Nevelés, gondolkodás, matematika

Érdeklődéssel olvastam a *Korunk* 1970. novemberi számában Édouard Labin cikkét: *Miért érthetetlen a matematika?* Egyetértek a cikk megállapításaival, a vázolt nehézségek valóban gondot okoznak, de engedtessék megkérdőjeleznem: valóban érthetetlen a matematika? Mint több évtizedes tapasztalattal rendelkező tanár merem állítani, hogy nem érthetetlen. Oktatása terén azonban sok a tisztázatlan kérdés; az eddigi tanítási eljárások a matematika újabb ágainak, felfedezéseinek fényében már nem elég hatékonyak, emiatt sok diák nehézségekkel küzd, némelyeknek pedig a mennyiségtan valóban „érthetetlennek" tűnik. Meggyőződésem azonban, hogy oktatásának javításával ez az „érthetetlenségi" arány jelentősen csökkenthető. Ebben az értelemben fejteném ki néhány gondolatot.

Sokszor ismételt megállapítás, hogy a tudomány és a technika a jelenlegi gyors fejlődés során olyan eredményeket ér el, amelyek aránylag rövid idő alatt jelentékeny változásokat hoznak létre mind az elmélet, mind a gyakorlat terén. Az oktatás természetesen nem követheti azonnal ezeket a változásokat. Az így kialakult helyzetben mind a középiskolában, mind a felsőfokú oktatásban egyre hangsúlyosabban nyilvánul meg a törekvés olyan képességek kialakítására, amelyek a jövendő szakember számára lehetővé teszik a lépéstartást a fejlődéssel. Az iskola alakító, képességformáló szerepe ilyen helyzetben egyre inkább előtérbe kerül. Ugyanakkor gyakorlati szempontból nem lehet lemondani arról, hogy a középiskolából vagy a főiskolából kikerülő szakember ne legyen birtokában azoknak az ismereteknek és készségeknek, amelyek éppen az adott időszakban szükségesek a soron levő feladatok megoldásához. Tehát nemcsak a jövő perspektívái, hanem a jelen szükségletei is elsőrendű fontosságúak. Az ismeretek mennyisége ezért nem csökkenthető számottevő mértékben. Végső fokon az oktatási folyamat hatékonysága és ezen belül a gondolkodás fejlesztésének gyorsabb üteme, magasabb színvonala központi kérdéssé vált.

A matematikánál a gondolkodás központi szerepe régóta ismeretes. De míg régebben a matematika és a gondolkodás között a viszony körülbelül úgy fogalmazódott meg, hogy a matematika segíti az embert helyesen gondolkodni, ma már inkább arról van szó: ahhoz, hogy a tanuló a kívánt ütemben elsajátíthassa az előírt matematikai anyagot, meg kell tanítani őt gondolkodni. A gondolkodás fejlesztése tehát nem maradhat spontán folyamat, a diáknak tudatosan kell elsajátítania a gondolkodás alapvető törvényeit.

Az 1968-ban Bukarestben megtartott — a matematika tanításával foglalkozó — nemzetközi kollokvium a záró következtetésekben többek között ezeket szögezi le: „A tanuló gondolkodási képességének fejlesztése mindig alapvető célja volt a matematika tanításának. Ma a tananyag logikai struktúrája, amelynek nagyobb jelentőséget tulajdonítanak, világosabb és pontosabb lett." A tanulók matematikai képzettségének jellemzésére olyan tulajdonságokat említ meg a dokumentum, melyek végső soron a gondolkodás színvonalától függenek: az elvonatkoztató képesség, a matematikai kapcsolatok megkeresése, a matematikai (és logikai) struktúra felépítésének felismerése.

A gondolkodás fejlesztésének kérdésében ugyanúgy, mint minden megoldásra váró kérdésben, a problémát kell körülhatárolni. A matematikai tevékenység, kezdve a fogalmak kialakulásától a feladatok megoldásáig, számos elemi tényezőre bontható. Ezek közül egyesek, mint például a meghatározások, szabályok megtanulása, alkalmazása a könnyebben megoldható feladatok közé tartozik, és ezen a téren minden közepes intelligenciájú, kicsit is szorgalmas tanuló elfogadható eredményt érhet el. A következőkben olyan problémák megfogalmazására teszünk kísérletet, amelyek nem megoldhatatlanok, de amelyeknek megnyugtató megoldása még várat magára.

Ezek a problémák a mennyiségtan elsajátításának három, fokozatosan emelkedő lépcsőfokát alkotják: a matematikai objektumok megfigyelése, a feladatok feltételeinek és követelményeinek értelmezése s az elmélet önálló alkalmazása.

A megfigyelés lényege

A megfigyelést gyakran csupán a meglátásra redukáljuk, és hiányosságait a figyelem meg nem felelő összpontosításával magyarázzuk. A meglátás viszont, amely főképpen az objektum szemléletességén alapszik, csak egyik eleme a megfigyelésnek, amelynek lényeges tulajdonsága az, hogy a gondolkodás irányításával megy végbe. Minthogy a gondolkodás ismeretekkel dolgozik, a megfigyelés sikere nagymértékben függ attól, hogy a megfigyelés tárgyára vonatkozóan milyen ismereteink vannak. Ugyanakkor a megfigyelés eredményessége függ attól is, hogy a meglevő ismereteinket milyen gondolkodási műveletek felhasználásával alkalmazzuk.

A megfigyelés a tanítási folyamatban inkább csak mint a feladatmegoldás részkérdése szerepel, és a vele kapcsolatos készségek kialakítása ritkán válik az oktatás egyik céljává. Egy nemrégiben végzett kísérlet során VI. osztályos tanulókkal íratott nagyszámú dolgozat eredményei azt bizonyították, hogy a spontán megfigyelés hatékonysága igen alacsony. Egy olyan ábrán, amelyen 11 szakasz volt látható, és amelyeknek felismerését kérte a feladat, a legszembetűnőbb szakaszt a tanulók 78%-a ismerte fel, egyes szakaszoknál viszont ez az arány átlagosan 21—24% között mozgott, és a legjobban dolgozó osztálynál sem haladta meg a 43%-ot. A háromszögekre vonatkozó hasonló feladatok esetében nagyobb gyakorisággal azokat a háromszögeket ismerték fel, amelyek belül „üresek“ voltak, vagyis ahol belső vonalak nem nehezítették a meglátást.

Az eredmények azt bizonyítják, hogy a felismerésnél a tanulók többsége a fogalom megtanítása során bemutatott modellt veszi alapul és nem az alakzat elvi meghatározását, tehát a képzetnek és nem elvont ismereteknek van uralkodó helyzete. Ha viszont ez utóbbit vizsgáljuk, a gondosabb elemzés csakhamar kimutatja, mennyire vázlatos éppen az alapul szolgáló tanítási anyag. Abból kiindulva, hogy az ide tartozó fogalmak úgyis szemléletesek, megelégszünk rövid magyarázó leírásokkal, amelyek gyakran nem mondanak többet, mint maga a kép, az ábra. Így minden idegen, illetve a tanuló számára idegennek tűnő elem, egy belső pont vagy egyenes, az ábrák különböző kölcsönös helyzete megzavarja a tanulók szemléletét.

Tény, hogy az ilyen természetű hézagok a tanulók tapasztalatai során jelentős mértékben kiegészülnek, de ezek az ismeretbeli hiányosságok és ennek következtében a megfigyelés spontán jellege egyik jelentős tényezője sok tanuló kezdeti lemaradásának. Olyan tanulókról van szó, akik a tantárgyak többségében kielégítő, sőt jó előmenetelt érnek el, de akik „nem értik a matematikát, nem születtek rá". Paradox módon az elmélyítés, a részletes elemzés szükségessége nem a kiváló tanulóknál vetődik fel, akik az ilyen kérdések iránt több érdeklődést tanúsíthatnának, hanem a közepes és gyenge tanulóknál. Ennek a feladatnak a megoldása, azaz az ismeretek megfelelő elmélyítése nem egyszerűen tanítási módszer kérdése, hanem attól függ, hogy a tantárgyat mint a tudomány alapjait magában foglaló ismeretrendszert milyen szemszögből tárgyalják. Ez vonatkozik egyrészt arra, hogy az elméleti kérdésekből mit és mennyit iktatnak be a tananyagba és hogy az elmélethez milyen gyakorlati kérdéseket kapcsolnak, másrészt arra, hogy az elméleti kérdéseket milyen módszerrel tárják a diákok elé. E kérdésekben viszont nagyon eltérőek a nézetek.

Az első kérdés az iskolai tantervekhez kapcsolódik, és ezt bonyolultsága, kifejezetten szakmai jellege miatt nem érintjük. A másik kérdésnek az ad aktualitást, hogy a hagyományosan kialakult, történelmi jellegű módszer mellett egyre nagyobb tért hódít a kifejezetten logikai jellegű *axiomatikus módszer.*

Az axiomatikus módszer

Ez a módszer két körülmény következtében alakult ki. A matematika, mint minden tudomány, a gyakorlati kérdések megoldása során empirikus alapon fejlődött. Az ismeretek így eléggé laza rendszert alkottak, és egyes megállapítások pontatlanok voltak. A másik körülményt a görög filozófia, pontosabban a gondolkodással foglalkozó tudományok fejlődésében kell keresni, és ennek következményeképpen abban a felismerésben, hogy a matematikai kijelentések nem egymástól független tényeket fejeznek ki, hanem ezek közül egyesek levezethetők más állításokból. A matematikai kutatásoknak így már az ókorban két iránya alakult ki. Egyfelől a törekvés arra irányult, hogy a rendelkezésre álló ismeretekből kiindulva, újabb elméleti vagy gyakorlati kérdéseket oldjanak meg, másfelől a kutatások azt akarják tisztázni, hogy logikai szempontból mennyire megalapozottak a már elfogadott ismeretek. Ide tartozik azoknak a kijelentéseknek, az ún. axiómáknak a vizsgálata, amelyekből az illető tudományág más kijelentései, a *tételek* levezethetők.

Az a törekvés, hogy a mértant minél kisebb számú axiómára felépítsék, már az ókorban körvonalazódott. Eukleidész *Elemek* című munkája széles körben ismert példája az ilyen felfogásban megírt műveknek. Hosszú ideig az axiomatikus eljárás a mértan sajátos módszere volt; a többi tudományágban, az aritmetikában, az algebrában és az infinitezimális számításban (a differenciál- és integrálszámításban) a szemléletes tények egyben logikai alapját is alkották az illető elméletnek. A XVII. és XVIII. században, Descartes, Newton, Leibniz, Euler korában azonban ezekben a tudományágakban is óriási anyag gyűlt fel, és így a XIX. században már elkerülhetetlenné vált, hogy a mértan alapjai mellett a többi tudományág alapjait is felülvizsgálják. A XIX. század végén, a XX. század elején valamely elméletnek egy meghatározott axiómarendszerre történő felépítése, tehát az axiomatikus módszer alkalmazása már általános jellegűvé vált, és bizonyos mértékig jellemző lett a matematikára.

Érthető tehát, hogy a tudományban oly nagy jelentőségű módszernek a hatása kiterjedt az iskolai oktatásra is. E módszer helyét és szerepét a középiskolai oktatásban azonban ez ideig nem sikerült elfogadhatóan körvonalazni. Az axiomatikus tárgyalás értékelésekor gyakran csak egy szempontot vesznek figyelembe: a tárgyalás logikai szigorúságát. Tudományos szempontból ez természetesen önmagában is nagy eredményt jelenthet, egy-egy tudományág axiomatikus felépítésének jelentősége azonban rendszerint több ennél: biztosítja a fogalmak gazdagabb tartalmát és világosabb hierarchiáját. A didaktikai értékelésnél tehát nem a módszer formális oldala az, ami figyelmet érdemel, hanem az említett előnyök, amelyeket a mainál nagyobb mértékben lehetne kihasználni avégett, hogy az alapot jelentő tanítási anyag szilárdabb, összefüggőbb legyen.

A második tipikus nehézség iskolai nyelven úgy fogalmazódik meg, hogy a feladat elemzése után a tanuló kijelenti: „A feladatot értem, de nem tudok hozzákezdeni." Ezután következik rendszerint a jó matematikus tanuló „ötlete". Ez az ötlet pedig nem más, mint a feltétel és a következmény valamilyen interpretációja.

Mi az interpretáció?

Egyszerűbb esetben a konkrét tény matematikai megfogalmazása, a sajátos esetnek az általánosba való helyezése. Mikor könnyű és mikor nehéz ez a művelet? Ez attól függ, hogy a tudomány mennyit közelíti meg a valóságot jelentő konkrét tényeket.

Az alábbi két feladat a lehető legegyszerűbb, de célunk nem is a feladatok megoldása, hanem arra kívánunk rámutatni, hogy a konkrét tények matematikai megfogalmazása még egyszerű esetekben sem olyan nyilvánvaló, mint amilyennek, rendszerint a tapasztalat alapján, tűnik.

Az első feladat: egy osztályban 30 tanuló van. Ezek közül 16 fiú. Hány lány jár az osztályba? A második feladat: az első osztályban 42 tanuló van, a másodikban 6-tal kevesebb. Hány tanuló van a második osztályban?

Mindkét feladatot kivonással oldjuk meg, mégis a két faladat nemcsak a számértékekben, hanem halmazelméleti tartalmukban is különbözik egymástól. Az első esetben a halmazt két részhalmazra bontottuk: a fiúk sokaságára és a lányok sokaságára. Ismerjük az egész halmaz és az egyik részhalmaz elemeinek a számát, kiszámítandó a másik részhalmaz elemeinek száma. A második feladat nem elemezhető ezzel a gondolatmenettel, mert a második osztályos tanulók nem alkotják az első osztálynak egy részhalmazát. Tehát a második osztályosok halmaza és az első osztályosok halmaza között nem ugyanaz a viszony áll fenn, mint az első osztályos fiúk és az egész első osztály között. A második feladatban ugyanis két halmaz összehasonlításának az eredménye, a különbség van adva, nem pedig egy részhalmaz elemeinek a száma.

Az, hogy különböző halmazelméleti viszonyok esetén ugyanazt az aritmetikai műveletet alkalmazzuk, nem jelent ellentmondást. Az aritmetikai műveletek nemcsak hogy nem azonosíthatók a halmazelméleti műveletekkel, de még csak olyan vonatkozásba sem hozhatók, hogy egymásnak kölcsönösen megfeleljenek. Az aritmetikai műveletek az elvonatkoztatás magasabb fokát jelentik, mint a halmazelméleti műveletek. Ezt a megállapítást úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a halmazelmélet közvetlenebbül közelíti meg a valóságot, mint az aritmetika.

Az ilyen feladatokat régen is megoldották, ma is megoldják halmazelméleti ismeretek nélkül is. Didaktikai szempontból nem is a megoldás helyessége kifogásolható, hanem az indokolás. Az olyan indokolások, mint például: „Azért végzünk kivonást, mert a második osztályban hat tanulóval kevesebb van", csak látszólagosak, és nyilván nem világítják meg a dolgok lényegét. Ezért még az V. osztályban sem ritkaság, hogy ha a feladat megszövegezése eltér a megszokott formától, a tanulók még az egyszerű összeadási és kivonási feladatoknál is hibáznak.

A részhalmaz vagy a halmazok egyesítése egyszerű esetekben nagyon szemléletes fogalom, de bizonyos esetekben nincs nyelvi eszköz a gondolatok pontos kifejezésére, ilyen helyzetben pedig a diák nem az elvi, lényegre mutató meghatározást, illetve a teorémát „kapja", hanem csupán néhány változatot ismertetnek előtte, amelyekből azonban nem vonhat le általános, mélyreható következtetést, és a magyarázat az egyedi esetek szövevényében zavaros, áttekinthetetlen marad.

Az interpretáció kérdésének van más, bonyolultabb vonatkozása is. Ez abból, a matematikára eléggé jellemző tényből következik, hogy a fogalmak nemcsak egy tulajdonságrendszerrel határozhatók meg. Így például, az egyenlő közű négyszög a szokásos értelmezés szerint olyan négyszög, amelyben a szemközti oldalak párhuzamosak, de ugyanez az alakzat értelmezhető úgy is, mint olyan négyszög, amelynek szemben fekvő oldalai egyenlők vagy amelyben két szemben fekvő oldal párhuzamos és egyenlő. Egy feladat megoldása során a gondolatmenetet viszont csak egyetlen értelmezéssel ajánlatos megindítani. Az, hogy melyik legyen ez az értelmezés, a megfelelő informáltság mellett a feladatot megoldó személy szintetizáló képességétől függ, attól, hogy a feladat különböző elemei, a feltételek és a követelmény között milyen kapcsolatokat tud teremteni. A tanár feladata ezzel kapcsolatban tehát egy jól meghatározható képesség fejlesztése. A képességfejlesztésnek mint didaktikai folyamatnak a legfontosabb tényezője természetesen annak ismerete, hogy a képesség maga hogyan aktivizálható, jelen esetben annak ismerete, ahogyan a lehetséges interpretációk közül a megfelelőt vagy megfelelőket kiválasztjuk. A helyes megoldás még nem jelenti azt, hogy a megoldó személy felismerte a kiválasztás kritériumát. Egyszerűen csak „gondolt" erre vagy arra a megoldásra, rendszerint valamilyen analógia alapján, vagy „észrevette" ezt vagy azt az összefüggést.

A konkrét gondolatmenetek elemzése — a tanulók gondolatmenetéről van szó — nem csupán matematikai ismereteket követel, hanem logikai és gondolkodáslélektani ismereteket is. Az ilyen elemzések beiktatása a tanítás gyakorlatába jelenleg még nagyon esetleges, célkitűzése ritkán terjed túl az adott feladat megoldásán.

Sikerélmény és motiváció

Elindulni egy kézenfekvő interpretációtól és eljutni egy megfelelőhöz és ennek révén a megoldáshoz — intellektuális erőfeszítést igényel. Az eredmény csak úgy jön létre, ha ezt a tanuló maga is akarja. A feladatmegoldásról, a matematikatanítás és -tanulás „tüskés" kérdéséről szólva nem lehet megkerülni a motiváció szerepét. A tanuló cselekvésének inditéka lehet az az óhaj, hogy elismerést kapjon, az a felismerés, hogy a továbbhaladáshoz szükség van matematikai ismeretre, de a tanuló belső motivációját a sikerélmény adja, az a tudat, hogy tud eredményt elérni, és ez elégtételt jelent, a szellemi erőkifejtés pedig intellektuális élvezetet okoz.

A feladatmegoldásnál a teljesítmények széles skálája állhat elő a feladat helytelen értelmezésétől kezdve a helyes megoldásig. A középszerű tanulót az jellemzi, hogy amit mond, önmagában véve helyes, de a feladatot részleteiben látja csak, az egészet, legalábbis igényesebb feladatoknál, nem tudja átfogni. Olyan, mint a középszerű sakkozó, aki mindig „elnéz" valamit.

A gondolkodásfejlesztés eredményessége nagyban függ attól, hogy a tanulónak bár részleges eredményeit, meglevő készségeit milyen mértékben tudja a tanár a sikerélmény forrásává tenni és ezáltal a következő fejlődési szakasz támpontjaivá rögzíteni.

A matematikatanításnál az a követelmény, hogy a tanulók tudjanak feladatot megoldani, végső fokon abban szintetizálódik — és ez a harmadik felvetett problémánk —, hogy az elsajátított elméletet a tanulók és még inkább az iskolák végzettjei alkalmazni tudják. Közbevetve jegyezzük meg, hogy az elmélet önálló tanulmányozásában való készség kialakítása a főiskola, tehát a szakemberképzés feladata. Középiskolában az elmélet önálló tanulmányozása csak a részletekre korlátozódik.

Mintapélda és elmélet

Az elmélet önálló alkalmazása a gondolkodási eljárások összefüggő rendszerét, tehát a gondolkodási módszerek ismeretét és a vele kapcsolatos készségek kialakulását feltételezi. Ezen a téren mind a tanítás elméletében, mind a gyakorlatban nagyon ellentmondásos a helyzet. A szokásos eljárás az, hogy az elmélet feldolgozása után az alkalmazásra mintapéldákat adunk. Ezt az eljárást a pszichológia is alátámasztja, és magát az eljárást a pedagógia a kezdeti rögzítés egyik formájának tekinti. Kétségtelen, hogy ez az eljárás a tanulók tájékozódásához nélkülözhetetlen. Azonban, mint ahogy minden eljárásnak vagy módszernek megvannak a maga határai, ez is csak korlátolt érvényű lehet.

A mintafeladatok megoldása, a cselekvésminta megadása a tanulók többségénél azzal a következménnyel jár, hogy önálló cselekvésükben nem az elméletet veszik irányadónak, hanem a minta után igazodnak. Így a tanulókban kialakul az a felfogás, hogy a sikertelenség teljes igazolásának tekinthető az a magyarázat: „Ilyen feladatot még nem oldottunk meg." Bár ezt a magyarázatot, azon az alapon, hogy a tanuló a birtokában van vagy lehet a szükséges ismereteknek, nem szokás elfogadni, a tanulók indokolása sokkal többet mond, mint ahogy első pillantásra tűnik. A cselekvésminta, a fogalom tartalmából következően, sokkal szűkebb körű, mint maga az elmélet. Sok esetben a pedagógiai gyakorlat úgy próbálja megoldani a kérdést, hogy adott fejezetre teljes gyakorlatrendszert állít össze. Ott, ahol az elmélet szabályokra redukálható, ez meg is valósítható. A „tulajdonképpeni" feladatok esetében azonban ez nem lehetséges.

A mintapélda bemutatása csak azt illusztrálja, hogy a kérdéses elmélet hogyan alkalmazható, nem pedig azt, hogy az általános értelemben vett elméletet hogyan lehet és kell alkalmazni. Természetes, hogy az egyedi esetekből spontánul is lehet általánosítani, ahhoz azonban, hogy a tanulók ezen a téren kellő jártasságot szerezzenek, elméleti irányításra és gyakorlásra van szükség, tehát arra, hogy a tanulók mintapéldák nélkül is oldjanak meg feladatokat újonnan tanult elméletek alkalmazására. Ebben a vonatkozásban éppen az elmélet tárgyalásának kellene irányító jellegűnek lennie. A valóságban azonban az alapvető tételek tárgyalása során nem a bizonyítások instruktiv jellege domborodik ki, hanem a bizonyítások „eleganciája", „cizelláltsága", ami a tanuló szempontjából nézve gyakran csak látszólagos. Sűrűn előfordulnak az olyan gondolatmenetek, amelyeket úgy vezetünk be, hogy „bizonyítás végett meghúzzuk ezt vagy azt az egyenest". Az ilyen eljárásokra nem mindig lehet megnyugtató magyarázatot adni, gyakran azért sem, mert a tanulónak nincsenek meg hozzá a szükséges előismeretei. Ha arról van szó, hogy könyv nélkül kell megtanulni, az ilyen bizonyítások előnye az, hogy megjegyzésükhöz rendszerint elég észben tartani azt a gondolatot, amit a bizonyítás „kulcsának" szokás nevezni. Az ilyenszerű ismeretszerzésnek azonban nagyon csekély a gondolkodásformáló hatása. A matematikatanítás tradíciói minden bizonnyal felülvizsgálásra szorulnak ebből a szempontból is.

*

A felvetett problémákat mint jelenségeket nemcsak a tanárok és a tanulók ismerik jól, hanem a szülők is — és mindazok, akik valamilyen formában figyelemmel követik a matematikaoktatást. Kevésbé ismertek viszont a jelenségek okai és a megoldásra irányuló kísérletek indítékai. Célunk nem e problémák megoldása vagy az arra irányuló kísérletek ismertetése volt, hanem csak a problémák megfogalmazása és elemzése néhány szempont figyelembevételével. A megoldás kérdése a matematikatanítás módszertanának — vagy ahogyan most pontosabban kifejezik a fogalmat —: *a matematika pedagógiájának* a tárgya.

A matematikatanítás módszertana jelenleg két vonatkozásban tárgyalja az oktatás kérdéseit; egyrészt ismerteti az általános kérdéseket, mint amilyen a tanítás célja, tárgya, a tanulás indítékai, másrészt útmutatásokat ad az anyagrészek tanításához. Ami hiányzik, az a matematikatanulás, pontosabban a matematikával való foglalkozás folyamatának behatóbb elemzése. A matematikával való foglalkozás nemcsak gondolkodás; részt vesz ebben a megismerési folyamat minden összetevője, az érzékelés, a memória, a képzelet is. Ezeket az összetevőket egymás kölcsönhatásában vizsgálni nem mesterséges kísérletekben, hanem a reális tanítási folyamatban nehéz probléma; a kísérleti eredmények objektív értékelésének és interpretálásának mai módszerei is megbízhatóan legfeljebb relatív, összehasonlító jellegű eredményeket adnak.

Az említett bukaresti nemzetközi kollokvium megállapítása szerint a matematika fontos szerepe a mai társadalomban arra indította a matematikusokat, pszichológusokat, pedagógusokat, hogy a matematikatanítás problémáinak vizsgálatával és megoldásával foglalkozzanak. Ugyanakkor ajánlja, hogy a matematika pedagógiájának tulajdonítsanak a tudományos kutatásban megfelelő helyet, és az illetékes hatóságok biztosítsák a kutatáshoz szükséges eszközöket.

Addig is, amíg a tudományos kutatások eredményeként általános érvényű megoldásokat dolgoznak ki, a problémák ismerete is hozzásegítheti a matematika tanításával foglalkozó tanítókat és tanárokat ahhoz, hogy a velük kapcsolatos jelenségekre nagyobb figyelmet fordítsanak, és elfogadható megoldásokat keressenek a nehézségek áthidalására.

Kovács Kálmán

Máramarosi fafaragások
(Kabay Béla felvétele)