

A számítógép mint oktatási eszköz a matematikatanításban

A matematikaoktatásban elsőrendű szempont a matematikai képességek, készségek fejlesztése. Ezek egy része, elsősorban a matematikai alapkompenciák, döntően órai keretekben fejleszthetők eredményesen, de egyre nagyobb jelentőségű azon kompetenciák fejlesztése is, melyek – bár jelentőségük a matematikában kétségtelen – többnyire más tantárgyakban, tanórán kívüli környezetben, sőt a mindennapokban is jól fejleszthetők. Ilyenek például a kommunikációs képességek, a szövegértés, a szövegértelmezés. Az információs és a kommunikációs technikák alkalmazásának előnye az oktatásban, hogy segítenek a diákoknak abban, hogy a saját tempójukkal haladhassanak, megszüntetik a tantárgyak közötti éles határokat, valamint növelik a kreativitást.

Cikkemben azt szeretném bemutatni, hogyan lehet a matematikát, annak oktatási módszerét, tematikáját sikeresen átadni számítógép segítségével a diákoknak, és hogy hogyan használjuk fel a számítógépes grafikát, programcsomagokat és ismereteket a matematika tantárgyra vonatkozóan. Továbbá szeretnék rámutatni az innováció fontosságára, amely az oktatást sem kerülheti el.

„Mindennapi gyakorlatunkban megnövekedett az információ társadalmi szerepe és felértékelődött az informálódás képessége. Az egyén érdeke, hogy időben hozzájusson a munkájához, életvitele alakításához szükséges információkhoz, képes legyen azokat céljának megfelelően feldolgozni és alkalmazni. Ehhez el kell sajátítania a megfelelő információszerzési, feldolgozási, átadási technikákat, valamint az információkezelés jogi és etikai szabályait.” (Nemzeti Alapterv, 196. o.)

Egyre népszerűtlenebb tantárgy a matematika: az általános iskolások nehéznek tartják, ezért saját bevallásuk szerint matekóráról lógnak el a legszívesebben, ráadásul évről évre kevesebben jelentkeznek a matematikai képzésekre. Pedig oktatási szoftvekkal, interaktív videókkal ez a tantárgy is megszerethető.

A megismerés folyamata rendkívül felgyorsult. A felgyült tudásmennyiség igen hatalmas; hiába tárolódik akár teljes egészében a világhálón, megértése, új ismeretek hozzáadása és új kérdések megfogalmazása élő tudást igényel. Másként érzékeltetve ez azt jelenti, hogy amikor hirtelen megnő az emberiség által felhalmozott nyers ismeretanyag, kutatási kapacitásának legalább lineárisan kell nőnie. Informatikai szemlélettel: az emberiség tudásának a világhálóra tett és adatként rögzülő részét a tudósok, kutatók egyéni tudása, indexei teszik asszociatív módon hozzáférhetővé. A kutatók kérdései számtattják ki a világháló tudásbázisából az új üzeneteket és információkat. Korunkban a fejlődés rohamos tempója egyre újabb ismeretek és készségek elsajátítását követeli meg mindenkitől. Életünk fontos elemeivé váltak a magas színvonalú technikai eszközök, berendezések, számítógépek, mobiltelefonok. Egyre több ember látja világosan, hogy eddigi ismeretei, jártasságai és kialakult képességei kiegészítésre szorulnak.

Tudjuk, hogy az iskola sikeres elvégzésével már senki sem nyerhet életre szóló jogot és tudást valamely szakma vagy hivatás gyakorlására, hiszen tudjuk, hogy az ismeretek hamar elavulnak. A munkaerőpiaci igényeknek való megfelelés is létkérdessé vált. Ismeretes, hogy az iskola alapvető feladata felkészíteni a diákokat, a jövő munkavállalóit a szükséges kompetenciákkal, melynek leghatékonyabb módját a több évig tanult informatika tantárgy és az iskolai élet egészét átható informatikai nevelés biztosítja. Az informatikai nevelés, amennyiben logikusan gondolkodni, problémákat megoldani, alkotni tanít, és praktikus alkalmazói tudást, készséget és képességet kíván kialakítani, korszerű számítógépes eszközök segítségével, akkor felkészíti a munkára, a mindennapi életre, valamint más tantárgyak tanulását is hatékonyan segíti.

Nem könnyű feladat a matematika tanításához adni útmutatást, hiszen ez az a tantárgy, amely elvontságával felülemelkedik minden más tudományon, és ezáltal az oktatáspolitikai, a tantervek, vizsgaszabályzatok színpadának állandó szereplője marad. A matematika tartalmi változásai alig-alig követték a közoktatás reformtörekvéseit, a követelményeknek legfeljebb csak a „szintje” tolódtól le vagy éppen fel, ráadásul azok érvényesülését is nagyon fékeztek a szaktanári beidegződések. Akkor meg mi szükség van az új tantervre, új tankönyvre, útmutatóra? A válasz igen egyszerű: a matematika a szigorúan fegyelmeztetett, mégis rugalmas gondolkodásra, a problémamegoldásra nevel. Világos, kristálytisza logikát igényel, és azt fejleszti is. Kapcsolatos – vagy kapcsolatba hozható – minden hétköznapi tárggyal, jelenséggel, de mégis független, tiszta tudomány. Hiszen elfogadható „számszaki” eredmény nem érhető el a gondolkodás fegyelmeztettsége, az írás, jegyzetelés, ábrázolás praktikus rendje, a reális és logikus döntés folyamatos kényszere nélkül, sőt ennek hiányában már a probléma felismerése, a feladat megfogalmazása, a cél meghatározása sem sikerülhet, legyen szó akár egy elemi szintű gyakorlati feladványról vagy akár egy nehéz elméleti tételről.

Az *informatika*, mint tudomány az információk létrehozásával, közlésével, szerzésével, gyűjtésével, továbbításával, tárolásával, átalakításával, reprodukálásával, ezek eszközeivel és módszereivel foglalkozik. Kapcsolatban áll sok más tudományággal, felhasználja más szakterületek eredményeit és kutatásait is.

Az informatika alapvetően kapcsolódik szinte minden mai tevékenységhez, az általa lefedett információs és kommunikációs technikák ismerete a mindennapi élet során sokszor már alapvető elvárásként jelenik meg. Alakul az elektronikus ügyintézés, az ügyfélkapu-rendszerek, szinte minden alsó- és felsőoktatási intézményben és egyre több felnőttképzésnél már bevezették vagy be fogják vezetni az elektronikus egységes tanulmányi rendszereket.

Információ mindaz, aminek segítségével új ismereteket szerezhetünk, eddigi ismereteink pontosabbá válnak, esetleg valamely „kétely” kivilágosodik, vagy rend teremődik, megértünk valamit, amit eddig nem értettünk. Következésképpen az információ értéke függ a befogadótól. Nem minden környezeti hatás jelent információt. Amely környezeti hatás, jelzés, jel, szó semmi újat nem közvetít, annak nincs információértéke számunkra. Mindennek ellenére ugyanaz az üzenet másvalakinek értékes információ lehet.

Számítógéppel segítjük az oktatást, számítógéppel támogatjuk a munkavégzést, de e két dolog nem minden esetben fedi egymást, hiszen oktatjuk a számítógép használatát, de ez nem mindig készíti fel a valós élethelyzetekre. Egyrészt sokkal gyorsabban terjed az információs technológia, az irodaautomatizálás, a számítógéppel támogatott ügyintézés, mint ahogy az iskolarendszerű oktatás ezt követné – ezt ellensúlyozzák az átképzések, felnőttképzések, amelyekkel így szélesebb rétegben, kisebb időközökkel lehet az új információkat terjeszteni. Másrészt az informatikai oktatásra az jellemző, hogy adott tárgyi ismeretet tanít, valamint követel is, és nem feltétlenül fedi fel az összefüggéseket mindig és minden helyzetben.

Az Európai Unió 2000-ben azt a célt tűzte ki, hogy 2010-re az európai oktatási és képzési rendszerek színvonala, minősége nemzetközi viszonylatban mintaként szolgáljon. Ennek kiemelten fontosnak ítélt területei a kulcskompetenciák fejlesztése, az élethosszig tartó tanulás megalapozása és az infokommunikációs technológiák (IKT) alkalmazása az iskolai oktatásban.

A hetvenes évek elején Herbert Simon és Kemény János így jellemezte az információs rendszereket: „Simon tétele az, hogy egy jó információs rendszer ne a lehető legtöbb információval lásson el bennünket, hanem a lehető legkevesebbel, ami a munkánkhoz kell [...] Információgazdag világban élünk, a probléma nem az elégtelen információból adódik, hanem éppen abból az információáradatból, amit képtelenek vagyunk feldolgozni.” (Kemény, 1978)

Az informatika feladata, hogy csökkentse és ne fokozza az információs zűrzavart. Az oktatás „informatizálódása” gondolatokat, kérdéseket vet fel.

Kölcsey (2003) a *Parainesis Kölcsey Kálmánhoz* című munkájában számos, ide tartozó tézist fogalmaz meg: „Törekedjél ismeretekre! de ismeretekre, melyek ítélet és ízlés által vezéreltetnek. E vezérlés híjával sok ismeret birtokába juthatsz ugyan, hanem ismereteid hasonlóké lesznek a szertelen sűrű vetéshez, mely gazdag növéssé szálakat hoz mag nélkül. Ítélet által rendbe szedett s keresztülgondolt ismeret ver mély gyökeret, s őriz meg a felületességtől; ízlés pedig adja azon kellemes színt, mi nélkül a tudomány setét és zordon: mint a cellába zárkózott remetének erkölce. [...] A bölcsesség legnagyobb mestere az élet; azonban gyakran felkeresed a rég elhunytakat is, kik tanulások, vizsgálatok és tapasztalatok által gyűjtött kincseiket a maradék számára könyveikbe letették. De jusson eszedbe: a könyvek száma végtelen, a te éveid végesek; s óráidat s napjaidat sok egyéb foglalatosság kívánja magának. Mint üres beszédű társalkodót: úgy kerül a tartalmatlan könyvet. [...] Az élet csak úgy éri el célját, ha tetteknek szentelik. Cél és véget nem tudó olvasás rest életnek következménye, vagy szerzője...”

A számítógép alkalmazásának lehetőségei megváltoztatják az oktatást, színesebbé, érdekesebbé és hatékonyabbá tehetik, azonban nem szabad megfeledkezni a jól bevált hagyományos módszerekről sem.

A matematika tanításában még mindig hasznosabb a kézzel való számolás, mint a számológép, számítógép használata. Ugyanakkor a számítógép lehetőséget ad matematikai programok megismerésére, felhasználására, hasznos 3D ábrák létrehozására. A matematikát játszva is taníthatjuk, ezért jelentek meg a különböző matematikai kisprogramok, amelyek játékos formában próbálják megszerettetni a matematikát, illetve kis-könyvek *A játéktól a számítógépig* címmel.

A világban a természettudományos oktatás is válsággal küzd. A társadalom valamilyeni tagjában, de elsősorban a fiatalokban tudatosítanunk kell, hogy a 21. századi társadalom a természettudományon alapszik, nem lehet nélküle létezni, élni, hiszen nincsen orvosi diagnosztika röntgen nélkül, nincsen mobiltelefonunk LCD monitor nélkül, nincsen banki átutalás informatikai adatbázisok nélkül, nincs MRI, CT kreatív szakemberek nélkül, nincs légi irányítás kreatív informatikusok nélkül stb. Ez a sor végtelen.

Ahhoz, hogy ebben a társadalomban „valahol otthon legyünk”, nagyon nagy szükség van arra, hogy diákjainkkal már kisgyermekként megszerettessük, megkedveltessük a természettudományokat, így a matematikát, fizikát, kémiát, biológiát, informatikát, és kreativitásukat számukra észrevétlenül, folyamatosan fejlesszük.

A jövőre nézve nagyon fontos a tehetséges, kreatív tanulók minél korábban történő felismerése, motiválása, felkarolása, támogatása, valamint a természettudományok ismereteinek széleskörű terjesztése és a médiában való hatékonyabb kommunikálása. Éppen ezért nekünk, kreatív szaktanároknak ki kell használnunk a rendelkezésünkre álló pedagógiai eszközöket ahhoz, hogy megfelelő módon kezeljük a tehetségeket, a kreatív diákokat.

Annak ellenére, hogy a diákok fejlődésében a szülők és a családi közeg döntő szerepű, a tehetség felismerése, a kreativitás fejlesztése és kezelése az iskola és a pedagógusok feladata. A legfontosabb feladatunk elfogadni, felismerni és segíteni a tehetséges, kreatív tanulót, fenntartani érdeklődését az iránt a diszciplína iránt, amelyben kiemelkedő képességűnek mutatkozik.

1969-ben az Internet elődje, az ARPANET többek között az oktatás, a tudomány területén felmerült igények, a gyors kommunikáció megteremtése céljából jött létre. Ennek megfelelően sokáig csak a felsőoktatás és a kutatás igényeit tudta kiszolgálni, azonban a '80-as években megindult először lassú, majd egyre inkább robbanásszerű fejlődés, a www (World Wide Web, világméretű háló) 1991-es megszületése pedig új távlatokat nyitott az oktatás számára. A grafikus, interaktív, multimédiás elemekkel rendelkező, könnyen programozható felület megjelenése és a PC-k rohamos elterjedése egy új, addig ismeretlen világot jelentett az alap- és középfokú oktatás számára is, amely egyre inkább felfedezte az ebben rejlő lehetőségeket. Szerke Európában a kormányok támogatásával az iskolák számítógépekhez jutottak, és ez nagy hatással volt az Interneten megjelenő oktatási anyagok számára és minőségére is. Az új lehetőségeket meg kell ismerni, és azokkal minden pedagógusnak saját belátása szerint kell élnie. Nem lehet ez alól a kinek kedves, kinek kellemetlen feladat alól kibújni, tudomást sem véve róla. A 21. század az Internet kora, és ez alól minden bizonytal az oktatás sem vonhatja ki magát.

Az 1946-ban bemutatott ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer, elektronikus numerikus integrátor és számítógép) volt az első többcélú elektronikus számítógép. Az Egyesült Államok hadserege számára készült, és a tüzérségi lövedékek pályájának kiszámítására használták. Az ENIAC óriási volt, több, mint 27 000 kilogramm volt a súlya, és csak egy nagy szobában fért el. Az adatok feldolgozására az ENIAC 18 000 vákuumcsövet használt, amelyek mindegyike körülbelül izzólámpa méretű volt. A csövek könnyen kiégtek, és folyamatosan cserélni kellett őket.

Az 1980-as évek közepétől a korai 1990-es évekig a CAL kifejezés gyakran egy számítógépes program vagy programcsoport kifejlesztését jelentette, amely felváltja az oktatás hagyományosabb eljárásait, egészen pontosan az előadást. Ilyen körülmények között, ha egy számítógépes program helyettesítheti az előadás részét vagy egészét, más módszertani elemek támogatása, vagy egyáltalán szükségessége nélkül, akkor az a számítógép alapú tanulásra (CBL) irányul. Ebben az esetben a számítógépet közvetítő eszközként, az ismeretek átadásának elsődleges eszközeként használjuk, más oktatási módszerek és egyéb támogatás nélkül: a számítógép a tanulás egyetlen bázisa. Ilyen körülmények között, ha az előadást felváltja egy számítógépes program, a teljes oktatási stratégia átértékelésének hiányában csak a tananyag közvetítője változik meg. Az előadó előadásának anyagát egyszerűen más formátumban jeleníti meg.

Célom ezzel a munkával az, hogy a jelenlegi helyzetet a matematikatanítás szempontjából röviden, ötletbörzesszerűen bemutassam, hogy rámutassak a számítógép sikeres használatára, hogy néhány praktikus ötletet mutassak be az informatika terén, és semmiképpen sem egy tudományos igényű, átfogó tanulmány eredményét röviden kifejtsem, amely lehetetlen feladat is lenne a világháló rendkívüli bonyolultsága és változékonysága miatt. Szeretnék ötleteket adni, hogy a matematikatanításon belül mely területeken használhatóak már fel az Internet előnyei, rámutatni a számítógép fontos szerepére és használatára, megmutatni néhány konkrét, a világhálón fellelhető helyet, oktatási szoftvert, amely érdemes arra, hogy minden matematika- és informatikatanár tudomást szerezzen róla.

Érzékszerveink fontossága

A tanítás hatékonyságának növelése érdekében fontos, hogy minél több érzékszervet bevonjunk a tanítási folyamatba. Egy kísérlet szerint a tanulási folyamatban az érzékszerv-

vek nagyon fontos szerepet töltenek be: 30–50 százalékot a vizuálisan, 20 százalékot pedig hallással sajátítunk el. Ez a kutatás azt bizonyítja, hogy az emberek 80 százaléka a vizuális csoportba tartozik, és ebből az a következtetés vonható le, hogy a vizuális-számítógépes tanulás nagyon előnyös lehet.

A képanyagok (amelyek lehetnek álló- és mozgóképek is) felhasználása nagyban hozzásegít a hatékony magyarázashoz. A képek bemutatását megtehetjük számítógépes kivetítő, írásvetítő, illetve plakátok segítségével. A képek bemutatása közben hangokat is megszólalhatunk.

A hanganyagok kettős célt szolgálnak. Egyrészt zenei aláfestésként megfelelő hangulatot teremtenek, másrészt a lényegi mondanivalót a fül számára is közvetítik. Főleg kötött szövegek, idegen szavak megerősítésére, helyes elsajátítására szolgál. A matematikában a hangeffektusok kerülendők, esetleg kisebb mértékben alkalmazhatók.

A grafika és az animáció a szöveges rész kiegészítője, olyan információkat tartalmaz, amelyek szövegesen nehezen magyarázhatók, a megértéshez szükséges a szemléltetés, de az fényképekkel, videofilmel nem lehetséges. A tételekhez, értelmezésekhez ábrákat mellékelhetünk, az adott fogalom megértése céljából. Esetleg számítógépes animációkat készíthetünk a szemléletesség, könnyebb elsajátítás, asszociálás érdekében. Ilyen például a geometriai ábrák szerkesztésének animációja.

A multimédia szöveges anyagai jelentik a közlésre kerülő információ alapját, amelyek elkészítése történhet begépeléssel, szkenneléssel (ha hosszabb szövegről van szó).

Az írásos anyag legyen tömör, lényegre törő, a képernyő egyharmadánál ne foglaljon el nagyobb helyet. Célszerű pontokba szedni két-három sor terjedelemben. A megjelenített szövegben kell elhelyezni a kulcsszavakat, dőlt betűvel, más betűtípussal, vagy színezéssel. Kerülni kell az idegen szavak használatát. A leírt anyag legyen egyértelmű.

Egy matematikát oktató program esetében az értelmezések, tételek, következtetések, megjegyzések jelentik a szöveges anyagot. Fontos a szöveg elrendezésekor az áttekinthetőség. Lényeges itt kihangsúlyoznom a matematika-didaktika interdiszciplináris jellegét is. Ugyanakkor szélesebb értelemben a matematika-didaktika a matematikaoktatás kutatásával kapcsolatos területeket is jelenti.

A matematikatanárok mindennapi munkájának rendszeresen visszatérő kérdése a „hogyan tanítsam?” kérdés. Ha elbeszélgetünk egy felnőttel az oktatásról, akkor gyakran halljuk, hogy mindent megértett az illető (vagy a gyereke, diákja), de a matematika szinte áthághatatlan akadálnak bizonyul. Vagyis a matematikatanárok szembesülnek leggyakrabban az „érthetlenség”, a „meg nem értettség” jelenségével. Emiatt az utóbbi időben különböző oktatási koncepciók alakultak ki, ilyenek a realiztikus matematikaoktatás, a tudomány-középpontú matematikaoktatás, a projektorientált matematikaoktatás stb. Ezek során olyan kísérleteket vezetnek be, amelyek segítségével legalábbis a matematika egyes fejezetei „könnyebben érthetővé” válnak.

Napjainkban a gyors fejlődés megváltoztatta a világot, az értékrendet, ennek következtében az embereket; a rohanás során nincs idő egymás meghallgatására, az elbeszélgetésre. Ugyanakkor a nagy technológiai fejlődés során az oktatásnak is változnia kell. A tanárnak meg kell ismernie az újonnan megjelent eszközöket, innovációkat, fejlesztenie kell önmagát nap mint nap. Napirenden kell lennie az újdonságoknak és felhasználnia a tanítási folyamatban.

A mai gyerekek nagyon sok időt töltenek a számítógép előtt, az internet böngészésével, játékokkal, kvízekkel. Nagyon hasznosak a nemrég megjelent matematikai programok, oktató CD-k, amelyek felhasználása érdekessé és hatékonyabbá teheti az oktatást.

A számítógép didaktikailag kellően átgondolt használata esetén az egyik leghatékonyabb eszköze lehet a hatékony matematikatanításnak. A számítógép alkalmazásával megszerethetjük a tanulókkal a tantárgyat (hiszen tudjuk, hogy a diákok körében a matematika nem közkedvelt tantárgy), illetve elérhetjük, hogy egyes tanulók aktív részt-

vevőivé válnak a tanítási-tanulási folyamatnak, még akkor is, ha nem motiváltak, vagy ha gyöngébb logikai képességekkel rendelkeznek. Léyeges, hogy a tanár szerepe és felelőssége nem csökkenhet, amikor számítógépet használ a matematika oktatásában. A tanárnak a matematikai tudásátadás jól felkészült szervezőjének és átadójának kell lennie, aki tisztában van a bemenettel (a diákok előismereteivel) és a kimenettel (milyen tudás megszerzése a cél és milyen módon), és jól tudja, melyek azok a módszerek, amelyekkel a kívánt cél a leghatékonyabban elérhető. Sajnos a számítógéppel támogatott oktatás nem jelenthet megoldást minden oktatási kihívásra.

A számítógépes oktatásban rejlő lehetőségek

Neumann János (1959) *The computer and the brain* című könyvében kifejti, hogy az agy nem a matematika nyelvét használja. Így jellemzi az emberi nyelveket: „Szembe kell néznünk azzal, hogy a nyelv messzemenően történelmi esetlegességet alkot. Az alapvető emberi nyelvek különböző formái hagyományyszerűen jutottak el hozzánk, de már e hagyományos formák sokfélesége is bizonyítja, hogy semmiféle feltétlenség vagy szükségszerűség nem testesül meg bennük. S mint ahogy a görög vagy a szanszkrit nyelv létezése történeti tény, nem pedig feltétlen logikai szükségszerűség, ugyanúgy józanul feltételezhetjük, hogy a logika és a matematika is történeti eredetű és esetleges kifejezési formák.”

A számítógép iskolai oktatásban való bevezetésére már a '80-as években történtek próbálkozások. Tanfolyamok szerveződtek a tanárok képzésére. A felkészítésnek része volt a programírás is. Kísérleteztek a programozott oktatás bevezetésével is, de a pedagógus-társadalom ellenállt ezeknek a törekvéseknek. A számítógép rohamos technikai fejlődése, lehetőségeinek bővülése, a multimédiára épülő oktatászoftverek hozzáférhetővé válása, az Internet óriási mértékben kiszélesítette a tanulásban való felhasználhatóságát.

Korábban már említettem, hogy az oktatás története didaktikai szempontból is nagyon fontos. Ez a történet három korszakra tagolható:

1. A 17. századig pusztán ismeretátadás.
2. Ezt követi az empirizmus időszaka, a szemléletességre való törekvés.
3. A 20. század elejétől pedig a reformpedagógia, a cselekvés pedagógiája.

E harmadik korszak kiemelkedő képviselői (Montessori, Peterson, Steiner) a cselekvő tanulást, a tanulónak a megismerés folyamatában való aktív részvételét szorgalmazzák. A hangsúly a tanítás mikéntjéről a tanulás miéttjére tevődik át. Módszereik nem terjedtek el, ennek történelmi, társadalmi és egyéb okait most nem részletezem, de alapelvük, a tevékenységre épülő tanulás ma is követendő. A legkorszerűbb oktatási módszer ez, a matematika tanításában különösen. A mai számítógépes oktatással a matematikaórakon nemcsak a szemléltetés valósulhat meg kifogástalan minőségben, az összes kritériumnak eleget téve, hanem a cselekedtetve tanulás is. Ez a legfontosabb érv, amiért úgy gondolom, hogy amennyiben a számítógépekhez való fizikai hozzáférés lehetőségét megteremtik az iskolák fenntartói (nem csak informatika órán), valamint segítik, ösztönzik a tanárokat anyagilag, órákedvezményel, ingyenes továbbképzésekkel, akkor meg lehetne nyerni a pedagógusokat is az új eszköz alkalmazására. Használata már más területeken nagyon elterjedt, nem idegenkednek tőle, csak nem használják ki a benne rejlő lehetőségeket. Az észak-európai, amerikai, távol-keleti országokban ezek az ösztönzők megvannak, igyekeznek érdekeltté tenni a tanárokat az informatikai ismeretek elsajátításában, hiszen jelentős többletteherről van szó, amit kompenzálni kell. A számítógéppel segített tanóra rendkívül időigényes, komoly előkészítést igényel a tanártól, a körülmények sokszor nehézkesek, a laborok nem alkalmasak a stílusváltásra, nincs technikai személyzet, aki segítene az előkészületekben. Ezek a nehézségek azokat a pedagógusos-

kat is elriaszthatják, akik egyébként lelkesen, pozitívan állnak hozzá a kérdéshez. A számítógép matematikaórán való alkalmazása mellett szól az is, hogy az ifjúság körében nagyon népszerű, könnyedén bánnak az eszközzel, kézenfekvő tehát a megoldás: a számítógép segítségével kell eljuttatni hozzájuk a tudást, szolgálva ezzel a diákok tanulási kedvét, s ennek következtében a tanulmányi eredmények javítását.

A számítógép a matematikaórán sokféle szerepet tölthet be: alkalmas a tanári demonstrációra (PowerPoint, Excel, Cabri geometria, GeoGebra, Adobe Access, Adobe Photoshop, Euklides, ACDsee Pro, InDesign, stb.), a kutatásra (Internet), egyéni tanulásra, az ismeretek ellenőrzésére (oktató CD-k), a tanulók tanulási folyamatba való aktív bevonására (Cabri, Excel).

Milyen témákban tudjuk sikeresen alkalmazni mindezt?

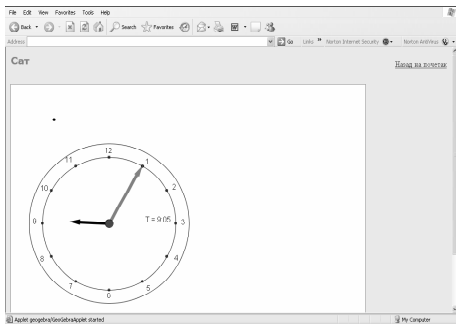
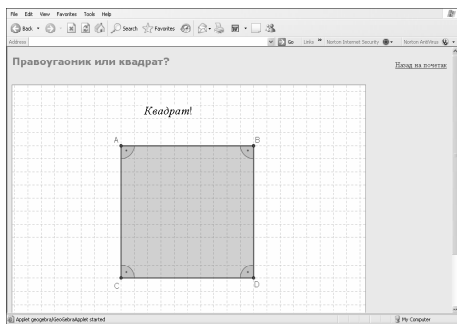
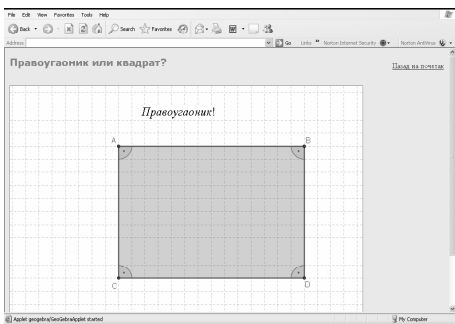
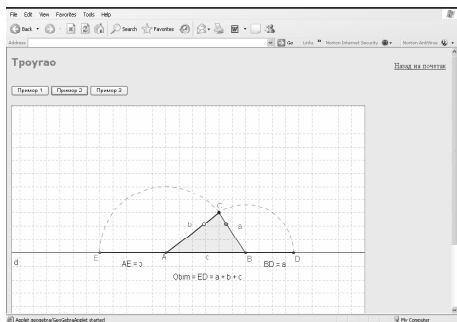
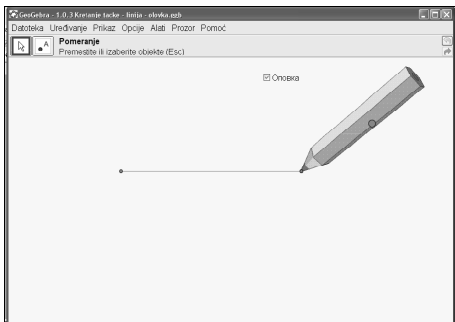
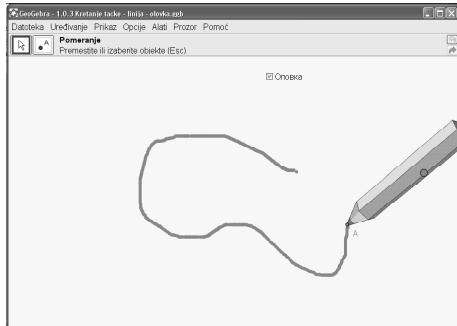
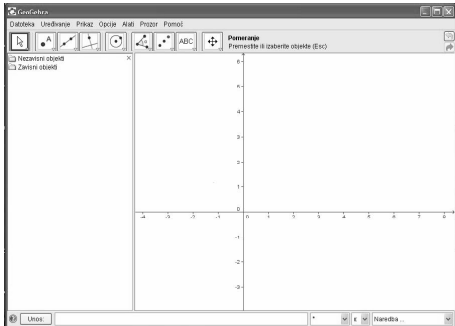
Gyakorlatilag a matematika összes témakörében sikeresen alkalmazható, de a témánál maradván azokat a lehetőségeket emelném ki, melyek a szemléltetéssel, szemléletességgel kapcsolatosak.

A szoftverek közül is kiemelném a Cabri, a GeoGebra, a Mathematica és a Math Cad geometriai programokat, melyeket nagyon hasznosan alkalmazhatunk a geometria, a függvények, a koordinátagometria, a trigonometria a sík- és térgeometria tanításában.

A függvénytranszformációk tanításában nagy előnye, hogy a tanulóknak nem kell szenvedniük a görbék megrajzolásától, több függvény egy koordináta rendszerben való ábrázolása is átlátható képet nyújt, így képesek koncentrálni a lényegre. Változtatható a tengelyeken az egység. Az értelmezési tartomány változtatásának képi következményei azonnal láthatók. A síkgeometriai szerkesztési feladatoknál lehetőség van az ábra átalakítására, miközben a logikai kapcsolat az egyes elemek között fennmarad. Kiválóan alkalmas a diskussziókra, az adatok algebrai adatai és a megszerkeszthetőség kapcsolatának elemzésére. Az alakzatok elmozdíthatóságával, az animációval pillanatok alatt látható, hogyan függ a feltételektől a megoldások száma. Nagyon látványosan alkalmazható a geometriai transzformációknál: tengelyes tükrözés, eltolás, elforgatás, hasonlóság az egymással való kombinálásuknál. Kiválóan alkalmas a térszemlélet fejlesztésére: bár igazából csak kétdimenziós ábrát tudunk készíteni, a dinamikus adatkezelés, a forgatás, döntés, nyújtás változatos eszközei térhatású megjelenítést kölcsönöznek az ábrának. Nagyon jól alkalmazható már általános iskolában is a geometriaórákon, a pont, az egyenes és görbe vonalak, a négyzet, a téglalap, a háromszög, a szögek, a kör stb. témakörben. Tehát szinte minden tananyag feldolgozható ezzel a programmal, ami a geometriai órákon elő van írva a tantervben, sőt még az óra járását is be lehet mutatni a diákoknak, hiszen tudjuk, hogy az idő és az óra fogalmának megértése igen összetett fogalom a gyerekek számára alsó tagozatokban. A program letölthető a www.geogebra.at honlapról, amely többnyelvű fordításban is megjelent (1. ábra).

És mindez csak néhány ötlet abból, hogy mi mindenre használható sikeresen ez a program.

A matematika tantárgy keretében sok olyan dolog van, ami az informatika tárgy tanulásához szükséges. Ide soroljuk a halmazok, matematikai logika, relációk, alpműveletek algoritmizálása témaköröket is. Határesetként a vektorok, mátrixok problémáját jelölhetnénk meg. A matematika tárgy keretében a diákok hallanak sorozatokról, ennek egy általánosítása lehet a számtáblázat. Ennek folytatása lehet vagy a matematika tantárgy keretében, vagy önálló tárgy keretében a mátrix fogalom kialakítása, általánosítása. Fontos azonban a különböző alkalmazói programok (táblázatkezelők, grafikus programok, stb.) használatához olyan matematikai fogalmak megismerése, melyek ezek használatát lehetővé teszik. Ezek tanítását az önálló informatika tantárgy keretében valósíthatjuk meg.



1. ábra.

A matematikai programcsomagok alkalmazásának néhány előnye, illetve hátránya

Háromféle programcsomagról beszélhetünk:

1. Az úgynevezett **műveltségterületi programcsomag („A” típus) vertikális** műveltségterületi rendszer szerint építkezik. Tartalmában teljességgel lefedi a legközvetlenebbül kapcsolódó műveltségterületet (például a szövegértés-szövegalkotás esetében a magyar nyelv és irodalom műveltségterületet, a matematikai kompetenciák esetében a matematika műveltségterületet).

2. A **kereszttantervi programcsomag („B” típus) horizontálisan**, kereszttantervi rendszerként működik. Ez azt jelenti, hogy a program fókuszában álló kompetencia (például matematika-logika) fejlesztését nem az erre elsősorban hivatott műveltségterület vagy tantárgy keretében, hanem más területek, tantárgyak tananyagában (például történelem, biológia, kémia stb.) valósítja meg.

3. A **tanórán kívül felhasználható programcsomagok („C” típus) tanórai kereteken kívül** – szakkörökben, táborokban, diákkörökben, erdei iskolákban – alkalmazható eszközök. Ilyenek például a szociális, életviteli és környezeti kompetencia esetében a *Nemzeti alaptanterv Földünk és környezetünk* műveltségterülethez kapcsolódó természetfelfedési projektek, vagy ilyen a szövegértés-szövegalkotás kompetencterületen belül az *Irodalmi önképző*, a *Médiaismeret*, a *Báb-dráma* stb.

A programcsomagok használatából származó előnyöket és veszélyeket az alkalmazás és a matematikatudás szempontjából lehetne elemezni. A matematika valamely részének alkalmazni tudása nem feltétlenül jár együtt azon rész tényleges tudásával. Általában sem jelenti az alkalmazni tudás a tényleges tudást. Esetenként az alkalmazni tudás jelenti a matematika használatát; ilyen lehet bonyolult, nehezen kiszámítható összefüggések, közelítő formulákkal való számítások, nagy mennyiségű adatok elemzésének esete. A matematikai programcsomagok használata előnyös, ismeretük igen sok szakmában hasznos, ezért számos szakon indokolt az oktatásuk. Jót teszünk adiákoknak és szakmajuknak, hogy ezen eszköz használatára is megtaníttjuk. Azzal azonban tisztában kell lennünk, hogy ekkor nem matematikát tanítunk, ez nem matematikai tudás. El kell kerülni az általános iskolákban már sok éve tapasztalható jelenséghez hasonlókat, amikor a gyerekek szinte csak kalkulátorral „tudnak” szorozni. Azt mindenki nyilvánvalónak érzi, hogy ilyenkor nem szorozni tudnak, hanem az eszközt tudják használni.

Ugyanez a felsőoktatásban a matematikai szoftverek alkalmazásában úgy jelentkezik, hogy ha például a hallgató kész szoftvert használ integrálásra vagy mátrix invertálására (és sok más esetben), akkor ő nem integrál vagy invertál, ebből vagy evvel nem fogja megtanulni az integrálás szabályait és azok alkalmazását sem, hanem egy hatékony eszközt kap ilyen feladatok megoldására. Minthogy sok szakma műveléséhez számos matematikai módszer használatára szükség van, ezért már régen a tananyagban szerepelt ezek oktatása. Ma, amikor megjelentek a matematikai szoftverek, megnyílt annak a lehetősége, hogy a tényleges matematikai módszer (szabályok, algoritmusok) ismerete nélkül is felhasználhatóak a feladatok megoldására. Ennek megfelelően át kell gondolni és a tananyagokat hozzá kell igazítani ahhoz, hogy mely szakmában milyen tényleges matematikai tudásra és milyen – tényleges matematikai tudás nélküli – matematikai eszközök használatára van szüksége a leendő szakembernek.

Megfelelően használva a matematikai szoftverek a tényleges matematikai ismeretek elsajátításában is segíthetnek. Igen pontos, szép és látványos ábrázolási lehetőségeikkel (függvények görbéje, felületek, alakzatok, geometriai figurák) jól segíthetik a megértést (kézzel táblán vagy papíron csak időt rabló módon és pontatlanul tudunk ábrázolni, szemléltetni). Így a matematikai ismeretek oktatásában is jól használhatók.

Hogyan hat mindez az oktatásra? Ebben az új környezetben mi lesz a tudás szerepe, mit jelent egyáltalán az egyéni tudás, mi lesz a jövő igénye? Fontos-e a kutatás, és milyen kutatás legyen?

Kérdés, hogy a világhálón elérhető ismeretek hogyan befolyásolják az élő személyek tudása iránti igényt.

Ehhez viszonyítva változatlanok tekinthető természeti törvényeket, ez az állandóság, amit magunkhoz mérve örökönk tekinthetünk. Másik oldalon megismételhetetlen földi történéseink figyelése, megértése, előrejelzése, a Föld és környezete, a földi élet, ökológiai környezetünk, az ember, a társadalom, a kultúra, a gazdaság mind ide tartozik. A kettő együtt fontos. A két terület aránya a kutatásban, oktatásban, nemzetközi és gazdasági értékrendben nem alakítható egymás rovására. A tudományok egy része döntő részben világpiacra termelő, nem a hazai fogyasztás a fő célja. Ugyanakkor a nemzeti tudományok csak itt művelhetők igazán, ezt más nem csinálja helyettünk.

Mi változott a tudományban az információs technológiák fejlődésének hatására?

Első helyre a kiszámíthatósági lehetőségek robbanásszerű növekedése tehető. Mára ez külön tudományterületté lépett elő mint kiszámítási tudomány és mérnökség (computational science and engineering).

Második helyre a természet faggatásának új lehetőségeit, az automatizált mérés és adatgyűjtés rendszereit sorolnám, ezt nevezném a természet és az ember közötti új kommunikációnak, ahogy a természetet kérdezzük, és ahogy válaszol új kérdéseinkre.

Harmadik helyre a kutatás kommunikációs hálózatának és információs rendszerének kiépülését, állandó bővülését helyezném. A kutatói hálózat fejlődése mindeddig előtte járt a civil szféra hálózati világának, az egész internet a kutatói hálózatokból fejlődött ki. A kis csoportokban, intézetekben, nemzetközi központokban zajló kutatások összekapcsolódnak a hálón, szinte azonnal láthatók az új eredmények, elérhetők a kísérletek, mérések, megfigyelések adatai. A természettudományok nagy részéről elmondható, hogy művelésük nemzetközivé válik, megszűnik a hely- és időkorlát. A hálózati elérés és a hozzáadott új érték, új információ válik a részvételben meghatározóvá.

Az oktatási programcsomag egy adott célú tanulási-tanítási folyamat megvalósítását segítő eszközzé vált, amely a különféle, részben digitális taneszközök mellett magába foglalja a folyamat megtervezését, megszervezését és értékelését segítő eszközöket is. Legfőbb funkciója a tanulási-tanítási folyamat biztosítása a célokhoz vezető utak és eljárások leírása által. A programcsomagok a tartalom körvonalazása mellett mindig válaszolnak a „Hogyan?“, illetve a „Miért?“ kérdéseire is.

Új vonás az informatika nyelvezetének kialakulása és ennek kölcsönhatása a tudományokkal. A folyamat elején vagyunk még, korai radikális megállapításokat tenni. Gyakran említik, hogy a természet nyelve a matematika (ez a weboldalam címvonala is), amit nem úgy kell érteni, hogy a természet ezt beszéli, hanem, hogy ezt a nyelvet is felhasználva a természetes nyelvnél hatékonyabban tudjuk leírni (információt adni, kapni) a természet jelenségeit, törvényeit. Az informatika nyelvezete esetleg harmadik nyelvként épül ki. Elsősorban az informatika feladatait hivatott segíteni, de a matematikához hasonló, attól nem teljesen elkülönülő egyetemes modellező jellege szélesebb körben használható.

Az infokommunikációs technológiák fejlődésének hatására gyorsuló, globalizálódó világban reflektorfénybe kerültek a gazdasági, társadalmi, szociális kérdések, de ez nem jelentheti azt, hogy a természettudományok fontossága csökken, sőt, az aggasztó ökológiai problémák enyhítésében kulcsfontosságú a szerepük. Mindebből arra következtetnek, hogy a felkészülés a tudásalapú informatikai társadalomra: oktatás, oktatás, oktatás és megint csak oktatás. A technológiák, az infrastruktúra, a termékek, a szolgáltatások jönnek maguktól, a piaci törvények elkerülhetetlenné teszik térhódításukat.

Felkészülésünk mindennek fogadására tőlünk függ, most kell megalapozni, milyen lesz a hazai „tudásalap”.

A hazai és nemzetközi szinten hozzáadott tudásértékünk mitől lesz elég nagy? Mennyire tudjuk majd kihasználni a világhálón elérhető információkat?

A természettudományokban birtokolt hazai tudás döntő szerepet játszik majd a világ információtermelési és hasznosítási folyamatában is: ha ezen a téren lemaradunk, örökre kiszolgáltatottá válunk.

Eddig inkább az oktatás szerepének növekvő fontosságát igyekeztem alátámasztani. Más oldalról az oktatásban az új kommunikációs lehetőségek, az információs technológiák robbanása szétfeszíti a hagyományos tanítás-tanulás kereteit. Óvatossá kell lennünk, a hirtelen paradigmaváltás és innovációk bevezetése az oktatásban éppen a felgyorsult kommunikáció miatt totális káoszhoz vezethet, pedig tudjuk, hogy a tudásalapú informatikai társadalom – éppen az információra építve – a káosz csökkentését igéri.

A számítástechnikai eszközök hozzáférhetősége és teljesítménye

A feladat a „hogyan használjuk fel” felvetésétől a „mit és miért érdemes számítástechnikai eszközökkel tanítani” kérdés felé tolódott el. A matematika oktatásával kapcsolatban sem arról kellene már vitatkoznunk, hogy engedjük-e a számológépek és számítógépek használatát, hanem arról, hogy hogyan használjuk fel ezeket az eszközöket arra, hogy megtanítsuk azokat a dolgokat, amelyeket hasznos ismerni: az alapvető fogalmaktól kezdve a függvényábrázoláson át egészen a háromdimenziós modellezésig.

Körülbelül 1960 óta próbálják ki és alkalmazzák sikeresen a számítógéppel segített tanulást, a CAL-t (Computer Assisted Learning) és a számítógépre alapozott tanulást (Computer Based

Learning, CBL). Ennél a módszernél a tanuláshoz szükséges információkat a számítógépekben tárolják, s az erre kifejlesztett számítógépes programok (szoftverek) végzik a párbeszédet, biztosítva ezzel az interaktivitást. A Hertfordshire Egyetem egyik tananyaga szerint: „a számítógéppel segített tanulás nem jelent sem egységesített szabálygyűjteményt, sem általános specifikációt. Közmegegyezéssel elfogadott meghatározás hiányában talán jobb, ha nem is a számítógéppel segített tanulás definíciójával foglalkozunk, hanem inkább azzal a környezettel, amelyben a kifejezés használatos.”¹

A kifejezés használatának két szokásos környezete van: a számítógéppel segített tanulás mint számítógépre alapozott tanulás (Computer Based Learning, CBL), másodsor pedig mint integratív technológia.

Érdemesnek tartom kiemelni, hogy a számítógép-alapú tanuláshoz fontos helye van a tantervben, legfőképp a távoktatásban (e-learning), ahol a tananyag elektronikus formában, például egy weblapon adott. Az erre alapozott oktatásnak több előnye van a hagyományos módszerekkel összehasonlítva, különösen a tankönyvekkel és munkafüzetekkel szemben.

Például egy weboldal bárholonnan és bármikor elérhető vagy letölthető; nincs olyan hozzáférési korlát, mint egy könyvtári könyv esetében; a tanfolyam teljes anyaga hozzáférhető és könnyen naprakészen tartható, az előadó témáról szóló kiegészítéseivel, magyarázataival együtt. Emellett azonban figyelembe kell venni azt is, hogy a felsorolt előnyök inkább a tanulást segítő erőforrásokra vonatkoznak, mint magára a tanulási folyamatra. Maga a tény, hogy a tanfolyam teljes anyaga rendelkezésre áll, kihatással van a tanulás minőségére, bár a kommunikáció az oktató és a hallgató között egyoldalú, vagy – a korszerűnek tekinthető kurzusmenedzsment eszközöket (Course Management System, CMS) tekintve is – kissé nehézkes.

Vajon lehetséges-e a számítógép-alapú tanulást számítógéppel segített tanulássá alakítani?

A válasz egyértelműen igen. A helyes irányba tett kis lépésnek tekinthetjük, ha a kész anyagot kiegészítjük néhány fogalomformáló vagy összegző értékelő résszel, ahol a tanuló le tudja ellenőrizni a témáról alkotott összképét és a tananyagban történő előrehaladását. Ilyen lehet például egy online tananyagot kiegészítő feleletválasztó teszt. Azonban ez csak a kezdet – ezt követnie kell egy tantárgy-alapú átértékelésnek, amelynek eredménye meghatározza a használt technológiától és a kiértékelési módszertől várt tanulási eredményeket. Ezzel az anyagot a CBL környezetéből máris a CAL környezetbe helyeztük át.

Egyértelmű definíció hiányában mit is jelent valójában a számítógéppel segített tanulás? Egy program használatát a tanteremben? Vagy egy számítógép és egy kivetítő együttesét, amivel helyettesítjük a tábla-kréta megszokott párosát?

Régebben a fejlesztők a számítógéppel segített tanulás kifejezéssel jellemezték egy számítógépes program teljesítményét, minőségét, különösen olyan programokét, amelyeket könyvtárszerű segédeszközként lehetett használni. Ez valójában félreértelmezése a CAL kifejezésnek.

A számítógéppel segített tanulás inkább egy oktatási környezetet jelent, ahol a tanuló egy bizonyos tantárgy elsajátításának segítésére egy számítógépes programot vagy alkalmazást használ. A kulcskifejezés a segítés szó, ami azt jelenti, hogy a számítógépes alkalmazást más módszerek mellett használja, tehát nem egyedüli megoldásként értelmezi.

Ha a számítógéppel segített tanulást eszerint értelmezzük, észrevehetjük, hogy az oktatási cél eléréséhez szinte bármilyen, rendelkezésre álló számítógépes program segítségünkre lehet.

Ma a számítógéppel segített tanítás és tanulás legfontosabb célja egy olyan új képességrendszer kialakítása, amely a tudásalapú társadalomban való működést segíti, megkönnyíti, a munka és a szabadidő kultúráját teljesebbé teszi.

A matematika mint eszköz

A matematika a matematikusokon és a matematikatanárokon kívül mindenki más számára csak eszköz a saját szakterületén; eszköz a fizikusnak, informatikusnak, mérnöknek, gazdaságnak. A felsőoktatásból kikerülő szakemberek – a matematikusokat kivéve – kisebb vagy nagyobb mértékben a matematika felhasználói lesznek. Ugyanígy az informatika az informatikusokon kívül mindenki másnak csak eszköz, mely eszközt kítűnően lehet alkalmazni – jelen esetben a matematika tanításában.

Matematika számítógéppel

A világban zajló gazdasági, technológiai és társadalmi változások közvetlenül teszik próbára az egyén alkalmazkodóképességét, ugyanakkor a közösségeket új szerepek vállalására készítik. Az oktatási rendszerek számára is óriási kihívás, hogy feladatuk teljesítése során fokozott versenyhelyzetnek és változó munkaerőpiaci igényeknek kell megfelelniük.

A műszaki élet, a gazdasági élet, a szolgáltatások minden területén jelen vannak a számítógépek. A számítógépekkel együtt eleve megveszik az (alap)szoftvereket is. A szoftvereket érdemes megvizsgálni abból a szempontból is, hogy közülük melyeknek vannak matematikai feladatok megoldására alkalmas funkciói. Saját szempontjaink

figyelembe vételével válogathatunk a matematikai problémák megoldására alkalmas, illetve a matematika oktatását támogató programcsomagok között.

A mindennapi életben a gyakorló szakemberek számára az elmélet annyit ér, amennyit abból használni tudnak. Ezért fontos lenne, hogy az elméleti ismereteken kívül azok alkalmazásával is minél nagyobb mértékben találkozzanak a hallgatók. Kívánatos, hogy az elméleti matematikaoktatás kiegészüljön az elmélethez kapcsolódó valamely program vagy programcsomag lehetőségeinek megismertetésével és használatával. Egy feladatot megoldhatnak a hallgatók elméletben is, programmal is, de felvetődik az a kérdés, milyen legyen az elmélet és az alkalmazás aránya a tananyagban. Nem feledhetjük, hogy e kettő fontos szerepet játszik a tananyag elsajátításában.

Szükséges, hogy a gyermekek életkoruknak és életritmusuknak megfelelően jussanak ismeretekhez az eltéréseket figyelembe vevő pedagógiai módszerek alkalmazásával. Az egyéni különbségekhez szakszerűen alkalmazkodó, a személyre szabott fejlesztést eredményesen megoldani képes pedagógiai gyakorlat széleskörű meghonosítására fel kell készíteni a pedagógusokat. A megfelelő képzések, felkészítés után hozzá kell juttatni a pedagógusokat, intézményeket az újszerű, kompetencia-alapú oktatási programcsomagokban és kapcsolódó digitális tartalmakban megjelenő teljes pedagógiai eszközszerhez.

Ha túlzottan ragaszkodunk az elmélethez, megtörténhet, hogy a kikerülő diákok egyáltalán nem alkalmaznak majd matematikai módszereket, programcsomagokat, vagy csak nagyon ritkán, esetleg helytelenül.

Az intézmény számítógépein a hallgatók hozzáférhetnek programokhoz, programcsomagokhoz.

Elegendő-e, ha lehetővé tesszük a hallgatóknak a programok önálló használatát?

A számítógéppel támogatott matematika, a matematikai programcsomagok alkalmazásának előtérbe helyezése esetén előfordulhat, hogy az elméleti ismeretek hiányosak maradnak.

Tapasztalatok szerint a diákok szívesen fogadják a számítógépes matematikai gyakorlatot. Vannak olyan feladatok – például az adatelemzéssel kapcsolatos statisztikai feladatok –, amelyek kézi megoldása időigénye miatt meghaladja az órai kereteket. Ilyenek megoldására alkalmas lehet a számítógép. A számítógépes gyakorlat előkészítése jóval időigényesebb a hagyományos gyakorlatokénál, viszont sokkal hatékonyabb, hiszen a gyerekek motiváltsága és figyelme az órákon sokkal nagyobb, mint a tradicionális módszer alkalmazásával.

Ahhoz, hogy a diákok nagyrészt önállóan dolgozhassanak, megfelelő útmutatókat kell készíteni a feladatokhoz. Az útmutató részletesen tartalmazza a diák tevékenységét, és azt is, hogy mit miért csinál.

Az útmutató készítésénél figyelembe kell venni, milyen számítógépes ismerete van már a hallgatónak. Előfordult, hogy a diákok a miérteket figyelmen kívül hagyták, csak a tevékenységükre figyeltek, aminek eredményeképpen ugyan eljutottak a kívánt eredményhez, de nem tudatosult, hogy valójában mit csináltak. Többnyire csak az elméleti számonkéréskor derült ki, hogy az említett esetben csak látszateredmény született a számítógépes órán. Az is kiderült, hogy a számítógéppel támogatott gyakorlatok időigénye nagyobb a hagyományos óránál.

Meg kell teremteni továbbá a fejlesztések intézményi bevezetésének feltételeit is. Alapvető követelmény, hogy az intézmények irányítói képessé váljanak a szervezet folyamatos fejlesztésére, a változások kezelésére és elfogadására.

Nem elég elhatározni, nem elég lelkesedni: összevetve az elmélet és az alkalmazás arányát, a legnehezebb rész következik.

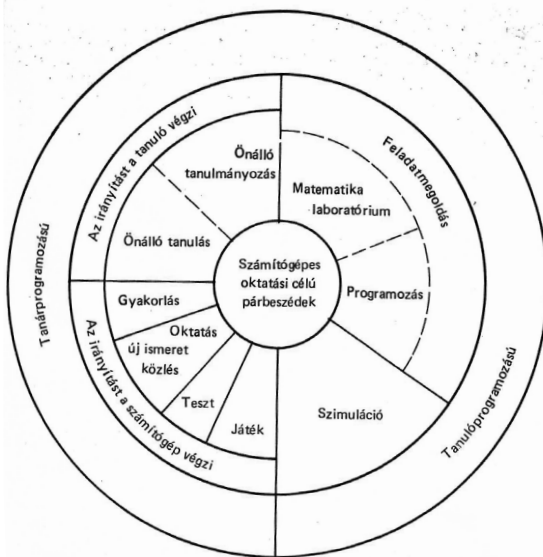
Célkitűzésemhez meg kell teremteni a feltételeket:

- a kiválasztott program, programcsomag használatára alkalmas számítógépek,
- a kiválasztott szoftver beszerzése a szükséges példányban,
- irodalom a szoftverhez a szükséges példányban,
- az órai útmutatók papír- és sokszorosítási költségeinek előteremtése.

A hagyományos tantermi táblás oktatáshoz képest az oktatási költségek jelentősen megnövekednek.

A számítógéppel segített tanítás és tanulás legfontosabb célja egy olyan új képességrendszer kialakítása, amely a tudásalapú társadalomban való működést megkönnyíti, a munka és a szabadidő kultúráját teljesebbé teszi. Az Európai Unió számos stratégiai dokumentumban megfogalmazza, milyen képességek rendszere adja napjaink „digitális írástudását” (‘digital literacy’) vagy „új alapismereteit” (‘new basic skills’). A legutóbbi, az európai oktatás kívánatos tartalmait körvonalazó dokumentumban a hagyományos alapképességek mellett (kihangsúlyozva) megjelennek az informatikához kapcsolódó követelmények is (European Council, 2000): „informatikai képességek” (‘IT skills’):

- idegen nyelvek ismerete,
- technikai (technológiai) kultúra (‘technological culture’),
- vállalkozási készségek (‘entrepreneurship’),
- társas (szociális) kompetencia (‘social skills’).



2. ábra.

Kutatási rész

A munkám elméleti részét kísérlettel is alátámasztottam. A kutatásom egyik fő célja, hogy felmérjem, milyen módon használható a számítógép a matematikaoktatásban. Három külön formát írnék le:

1. korrekciós munka, melynek során néhány nehézséggel küszködő diák számára a tanár választ külön-külön programot, hogy jobban feltalálja magát,
2. kiegészítő programok használata, melynek során minden tanuló ugyanazt a feladatot hajtja végre, de egyénileg ezek lehetnek tesztek, gyakorlatok vagy játékos kvízek, melyek a már tanított anyag elsajátítási-megértési fokát növelik,

3. gazdagítás, melynek során a diákok feladataik befejezése után szabadon választhatják meg a játékaikat. Nagyon fontos, hogy a tanulóknak meghagyjuk azt a szabadságot, hogy megfogalmazzák saját kérdéseiket és felfedezzék a válaszokat.

A kutatás leírása

Kísérleteket végeztem Újvidéken két általános iskolában, mégpedig a Petőfi Sándor és a Nikola Tesla Általános Iskolákban.

Mindkét iskolában 4–4 évfolyamot vettem alapul, amiből 2–2 évfolyam volt iskolánként a kísérleti és 2–2 évfolyam iskolákként a hagyományos, azaz a kontrollcsoport. A kísérleti csoport dolgozott velem az órákon a weboldalam és a számítógép segítségével, a hagyományos csoport pedig a tanítójukkal és velem együtt dolgozott a megszokott, módon.

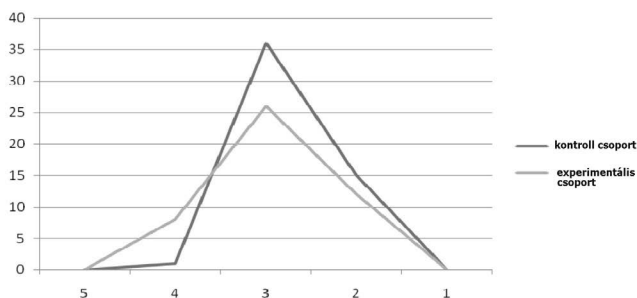
A kísérlet 4 részből állt: először előtesztelést (iniciális tesztelést) végeztem, hogy felmérjem a diákok előtudását abban a tananyagban, amit a tanítókkal előre megbeszélünk, hogy melyik témakörben fogunk dolgozni. Ezt követte a tanóra, amit az informatika kabinetben tartottam meg számítógépeken és a weboldalam segítségével a kísérleti csoportban (minden osztályban 2–2 órát tartottam). Majd ennek a csoportnak kérdőívet osztottam ki, hogy felmérjem, tetszett-e nekik ez a fajta tanulási módszer, hogy használják-e a számítógépet, illetve az Internetet otthon vagy az iskolában, hogy van-e otthon számítógépük, hogy szeretnének-e a továbbiakban is számítógép segítségével dolgozni stb. A 4. rész pedig a végső tesztelés volt, amit mind a 4 csoportban elvégeztem mindkét iskolában, egyforma feladatokkal a kísérleti, illetve a hagyományos csoportban is.

Készítettem egy weboldalt, melyet a <http://www.silvija-informatika.in.rs> címen lehet megtekinteni. A weboldalon a kutatásomhoz kapcsolódó óravázlatokat lehet megnézni, illetve matematikai tesztek, kvízeket. Az oldalon hasznos linkek és játékok is találhatóak. Folyamatban van a fórum és a blog beindítása is, hogy a diákok és a tanárok tudjanak kommunikálni, információt cserélni. A kvízeket úgy oldottam meg, hogy amennyiben a tanuló válasza helyes a feltett kérdésre, a program ezt jelzi, és adja a következő kérdést. Helytelen válasz esetén a program a kérdést újra megismétli, mindaddig, amíg helyes választ nem ad a diák.

Az eredmények ismertetése

1. táblázat. Az előtesztelés eredménye a Nikola Tesla Általános Iskolában

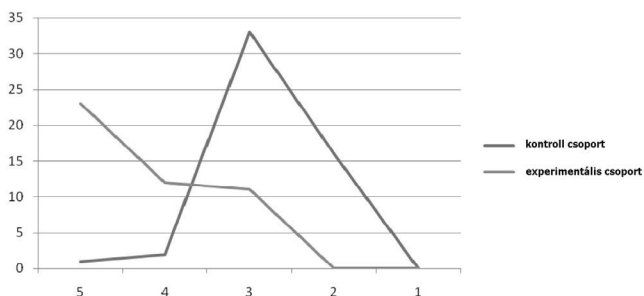
Csoport	osztályzat										összesen	Aritmetikai közép	
	5		4		3		2		1				
	Db.	%	Db.	%	Db.	%	Db.	%	Db.	%	Db.	%	
Kontroll csoport	0	0%	1	1,92%	36	69,23%	15	28,84%	0	0%	52	100%	2,73
Experimentális csoport	0	0%	8	17,40%	26	56,52%	12	26,08%	0	0%	46	100%	2,91



2. ábra. Az előtesztelés eredménye a Nikola Tesla Általános Iskolában

2. táblázat. A végső tesztelés eredménye a Nikola Tesla Általános Iskolában

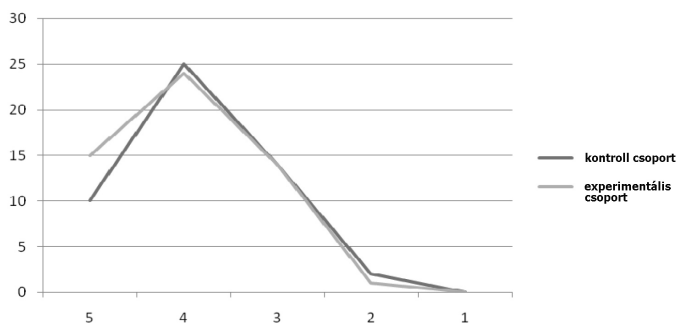
Csoport	osztályzat										összesen		Aritmetikai közép
	5		4		3		2		1		Db.	%	
Kontroll csoport	1	1,92%	2	3,84%	33	63,46%	16	30,7%	0	0%	52	100%	2,76
Experimentális csoport	23	50%	12	26,081%	11	23,9%	0	0%	0	0%	46	100%	4,26



3. ábra. A végső tesztelés eredménye a Nikola Tesla Általános Iskolában

3. táblázat. Az előtesztelés eredménye a Petőfi Sándor Általános Iskolában

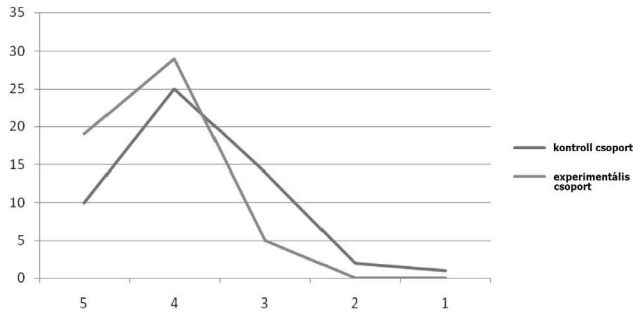
Csoport	osztályzat										összesen		Aritmetikai közép
	5		4		3		2		1		Db.	%	
Kontroll csoport	10	19,23%	25	48,07%	14	26,92%	2	3,84%	1	1,92%	52	100%	3,78
Experimentális csoport	15	28,30%	24	45,28%	14	26,41%	0	0%	0	0%	53	100%	4,01



4. ábra. Az előtesztelés eredménye a Petőfi Sándor Általános Iskolában

4. táblázat. A végső tesztelés eredménye a Petőfi Sándor Általános Iskolában

Csoport	osztályzat										összesen		Aritmetikai közép
	5		4		3		2		1		Db.	%	
Kontroll csoport	10	19,23%	25	48,07%	14	26,92%	2	3,84%	1	1,92%	52	100%	3,78
Experimentális csoport	19	35,84%	29	54,71%	5	9,43%	0	0%	0	0%	53	100%	4,26



5. ábra. A végső tesztelés eredménye a Petőfi Sándor Általános Iskolában

Az előtesztelésből kiderült, hogy nincsen nagy különbség a kísérleti és a kontrollcsoportok között a diákok előtudásában.

Viszont a válaszokat részletesebben elemezve kiderül, hogy a kísérleti csoportok sokkal jobb eredményt értek el a végső tesztelésen, mint a kontrollcsoportok, ami alátámasztja a tézisémet, hogy a számítógéppel segített oktatás sokkal eredményesebb, mint a hagyományos tábla-kréta módszer. Didaktikai szempontból is sokkal eredményesebb a számítógéppel segített oktatás.

Megfigyeltem azt is, hogy a diákok sokkal aktívabbak ezeken az órákon, és a motiváció is sokkal magasabb szinten van. Fontos kiemelnem azt is, hogy a számítógépet használó diák saját ismeretét a számítógép segítségével önállóan rendszerezi, ami szintén előnyt jelent a hagyományos módszerrel szemben.

További motivációként játékokat is töltöttem fel a weboldalra, és amikor befejeztem a tanórát, ezek használatára is sor került. Fontos megemlítenem, hogy amikor elérem a kellő motivációt, akkor kell a játékokat bedobni az óra menetébe, és csak bizonyos időközönként, semmi esetre sem a számítógépes munka állandó részeként.

Megfigyeltem azt is, hogy a diákok nagyon élvezték ezt a fajta tanulási módszert, figyeltek és aktívan részt vettek az óra menetében, válaszoltak a feltett kérdésekre, jelentkeztek az önálló munkára.

Nagyon fontos felismernünk azt is, hogy a számítógépnek milyen hatása van nemcsak a diákra, de a tananyagra is. Olyan megfelelő programokat kell beszerezni, melyek a számítógépet a tanulás szerves részének tekintik. Például az adatbázis-kezelő programok a történelem, földrajz és környezetismereti tanulmányok számára fontosak, viszont a vásárolt és az iskolában készült programok az iskola teljes segédeszköz-készletének a részévé kell válnanak. Hiszen az elfogadott álláspont szerint az összes diáknak lehetőséget kell nyújtani a tapasztalatszerzésre, illetve új ismeretek szerzésére nemcsak napi, heti vagy havi szinten, hanem hosszabb periódusra is.

Kutatásom eredményei bebizonyították, hogy a számítógéppel segített oktatás a matematika tantárgy keretében sokkal eredményesebb, mint a hagyományos módszer, ami azt jelenti, hogy jobb eredményeket ad az új ismeretek elsajátításában, illetve a már meglévő tudás megerősítésében, sokkal jobban motiválja a diákokat a munkára, fejleszti a logikai gondolkodást, nagyobb önállóságot biztosít a diákoknak, akik saját tempójuknak megfelelően haladhatnak a munkával, sokkal hatékonyabban fedezik fel a tananyagban meglévő összefüggéseket, aktívabban vesznek részt a tanulási folyamatban, magasabb szinten reagálnak az új probléma megoldására stb.

Kiemelném azt is, hogy a számítógéppel segített oktatás megfelel minden érettségi szinten lévő diák számára is, gondolok itt azokra a diákokra, akik nagyon lassúak, azokra, akik normális tempóban haladnak, illetve azokra, akik kimagaslóan teljesítenek. Tehát minden szinten nagy sikerrel alkalmazható a számítógép a tananyag elsajátításában.

A kérdőívek értékelése

5. táblázat. A Nikola Tesla Általános Iskola eredményei

Sorszám	A számítógép és a Web oldal használata didaktikai szempontból	Lehetséges válaszok					
		1		2		3	
		f	%	f	%	f	%
1.	A számítógép használata	22	47,83	14	30,43	10	21,74
2.	Érdekesebb interaktív tanulás	31	67,39	12	26,08	3	6,52
3.	A számítógéppel segített munka a diákokkal	38	82,60	5	10,87	3	6,52
4.	A számítógéppel segített oktatás sikeressége és előnye	39	84,78	5	10,87	2	4,35
5.	Különböző oktatási szoftverek használata	38	82,60	4	8,7	10	21,74
6.	Kellő érettség a számítógéppel segített oktatáshoz	36	78,26	5	10,87	5	10,87
7.	A tudás kibővítése számítógép segítségével	39	84,78	5	10,87	2	4,35
8.	Az Internet megfelelő használata	35	76,08	7	15,22	4	8,70
9.	A figyelem lektétése, motiváció	37		5	10,87	4	8,70
10.	Párhuzam vonása a tudás elsajátításának gyorsasága szempontjából tradicionális módon illetve számítógép segítségével	40	86,96	5	10,87	1	2,17
11.	Önállóság a számítógéppel segített oktatásban	22	47,83	23	50	1	2,17
12.	A számítógéppel való oktatás előnyössége	36	78,26	5	10,87	5	10,87
13.	Felkínált lehetőség, hogy újra számítógép segítségével tanuljanak a diákok az órákon	53	100	0	0	0	0,00
	Összesen:	466	68,20	95	17,21	50	8,36

A kérdőívek elemzése megerősítette a tézisemet, hogy a számítógéppel segített oktatás sokkal hatékonyabb, mint a hagyományos, és hogy szükség van újításokra, új módszerek bevezetésére az oktatásba, különböző oktatási szoftverek alkalmazására a tanórákon. A diákok 100 százalékban igennel válaszoltak arra a kérdésre, hogy szeretnének-e legközelebb is számítógép segítségével dolgozni a matematikaórán.

Összegzés

A nyolcadikos fiúnak meséli az apja:

– Amikor én kicsi voltam, a nagy teljesítményű számítógépek akkorák voltak, mint egy háztömb.

Mire a fiú döbbenet:

– Úristen, akkor mekkora volt az egér? (Peti)

Hát igen, a világ nagyban megváltozott a 1980-as évek óta. Az internet, a számítástechnika és az informatika világa gyorsan fejlődik, változik. A nagytatám bizonyára nem gondolta volna, hogy unokái az informatika világában fognak élni, hogy a számítógép

6. táblázat. A Petőfi Sándor Általános Iskola eredményei

Sorszám	A számítógép és a Web oldal használata didaktikai szempontból	Lehetséges válaszok					
		1	f	2	f	3	f
1.	A számítógép használata	21	39,62	2	3,77	30	56,6
2.	Érdekesebb interaktív tanulás	35	66,03	14	26,41	4	7,55
3.	A számítógéppel segített munka a diákokkal	40	75,47	10	18,86	3	5,66
4.	A számítógéppel segített oktatás sikeressége és előnye	45	84,90	5	9,43	3	5,66
5.	Különböző oktatási szoftverek használata	39	73,58	4	7,55	10	18,86
6.	Kellő érettség a számítógéppel segített oktatáshoz	43	81,13	7	13,20	3	5,66
7.	A tudás kibővítése számítógép segítségével	41	77,35	9	16,98	3	5,66
8.	Az Internet megfelelő használata	39	73,58	10	18,86	4	7,55
9.	A figyelem lekötése, motiváció	40	75,47	8	15,09	5	9,43
10.	Párhuzam vonása a tudás elsajátításának gyorsasága szempontjából tradicionális módon illetve számítógép segítségével	39	73,58	9	16,98	5	9,43
11.	Önállóság a számítógéppel segített oktatásban	25	47,16	24	45,28	4	7,55
12.	A számítógéppel való oktatás előnyössége	42	79,24	6	11,32	5	9,43
13.	Felkínált lehetőség, hogy újra számítógép segítségével tanuljanak a diákok az órákon	53	100	0	0	0	0,00
Összesen:		502	65,24	108	16,98	79	11,46

szinte nélkülözhetetlen eszközzé válik majd életünkben, hogy a hagyományos krétát felváltja a kivetítő, a tanítót pedig a számítógép, de ez is elérkezett, és fontos, hogy hagyományainkat az informatika mellett is meg tudjuk tartani, hiszen elődeink a háborúk és egyéb viszályok között is megőrizték mindezeket.

Korunk gyorsan változó üzleti világában is két, a vállalatok ügyfélkapcsolati stratégiáját jelentősen befolyásoló tendencia érzékelhető. Egyrészt a fogyasztók igényesebbé válnak és magasabb színvonalú szolgáltatásokat várnak el a vállalatoktól, másrészt a fokozódó piaci versenyben a vállalatoktól mind nagyobb erőfeszítést igényel az új ügyfelek megszerzése és a meglévők megtartása. Ugyanez történik az oktatásban is. A régebbi módszereket felváltják az újabbak. Ezek a változások arra készítetnek bennünket, hogy

a világhoz való megközelítésünket átgondoljuk. A törekvésünk célja, hogy sikeresek legyünk abban, amit csinálunk. A fiatal generáció információfeldolgozási technikái alapvetően különböznek a középgenerációétól. Az internet megjelenése és rohamos méretű terjedése olyan tömegű információ elérését jelenti, amelynek következtében gyökeresen átalakul az emberi tudás szerkezete, s ezzel együtt a nevelés filozófiája, a tudásátadás módszerei és technológiája. Minden ismeret, tudás sokszoros alakváltozatban áll készenlétben arra, hogy a számítógép-hálózat megannyi tárolópontjáról lehívjuk. A tanítás egyre inkább egy olyan sajátos eszköztudás átadására szorítkozhat, amelynek birtokában az egyén képessé válik az individuális, személyes tudás egész életen át tartó birtokbavételére, továbbépítésére, vagyis az egész életen át való tanulásra (Lifelong Learning).

„Ebben az ismeretszerzésben az informatikai infrastruktúra már viszonylag nem túl magas kiépítettsége esetén sem jelentenek korlátozó, differenciáló tényezőt a társadalmi rétegződés vagy a lakóhely szerinti különbségek. Épp ezért az információs társadalom fejlődése is hangsúlyossá teszi a választásra felkészítő, az információk közötti eligazodást segítő pedagógiai funkciókat. Az iskolának arra kell megtanítania diákjait, hogy milyen lehetséges szempontok, ismérvek alapján lehet választani az információk sokaságából, hogyan lehet megtartani az arányokat a »rész és az egész« között, hogyan lehet elérni, hogy a világra vonatkozó témérdek információból kiválaszthassuk a számunkra legfontosabbakat.” (Schüttler, 2000)

Irodalom

- Arnaudova, V. (2003): *Primena kompjuterske tehnologije u razvijanju stvaralaštva i kreativnosti učenika*. Tehnologija informatika obrazovanje, br. 2, Beograd-Novi Sad.
- Bakovljeb, M. (1982): *Misaona aktivizacija učenika u nastavi*. Prosveta, Beograd.
- Branović, Ž. (1990): *Ekspерiment s računарom kao novim načinom učenja matematike*. Nastava i vaspitanje, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin.
- Cuk, M., Jevtić, Z. és Marković, B. (2006): *Razigrana matematika*. Nova Škola, Novi Sad.
- Danilović, M. (1996): *Savremena obrazovna tehnologija*. Institut za pedagoška istraživanja, Beograd.
- Dertouzos, M. L. és Moses, J. (1980): *The Computer Age: A Twenty-Year View*. The MIT Press, Cambridge-London.
- Đorđević, J. (1981): *Savremena nastava*. Naučna knjiga, Beograd.
- Kemény J. G. (1978): *Az ember és a számítógép*. Gondolat, Budapest.
- Kamenov, E. (1999): *Matematičke aktivnosti*. Dragón, Novi Sad.
- Kostolanji, J. és Parocai, J. (2001): *Matematika-praktični zadaci*. „RAABE“, Budimpešta.
- Kölcsey Ferenc (2003): *Parainesis Kölcsey Kálmánhoz*. Neumann Kht. Budapest.
- Komenci Bertalan (é. n.): *A tanulási környezet mezővilág modellje*. New York.
- Krstić, D. (1980): *Učenje i razvoj*. Naučna knjiga, Beograd.
- Lipovac, D., Satirović, V. és Laktović, M. (2005): *Metodički priručnik za matematiku*. Zavod za izdavanja udžbenika, Beograd.
- Marinić, D. és Vasić, D. (2005): *Od igračke do računara, udžbenik za I razred osnovne škole*. Zavod za udžbenike, Beograd.
- Marjanović, M., Latković, M. és Nikodijević, V. (2002a): *Matematika za I razred osnovne škole*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Marjanović, M., Latković, M. és Nikodijević, V. (2002b): *Matematika za II razred osnovne škole*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Marjanović, M., Latković, M. és Nikodijević, V. (2002c): *Matematika za III razred osnovne škole*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Marjanović, M., Latković, M. és Nikodijević, V. (2002d): *Matematika za IV razred osnovne škole*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Neumann János (2003): *The computer and the brain*. Yale University Press, York, PA.
- Petrović, N. és Pinter, J. (2002): *Opšta metodika nastave matematike*. Sombor.
- Pinter, J. és Krekić, B. (2007): *Metodički priručnik iz matematike za razrednu nastavu*. Zavod za izdavanje udžbenika, Beograd.
- Priručnik za učitelje*. (2008) Nova Škola, Novi Sad.
- Schüttler Tamás (2000, szerk.): *Az iskola közelít az élthez. Szerkesztőségi beszélgetés a kerettantervi modulokról*. Budapest