Ahol a gyerekek szeretnek tanulni...

TOAM – számítógéppel támogatott oktatási rendszer

TÓTH LÁSZLÓ

A tömegkommunikáció különböző csatornáin mind gyakrabban hallható, olvasható, hogy az oktatás stratégiai ágazat. Ezt hangoztatják a vezető politikusok, gazdasági szakemberek, az egyes tudományágak különböző rangú és rendű képviselői. A felismerés nem sajátosan magyar, és nem is az ezredvég gondolati terméke. Azok az országok, amelyeknek gazdasági, társadalmi fejlődését ma a világ csodálja, prosperitásukat nem kis mértékben éppen azzal alapozták meg, hogy a fejlesztendő területek között prioritást adtak az oktatásnak. A hatékony oktatás drága, és csak hosszabb távon megtérülő beruházás, ám az a társadalom, amelynek pozitív jövőképe, és ehhez kidolgozott stratégiája van, a befektetéseinek nem csak rövidtávú hatásait mérlegeli.

Merre is van Európa?

A ma általános iskolába járó gyerekek felnőtt élete már a XXI. század első évtizedeiben teljesedik ki, produktivitásukat a második évezred elején fejtik majd ki. Ugyanakkor – az általános–, és a középiskolai színteret vizsgálva – honi oktatásunk módszereiben, eszközeiben megrekedt, és lassan a jelen követelményeinek sem tud megfelelni. Hiába készültek új meg új tantervek, hiába történtek értékes pedagógiai kísérletek, néhány élenjáró oktatási intézményt leszámítva érdemi változás nem történt. Primer eszközként a tábla és a kréta, módszerként pedig a frontális tanítás maradt jellemző továbbra is. Igaz ez a megállapítás még akkor is, ha tudjuk, hogy az iskolák eszköznyilvántartásában kisebb-nagyobb számban már szerepelnek a modern információközlő eszközök. Az új technika azonban nem jelentette a módszerek, a szervezeti formák, vagyis a tanítási technológia fejlődését. A tanuló az oktatási folyamatban továbbra is passzív befogadó maradt. A tanórán túlsúlyban van a tanár tevékenysége, amely többnyire az átlaghoz igazított ismeretközlés. Ám a tanulók egyéni teljesítménye olyan nagy eltéréseket mutat, hogy a klasszikus frontális oktatás majdhogynem megbocsáthatatlan. Indokolatlanul nagy szerepe van még mindig az averzív ellenőrzésnek, a kényszerítésnek, ellenben kevés a visszacsatolás, a megerősítés. A megértés, a megtanulás és az ellenőrzés időben oly módon válik szét, amely ellentmond a tanulás pszichológiai törvényszerűségeinek.

Hiba lenne ezekért csupán a gyakorló pedagógusokat felelőssé tenni. Ők egy adott struktúra és eszközrendszer által meghatározott, kevés mozgásteret engedő feltételrendszerben végzik munkájukat. Dícséretes, hogy néhány területen – mint például a matematika tanítása – a nemzetközi megmérettetésben még így is kiemelkedő eredményeket lehet felmutatni.

Tizenhét évvel ezelőtt Izraelben reprezentatív mérést végeztek egyetemisták és főiskolások körében, melynek során az ismeret- és tudásszintet vizsgálták. Az adatok

elemzése néhány – legalábbis első megközelítésben – meglepő összefüggést tárt fel: a felsőoktatásban résztvevők tanulmányi problémáinak jelentős része az elemi oktatás hiányosságaira vezethető vissza. Szoros összefüggést mutattak ki az értő olvasás minősége és a matematikai teljesítmények között. A vizsgálat megerősítette azt a régóta ismert tényt is, hogy a teljesítményt a szociális és társadalmi helyzet jelentős mértékben meghatározza. A felmérés eredményei, a kor és a társadalom követelményei döntés elé állították az oktatásért felelős szakembereket. Nyilvánvaló volt, hogy a társadalmi és szociális különbségek ugyan csökkenthetők, de teljesen nem szüntethetők meg. Még optimális gazdasági körülmények között is sok évtizedes, generációkat átfogó időszak szükséges a viszonylagos nivellálódáshoz. Ez a kiegyenlítődési folyamat potenciálisan közelít az esélyegyenlőséghez, de az oktatást nem teszi hatékonyabbá. Rendszerszervezők elemezték az oktatási folyamat struktúráját és ennek alapján a szakemberek úgy döntöttek, hogy a számítógépet – amely a tudományban, a gazdaságban, a hadászatban ma már nélkülözhetetlen – az oktatás területén is bevetik.

Az 1950-es évektől kezdve a számítógép oktatásban való alkalmazásának két fő irányzata alakult ki: az egyik út a számítógéppel végzett, a másik a számítógépekkel támogatott oktatás. Az izraeli Oktatástechnológiai Központ – C.E.T. – az utóbbit választva tervezte meg és vezette be az izraeli Művelődési Minisztérium támogatásával a TOAM oktatási rendszert. A TOAM héber betűszó, jelentése számítógéppel támogatott tesztelés és gyakorlat. A rendszer a matematika, az értő olvasás, az angol (mint első idegen nyelv), a gépírás és a komputer programozás tantárgyakat tartalmazza. Az elsőt 1977. októberében installálták, a 80-as évek elején pedig már több mint száz működött. A hatékonyságvizsgálat – melyet többször, és a későbbiekben több földrészen is vizsgáltak – rendkívül kedvező eredményeket mutatott.

Az 1980-as évek közepén az USA Florida állama úgy döntött, hogy jelentős fejlesztést hajt végre az oktatásban. Világpályázatot írtak ki, melyet a TOAM-rendszert gyártó DEGEM SYSTEMS izraeli cég nyert meg.

Spanyolországban (Katalónia) az oktatás fejlesztésében is a TOAM-rendszert hasznosították. Az 1984/85-ös tanévben 25000 elemi iskolás és 1000 felnőtt eredményeit vizsgálták. Míg a TOAM-csoportok fejlődése 101%-os volt, addig a kontroll csoporté 32%.

Magyarországon eddig három TOAM-rendszert telepítettek, Szombathelyen, Békéscsabán és Budapesten. A szombathelyit a Fürst Sándor Általános Iskolában, 1990. nyarán.

A hardver

A TOAM számítógéppel támogatott oktatási rendszer. Az alapja egy közepes kategóriájú számítógép, melyhez nyomtató, hálózatba szervezett terminálok, és azokhoz illeszthető teljes billentyűzet kapcsolódik. A komputer negyvennyolc tanulóhelyet tud kiszolgálni. Rendkívül gyors időmegosztással dolgozik, így az egyes termináloknál lévők nem érzékelik, hogy várakozniuk kellene. Az egyedi tervezésű terminál a tanulók életkori sajátosságaihoz igazodik. Rendkívül egyszerűen kezelhető, nagyfokú biztonsággal ellátott berendezés. A teljes billentyűzetet – amely egyetlen mozdulattal illeszthető a terminálhoz – csak a gépírásnál kell használni (1. ábra).

A tanulás, illetve tanítás nem igényel semmilyen számítástechnikai, vagy bonyolult gépkezelői ismeretet. Órakezdéskor a tanár bekapcsolja a gépet, begépeli az aktuális dátumot, kiválasztja a tantárgyat. Tanóra végén kikapcsolja a berendezést. A tanulók kódszámuk begépelésével jelentkeznek be, s ha a saját nevüket írja ki a komputer a képernyőre, akkor kezdhetik a munkát. Ennek során a számbillentyűket,

1. ábra

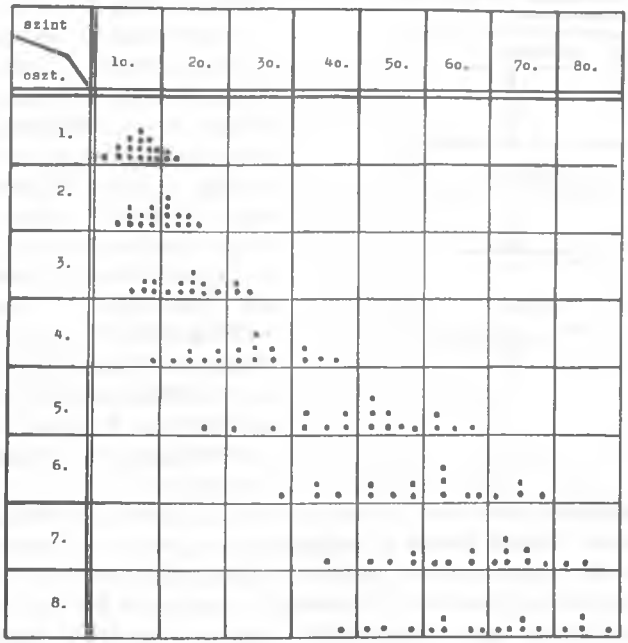
a mínusz jelet, a tizedesvesszőt és a három relációjelet (=, < , >) tartalmazó gombokat kell csak használniuk. Ez az egyszerű kezelhetőség teszi lehetővé, hogy már az első osztályosok is tanulhatnak a rendszerrel.

A szoftver

A TOAM-rendszer megértéséhez a hagyományos oktatásból kell kiindulni. Mérések szerint az iskolába lépő első osztályosok ismeretszintje alacsony szórást mutat. A tanítás-tanulás folyamatban való előrehaladás során erőteljes differenciálódás indul el. A tanulók egy részénél halmozódnak a problémák. Hiányos ismeretekre, meg nem értett összefüggésekre rakódnak az újak, amelyek ismét problémákat indukálnak. Az ilyen gyerekek haladása osztályról-osztályra formálissá válik. Mások adottságaik, képességeik stb. folytán gyorsabb ütemben is fejleszthetők volnának.

Az egyéni teljesítmények egzakt mérése tipikus osztálykörnyezetben, az egyre magasabb évfolyamokban növekvő szóródást mutat. Egy adott csoportról felvett évenkénti méréssorozat adatait szemlélteti a 2. ábra.

A táblázatban a pontok egy-egy tanulót reprezentálnak. A *szint* sorában lévő

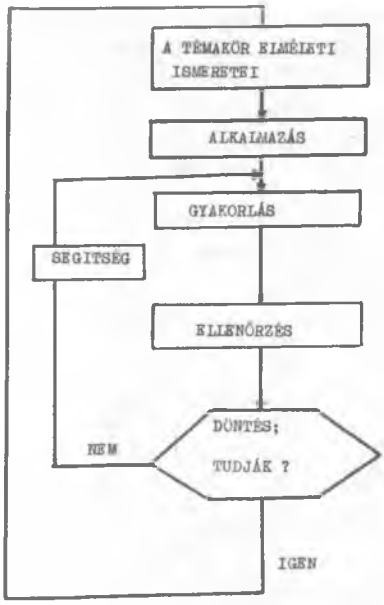


2. ábra

kétjegyű számok a gyerekek valós, meglévő ismereteit kalibrálják év-hónap bontásban. Példáin a 35-ös szint vizsgált ismeret harmadik osztály ötödik hónapjának – azaz januárnak – a követelményeit jelöli, jóllehet a mért tanuló másodikos, vagy éppen ötödik osztályos. (Az ábra szeptember elsejei állapotokat – 0 szint – mutat. A szerk.)

Figyelembe veszi-e a hagyományos oktatás a differenciálódást? Nem, illetve nem tudja kezelni ezt a folyamatot, sőt annak indukálójává válik! A problémát Magyarországon egy ideig az egyenlőségre hivatkozás áldemokratikus pedagógiai filozófiájával fedték el. Amikor ez tarthatatlanná vált, akkor meghirdették a felzárkóztatás – tehetséggondozás – differenciálás jelszavakat. Az oktatás azonban varázsigékre, ráolvasással nem változik meg. A változatlan feltétel- és eszközrendszer keretei között a differenciálás is formális megoldásokban merül ki. Ennek oka a hagyományos tanítás struktúrájában keresendő. (3. ábra)

Ennek egy-egy ciklusa azzal indul, hogy bizonyos – nem részletezett – előzmények alapján a tanár kiválaszt egy témakört és annak elméleti ismereteit megtanítja. A következő fázisban bemutatja az alkalmazás néhány lehetséges területét és módját, itt már időhiány jelentkezik, majd következik a gyakorlás. A zsúfoltnak ítélt tanterv, a feszített tanmenet, az osztálykeret ad-e elég időt a különböző ütemben haladó gyermekek számára a tényleges gyakorláshoz? A válasz sajnos nem! Általában ezt igazolja a gyakorlást követő ellenőrzés, amely önmagában is számos problémát hordoz. Az ellenőrzés bármelyik formáját vizsgáljuk is, a legfőbb gond az, hogy nem átfogó, csak részleges a mérés. Egy adott témakör ismerethalmazának egy-egy

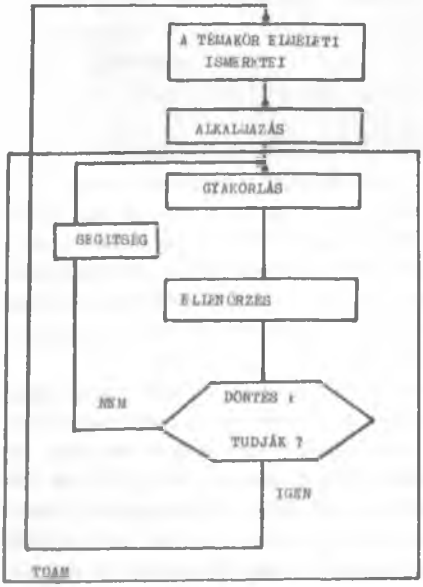


3. ábra

metszetét vizsgálja, nem fedi le az egészet. Így csupán véletlenszerű, hogy feltár-e hiányosságot avagy nem. A jegycentrikusság pedig a mit tud kérdésre keresi a választ, nem pedig a problémafeltáró mit nem-re.

A mérés eredménye alapján a tanár dönt a következő fázisról. Új témakör tanítása kezdődhet, vagy a tanulók egy csoportjának segítségadás után újabb gyakorlást és mérést kell beiktatni. Az elemzés azonban általában csak az átlagpontszámra, átlagjegyre és százalékos teljesítményre terjed ki. Mit érnek önmagukban ezek a statisztikai adatok? Tételezzük fel, hogy a felmérő maximális pontszáma 50. A harminc fős osztály átlagpontszáma 32. Az osztály teljesítménye így 60%-os. Az átlagjegy hármas. A döntés megszületik a továbbhaladásról, hiszen "az átlag nem rossz"!

Tényleg elégséges információt hordoznak ezek az adatok a döntéshez? Finomítsuk az elemzést! Vessük össze az átlagokat az egyes tanulói teljesítményekkel. Előfordulhat – és a gyakorlat ezt igazolja – hogy a dolgozatok közül csak néhány vagy éppen egyetlen egy sem lett 32 pontos, azaz pontosan 64%-os; az átlagjegyet is csak néhány tanuló kapta. Kiderül tehát, hogy az eredmények szóródnak; nincs vagy csak kis számban van átlagos teljesítményű gyermek a csoportban. A döntés a továbbhaladásról mindezek figyelembevétele nélkül megtörtént, a tanítás pedig folytatódik, a *nem létező átlag* szintjéhez igazítva.



4. ábra

Milyen felmérésre, milyen adatelemzésre lenne szükség? A mérésnek a témakört teljes egészében le kellene fednie, annak elemi részekre bontásával. Eredményként pedig olyan adatokra van szükség, amely egyénileg kimutatja a meglévő és a még hiányzó ismereteket. Ekkor hatékonnyá lesz a segítségadás, a gyakorlás, lehetővé válik a továbbhaladás individualizálása. A "minden gyermek egyenlő" elvét felválthatja az a valóban demokratikus pedagógiai filozófia, amely szerint a gyerekek nem egyenlők, de mindegyiknek azonos joga van az egyéni ütemű haladáshoz.

Mindez a hagyományos eszközökkel osztálykeretben nem valósítható meg. A TOAM-rendszer (osztálykeretben

használva) a hagyományos tanítás folyamatába illeszkedik be.(4. ábra)

A TOAM metodikája

A TOAM metodikáját, működését a matematika tantárgyon keresztül mutatom be. A rendszer rendkívül nagy feladatkészlettel rendelkezik. A számtan tantárgyban

15. TÉMA

Szint	Példa	Számtartomány
78.2	Írd fel hatványkitevős alakban: $\frac{3^4 \cdot 2^5 \cdot 3^4}{3^2 \cdot 2^3} = 2^? \cdot 3^?$	Az alapok és a kitevők: pozitív, egyjegyű. Az eredmény: pozitív vagy negatív kitevők.
79.1	Írd fel hatványkitevős alakban: $\frac{8 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^?$	Különböző kitevők: (-9)-9. Az eredmény: pozitív kitevő.
79.2	Írd be a kitevőt: $\frac{5^{-5} \cdot 5^4}{5^2} = 5^?$	Azonos alap. Különböző kitevők: (-9)-9.

5. ábra

közel ezer példa van. A feladatszám ennél jóval nagyobb, mert minden feladatban adott intervallumon belül véletlenszámként generálja az adatokat. (5. ábra)

A tananyagot és a tanulók egyéni ismereteit egy-egy szint- és témamátrix tartal-

SZÁMTAN/MATEMATIKA TANFOLYAM

SZINTEK

	10	20	30	40	50	60	70	80
T 1	A TÍZES SZÁMRENDSZER							
É 2	ÖSSZ/KIV 20-ig							
M 3			ÍRÁSBELI ÖSSZEADÁS					
Á 4			ÍRÁSBELI KIVONÁS					
K 5			SZOR/OSZT 100-ig					
6				ÍRÁSBELI SZORZÁS				
7				TÖBBJEGYŰ SZÁM OSZTÁSA				
8			FEJSZÁMOLÁS					
9		EGYENLETEK ÉS AZONOSSÁGOK						
10				MÉRÉSEK				
11				TÖRTEK				
12					TIZEDESTÖRTEK ÉS SZÁZALÉK			
13					NEGATÍV SZÁMOK			
14		SZÖVEGES FELADATOK						
15				OSZTHATÓSÁG/TÖRT/HATVÁNY				

6. ábra

mazza. (6. ábra)

A szintek kallibrálása itt is az év-hó felosztásban történik. Például az 50-es szint az 5. osztály 0. hónapját, azaz szeptember elejét jelöli. A tanulói táblázat minden egyes gyerekről nyilvántartja, hogy a tantárgy egy-egy témakörében melyik év hányadik hónapjának megfelelő ismeretekkel rendelkezik, függetlenül attól, hogy hányadik osztályba jár. Ezáltal lehetőség nyílik az individualizált haladásra. Mindenki saját feladatot kap aszerint, hogy milyen ismereteket birtokol. A rendszer intenzív tanulási módszert tesz lehetővé.

Statisztikai adatok tanusága szerint a hagyományos tanórán öt-hat matematikai probléma fogalmazódik meg. Nem sokkal nagyobb ez a szám a tipikus gyakorláskor sem. A tanulók problémamegoldási ideje különböző. Azok, akik gyorsabb ütemben dolgoznak, az ellenőrzésre, visszacsatolásra várva passzivitásra kényszerülnek, mások a rendelkezésre álló idő alatt sem képesek megoldást adni. Valamivel jobb a helyzet a klasszikus differenciáló munkaformánál. A TOAM-óra kétszer tíz perces. Bár a feladattól függően itt is megszabott idő áll rendelkezésre a megoldáshoz, az ütemet mégis minden tanuló önmagának határozza meg. Megoldására azonnal megkapja a visszacsatolást, majd a szintjének megfelelő új feladatot. Előfordulhat, hogy tíz perc alatt – amely egy lecke időtartama – valaki csak 16-18, míg más akár 40 feladattal is megbírkózik.

A komputer visszajelzése pozitívan motivál, sokat dícsér, erősíti a vele dolgozók önbizalmát. Még többszöri helytelen válaszadás után is – a jó megoldás közlése mellett – csak ezt az üzenetet küldi: "A JÓ VÁLASZ EZ LETT VOLNA ..."

A rendszer az első tizenkét lecke – tizenkétszer tíz perc – során leméri a tanulóknak azt az ismeretszintjét (belépési szint), amelyen majd a gyakorlást megkezdheti. Ez a tesztelés az oktatási folyamat során bármikor megismételhető.

A gyakorlás folyamán a mérés differenciálódik. A belépési szintről indulva minden egyes témakörben külön-külön elemzi a teljesítményt. A tanuló – több leckét érintve, időben szétszórva – egy-egy témakörből öt feladatot kap. Ha 100%-osan megoldja, akkor egy szinttel (egy hónappal) feljebb lépteti a komputer, ha nem, akkor újabb öt feladat következik. Megoldásuk esetén 80%-os teljesítménynél történik meg a feljebblépés. Amennyiben a második feladatsornál sem éri el a kívánt szintet, úgy újabb öt feladat következik. Most már az összes eddigi próbálkozásának a 67%-os megoldottságánál léphet csak tovább. Ha ez ekkor sem következik be, akkor jelzést kap a tanár arra, hogy az adott tanulónak melyik témakörben, milyen szinten kell segítséget adnia. Ehhez feladatgyűjtemény áll rendelkezésre. Ebből határozható meg a konkrét beavatkozás tartalma: az adott témában és szinten lévő ismeret.

A komputer az egyénről, csoportról, témakörökről részletes kiértékelést, nyomtatott listákat szolgáltathat. Informálhat egyetlen tanulóról, tájékoztathat egy osztályról, arról hogy mely tanulók szorulnak sürgős segítségre. Kérhető lista egy osztály tanulóinak egyetlen témakörben nyújtott teljesítményéről, de akár az egész iskola évfolyamonkénti, ill. összesített adatairól is.

Ezek alapján a tanár objektívebb döntést tud hozni a továbbhaladásról.

Helyi tapasztalatok

A szombathelyi Fürst Sándor Általános Iskolában másfél év tapasztalatai állnak rendelkezésünkre.

A rendszert 1990 nyarán installálták. Használata a matematika, az angol nyelv (tagozatos tantárgy) és a fakultatív gépírás területén indult el. Az 1990/91-es tanévben az aritmetika és algebra tantárgyak angol nyelvű programja futott a gépen. Így az első évben csak két angol tagoztaos osztály – a hatodik és a nyolcadik –

kapcsolódott be az újrendszerű matematika tanításba. E tantárgyak magyar nyelvű változata 1991. májusában érkezett meg, így a teljeskörű alkalmazás az 1991/92-es tanév szeptemberében indulhatott el. Jelenleg az első osztály második félévtől matematikát, angol nyelvet a tagozatos osztályok ötödiktől, fakultatív gépírást pedig hetediktől tanulnak TOAM-rendszerrel.

A TOAM módszertanáról széleskörű ismeretterjesztő tevékenységet folytatunk és felnőttképzést is indítottunk. A Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola számítástechnika-matematika szakos hallgatói elméleti és gyakorlati képzést kapnak a számítógéppel támogatott oktatásról.

Hogyan illesztettük be az izraeli rendszert, programot mi viszonyainkba? A tananyag 950%-os mértékben egyezik meg a magyar tantervekkel, így alkalmazásának nem volt akadálya. Ebből a szempontból csupán a tanmenetek anyagbeosztását, ütemtervét kellett átrendezni.

Mind a matematikát, mind az angol nyelvet három-három hagyományos, és egy TOAM-óra keretében, azaz változatlanul heti négy órában tanítjuk.

Milyen az új típusú órák szerkezete? A két tantárgy között van eltérés. A matematikát teljes osztálylétszámmal, míg az angol nyelvet – tagozatról lévén szó – csoportbontással oktatjuk.

Minden TOAM-óra után a tanár rendelkezésére állnak azok a listák, amelyek a tanulók, illetve az osztály ismeretszintjéről, haladásáról, problémájáról tájékoztatnak. Ezek elemzése szabja meg tanár és tanítvány számára az oktatási folyamat következő fázisát, feladatait.

Tanórakereten kívül korrepetáláson, napközis foglalkozáson és esetenként szakkörön dolgoznak csoportok a számítógéppel.

Eddigi tapasztalataik szerint tanítványaink – kortól és nemtől függetlenül – örömmel tanulnak a rendszerrel.

Ennek oka nyilvánvalóan a rendszer filozófiájában rejlik. Minden egyes tanuló a teljes feléfordulást érezheti. Munkáját, megnyilvánulásait előítélet nélküli, objektív értékelés követi. Haladási ütemét nem befolyásolja az osztály, azt önmaga határozza meg. A pozitív motiváció, visszacsatolás önbizalom erősítő.

Kedvező a rendszerrel tanító kollégák visszajelzése is. Munkájuk ésszerűbbé vált. Az oktatási folyamatban eddig alacsonyabb hatékonysággal végzett munkafázisokat – gyakorlás, mérés, korrepetelás stb. – részben átveszi, támogatja a komputer. Így idő szabadul fel olyan területek javára, amelyet a rendszer nem tud és nem is akar megoldani a tanár helyett.

A tanítványok ismeretszintjéről kapott objektív adatok alapján olyan diagnózist kapnak, amely pontosan kijelöli a beavatkozás helyét, módját. Megszűnik ezáltal a vaktában való tapogatózás, a fölösleges idő- és energiapazarlás.

Objektívebbé válik a tanárok munkájának megítélése is, hiszen egzakt mérés igazolja azt, hogy egy csoporttal milyen szintről kezdte a fejlesztést, és bizonyos idő múltán mekkora volt az előrelépés. Természetesen az egyén és a csoport fejlesztésére fordított energiát ez az eszköz sem képes mérni.

Másfél éves munkánk tapasztalata, hogy alapkészségek, jártasságok fejlesztésében nagyon jó hatásfokkal alkalmazható. A fejlesztésben, felzárkóztatásban kiváló eredménnyel működik. A tehetséggondozás területén a használhatósága korlátozott, illetve közvetett módon hat. A gyors fejlődésre képes tanulók osztályhatárok nélkül fejlődhetnek, így biztos alapokra magas szintű ismeretek építhetők. Mindezeket megerősíteni látszik annak az 1991. novemberében kezdett kísérletnek az első adathalmaza, amelyben a város különböző iskoláiból összeállított, azonos évfolyamú csoportok ismeretszintjét mérjük. A kísérlet célja az, hogy kidolgozzuk egyfajta diganosztizáló mérés módszertanát. Olyan szolgáltatást kívánunk nyújtani a város-

ban és a megyében, amelyben – szülői vagy iskolai kezdeményezésre – a gyermek ismeretszintjét lemérjük, problémáit, hiányosságait feltárjuk. Jelenleg a kísérlet kezdeteinél tartunk. Konkrét eredmények egy év múlva várhatók.

Az eltelt másfél év kevés ahhoz, hogy egzakt, tudományos elemzés, értékelés készülhessen a rendszer használatáról. A nemzetközi adatok, és kedvező tapasztalataink azonban feljogosítanak arra, hogy kijelentsük: a komputer helyet követel az oktatásban, de nem úgy, ahogy azt a tudományos fantasztikum előrevetíti. Nem veszi át a tanár szerepét és nem szünteti meg a tanításban nélkülözhetetlen interperszonális kapcsolatot. A TOAM-oktatási rendszer a hagyományos tanítási folyamatba illeszkedve azt valóban gyermekközpontúvá teszi.

A gép nem cél, hanem eszköz a tanításban, nem irányít, hanem támogat.

Iskoláink nyitottak azok számára, akik a rendszer iránt érdeklődnek, működéséről a gyakorlatban kívánnak tapasztalatokat szerezni.

Levélcímünk:
Fürst Sándor Általános Iskola
9700 Szombathely
Fürst Sándor u. 1.
Tel.: 13-399

IRODALOM

A Degem oktatási rendszer, Budapest, 1990. Fejlett Technológiák KFT (kézirat)

Aritmetika gyakorlati összefoglaló, (magyar változat) Fordította: Radnainé Szendrei Júlia az OPITECH megbízásából

Benito Echeverria Samanes: *Resultados de Investigacion Sistema "TOAM",* Generalitat de Catalunya, Barcelona, 1985.

Deák László: *Mikroszámítógépes oktató programok készítése és alkalmazása,* Alkalmazástechnikai Tanácsadó Szolgálat, Budapest, 1988.