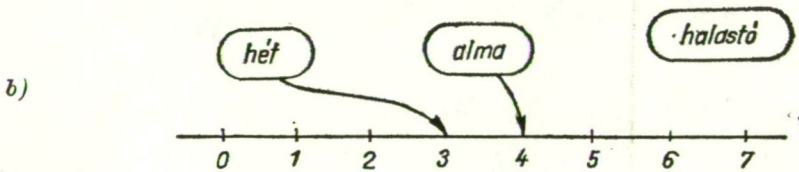
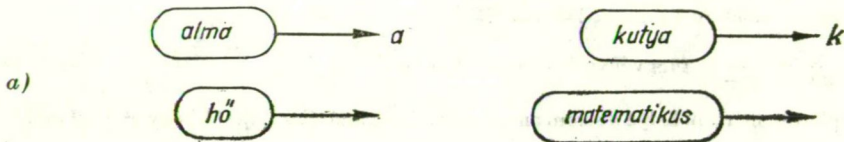
1. Villám, Délceg, Fecske volt az első három befutó a lóversenyen. Mindegyik lóhoz hozzárendeljük a helyezési számát.

Például: V ↔ III vagy V ↔ II
 D ↔ II D ↔ I
 F ↔ I F ↔ III

Hányféle ilyen hozzárendelés lehetséges?

2. Egy másik versenyen különdíjat is kiadtak. Az első négy befutó Villám, Délceg, Fecske és Cukorbaba volt. Ebben az esetben hányféle hozzárendelés lehetséges?

3. Folytasd a hozzárendelést!



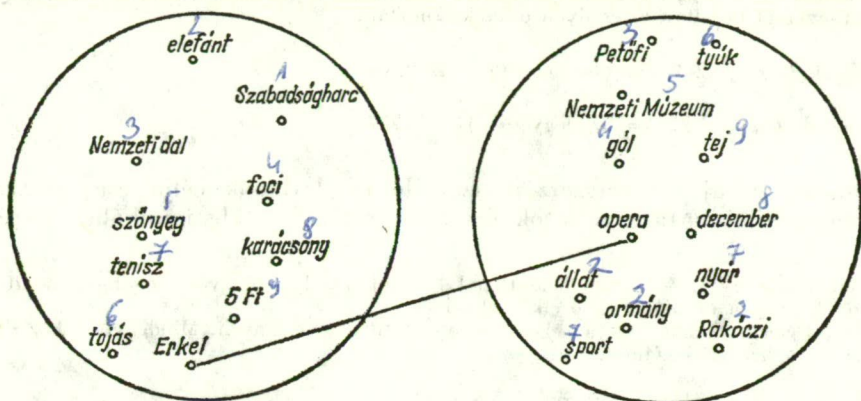
c)

2	$\frac{1}{2}$	5	-2	3	0
4	$\frac{1}{4}$	25			

d)

5	3	1	0,5		
10	-6	8	0		

4. Van két halmazunk, keress megfeleltetéseket az elemeik között!



A feladatlapok másik fő típusa a *gyakorló feladatlap*. Ez rendszerint fokozatosan nehezedő feladatsort tartalmaz (a legnehezebb feladatokat a legjobbaknak szánjuk). Összeállításánál ügyelünk arra, hogy a feladatok érdekesek legyenek, új oldalról közelítsék meg a már tanult anyagot, ezzel is fejlesztve a tanulók problémamegoldó készségét.

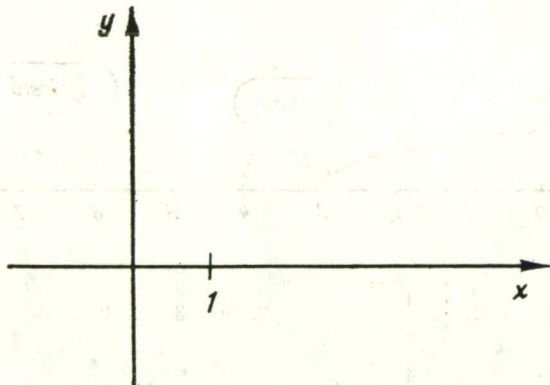
Álljon itt példaképpen egy II. osztályos feladatlap.

1. Döntsék el a következő állításokról, hogy igazak-e vagy hamisak:

a) Van olyan x , amelyre $\sqrt{\sin x} = 2 + \cos x$.

b) Az $y = \frac{1}{x^2 + 2x + 3}$ függvénynek van maximuma.

2. a) Mi azon pontok mértani helye a síkon, amelyeknek koordinátáira teljesül, hogy $y^2 + x^2 = 1$?



b) Milyen kapcsolat van az így kapott görbe és az $y = \sqrt{1 - x^2}$ függvény között?

Fontosak továbbá az *ismétlő, régi ismereteket felelevenítő, egyszerű kérdéseket tartalmazó feladatlapok*, amelyek lehetővé teszik, hogy az anyagban való továbbhaladásnál a tanulók a legfontosabb régi alapismeretek tekintetében kb. azonos szintről induljanak.

Egy példát mutatunk be erre az I. osztályos geometria anyagból

1. Szerkesszettek egyenlő szárú trapéz, ha adott két szomszédos oldala és a közézárt szögük! Készítsetek ábrát, mintha már megoldottátok volna a feladatot! Jelöljétek be az ismert adatokat!

A feladat rövid fogalmazását így értjük: előre megrajzolunk két tetszőleges szakaszt és egy tetszőleges szöget (tetszőleges helyzetben). (Tegyétek is meg!)

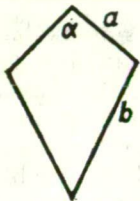
A feladat egy olyan egyenlő szárú trapéz szerkesztését kívánja, amelyben két szomszédos oldal hosszúsága egyenlő az adott szakaszok hosszúságával és az általuk közézárt szög egyenlő az általuk felvett szöggel!

Szerkesszék meg a trapézt!

Írjátok le a szerkesztés menetét!

Miért így szerkesztették a trapézt?

2. Szerkesszettek deltoidot, ha adott: a , b , és α



3. a) Paralelogramma-e a téglalap?
- b) Deltoid-e a téglalap?
- c) Trapéz-e a paralelogramma?
- d) Van-e olyan paralelogramma, amelyik deltoid is?

A feladatlap célja, hogy a tanulók egy egyszerű feladat apró lépésekben történő megoldásán keresztül elevenítsék fel és rögzítsék a szerkesztésről korábban tanult ismereteiket. A feladatlap első feladatának feldolgozása programokhoz hasonlítható (a válaszok hiányosak ugyan), aprólékos lépésekben direkt irányítással jut el a tanuló a probléma megoldásához és egyben rendszerezetten előtte áll a szerkesztési feladat szokásos megoldási menete. A 2. feladat önálló megoldást kíván. A 3-ban ismétlő, gondolkodtató, tulajdonképpen ravasz kérdések szerepelnek, amelyek célja, hogy felszínre hozzák a rejtett hiányosságokat.

A feladatlapok lehetnek *kiegészítő* jellegűek: olyan anyagrészhez állítunk össze feladatsorokat, amely nem törzsanyag.

Amikor idő és lehetőség van, kiadunk egy-egy ilyen feladatsort a tanulóknak. Ezzel rendszerint nem rögzített, végleges tudáshoz akarjuk juttatni őket, hanem némi tapasztalathoz a témában. Legközelebb az erre szorosan épülő már nehezebb, következő feladatsort kapják (pl. ilyenek lehetnek a kombinatorika feladatok sorozatai).

Hogyan használhatók fel a feladatlapok? A feladatlapok a differenciált oktatást segíthetik elő két szempontból: egyrészt individualizált oktatásra használhatók, azaz lehetővé teszik a tanulók egyéni munkáját, ahol mindenki saját ütemében, saját képességeinek megfelelően haladhat: másrészt hasonlóan a programokhoz, több szinten készíthetők, így mindenki a képességeinek megfelelő mélységű és nehézségű feladatokkal foglalkozhat.

A feladatlapok feldolgozása történhet *egyéni és csoportmunkában*.

Alapvetően különbözik a tanár munkája a programozott és a feladatlapos oktatás esetén. Ez a különbség abból ered, hogy a programok a tanulási folyamatot direktebb módon irányítják, mint a feladatlapok. Ebből következik, hogy a tanár irányító szerepe a feladatlapos oktatás esetén jóval közvetlenebb, mint a programok alkalmazásánál. A tanár még inkább segítőtársává válik, mint a programozott forma alkalmazásakor, de ez természetesen azt is jelenti, hogy

munkája jóval nehezebb, fáradtságosabb is lesz. A tanulók számos problémájukkal, kérdésükkel mind hozzá fordulnak (nem úgy, mint a programozott oktatásnál, ahol ezek legnagyobb részére a program is magyarázatot ad).

Van ennek előnye is mind a tanulót, mind a tanárt tekintve:
— a tanár még jobban megismeri a tanulók egyéni problémáit, ötleteit, gondolatait, ami feltétlenül segíti további munkájában,
— a tanuló még jobban rákényszerül az egyéni gondolkodásra, problémamegoldásra, hiszen munkája kevésbé irányított, mint a programozott oktatásnál.

A tanárnak igen nagy gondot kell fordítania a megoldások helyességének ellenőrzésére. Megkönnyíti ezt, ha a tanulók csoportokban dolgoznak a feladatlapokon, hiszen ilyenkor egymás hibáját is javítják.

A tapasztalatok megbeszélése, rögzítése, tisztázása általában közös munkában történik, ilyenkor is nagy szerepet kell juttatni a tanulóknak. A tapasztalat szerint azok a tanulók, akik gyakran dolgozhatnak önállóan, a frontális órákon is igénylik az aktív részvétel lehetőségét. A megbeszélésre akkor kerül sor, amikor a munkát mindenki befejezte. (A tanulók természetesen nem egyszerre készülnek el egy-egy feladatlapmal; a jobbak kiegészítő anyagokkal, újabb, nehezebb, mélyebb áttekintést igénylő feladatokkal foglalkoznak, míg a gyengébbek is a feladatsor végére érnek.) Itt is érvényesíteni kell a gyakran elsikkadó folyamatcentrikus szemléletet, ellentétben az óracentrikus szemlélettel, azaz a feladatlapok segítségével összegyűjtött tapasztalatokat mindig a megfelelő pillanatban, nem pedig feltétlenül az egyes órák végén kell megszerezni.

*

Az 1969—70-es tanévtől kezdve folytatott kísérleteink tapasztalatai szerint a programozott oktatás a feladatlapok alkalmazása, a frontális és a csoportmunkával való kombinációjuk (egy-egy résztéma tanításán belül is!) lehetővé teszi a *tanulási folyamat megfelelő irányítását* és ezzel nagymértékben hozzájárulhat a matematika-tanítás eredményesebbé tételéhez, a tanulók matematikai szemléletmódjának, problémamegoldó készségének fejlesztéséhez. A megfelelő módszerkombináció kidolgozásához azonban NAGY Sándor szavaival élve „már nem egyszerűen bizonyos tananyagrészek kisebb vagy nagyobb lépésekben történő programozására . . . , hanem szélesebb értelemben az oktatási folyamatnak a programozására” van szükség.⁴

⁴ Korszerű módszerek és eszközök az iskolareform szolgálatában. Pedagógiai Közlemények, 4. sz. Bp. 1969. 19.