

Debreceni Egyetem
Informatika Kar

Függvénytan tanítása középiskolában
számítógépes támogatással
(9. évfolyam)

Témavezető:
Nyakóné dr. Juhász Katalin
tudományos főmunkatárs

Készítette:
Rakonczai János
informatika tanár szakos hallgató

Debrecen
2010

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK.....	2
BEVEZETŐ	4
SZÁMÍTÓGÉPEK AZ OKTATÁSBAN	7
SZÁMÍTÓGÉPES TANULÁSI KÖRNYEZET, KOMPETENCIÁK	7
TANULÁS MULTIMÉDIÁS OKTATÁSI KÖRNYEZETBEN	9
AZ AFFEKTÍV SZFÉRA	14
TANTÁRGYI ATTITÚDOK	14
MOTIVÁCIÓ ÉS ÉNKÉP	15
A FÜGGVÉNYTAN TANÍTÁSA ÉS TANÍTÁSÁNAK PROBLÉMÁI.....	17
A GONDOLKODÁSMÓD FEJLESZTÉSE	17
A SZEMLÉLTETÉS SZEREPE.....	19
KRITÉRIUMOK.....	21
A KÍSÉRLET	23
A KÍSÉRLET CÉLJA	23
A KÍSÉRLET BEMUTATÁSA	24
A KÍSÉRLETI MINTA	25
A KÍSÉRLETBEN HASZNÁLT MÉRŐESZKÖZÖK	25
<i>KÉRDŐÍV.....</i>	<i>25</i>
<i>MATEMATIKAI TUDÁSSZINTMÉRŐ TESZTEK.....</i>	<i>26</i>
A SZÁMÍTÓGÉPPLEL SEGÍTETT OKTATÁSHOZ HASZNÁLT INFORMATIKAI SEGÉDANYAG	27
EREDMÉNYEK	33
AZ ATTITÚDVIZSGÁLAT EREDMÉNYEI.....	33
<i>TANTÁRGYI ATTITÚD.....</i>	<i>33</i>
<i>ÖSSZEVONT MATEMATIKAI ATTITÚD</i>	<i>35</i>
A TESZTEK EREDMÉNYEI.....	36
<i>NYITÓ ÉS ZÁRÓTESZTEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA.....</i>	<i>36</i>
<i>EGYEDI TELJESÍTMÉNYEK ELEMZÉSE.....</i>	<i>39</i>
<i>A TUDÁSELEMEK CSOPORTJAI.....</i>	<i>40</i>
A VÁLTOZÓK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK.....	42
MOTIVÁCIÓK ÉS TESZTEREDMÉNYEK ÖSSZEFÜGGÉSEI.....	42
EREDMÉNYEK ÉS HÁTTÉRVÁLTOZÓK.....	44
ÖSSZEGZÉS.....	46

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	49
IRODALOMJEGYZÉK	50
ÁBRAJEGYZÉK	52
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	52
MELLÉKLETEK	53
1. SZ. MELLÉKLET TANMENET A KÍSÉRLETI CSOPORTOKHOZ	54
2. SZ. MELLÉKLET NYITÓKÉRDŐÍV	55
3. SZ. MELLÉKLET NYITÓTESZT	59
4. SZ. MELLÉKLET ZÁRÓTESZT	64
5. SZ. MELLÉKLET A KÉRDŐÍV MOTIVÁCIÓS VÁLTOZÓINAK KOMPONENSEI	69

BEVEZETŐ

Az elmúlt két évtizedben egyre inkább szembesülnek a magyar közoktatásban tevékenykedő szakemberek a tudás elértéktelenedésének, a tanulók tanuláshoz való romló viszonyának tendenciájával. Hazai és nemzetközi mérések egyértelműen jelzik tanulóink visszaesését, a kezdeti sikerekhez (nemzetközi mezőnyben elfoglalt helyezés) képest. Kérdés, hogy mi okozza a tanulási kedv nagyfokú csökkenését. Gyakorló pedagógusként 24 éve figyelem, próbálok megérteni és meggátolni ezt a negatív változást. A társadalmi változások jelentősen befolyásolták a gyermekek közvetlen környezetét, a nevelés legelemibb közösség - a család - motiváló szerepét. De a felnövekvő gyermekek információszerzési szokásai is megváltoztak a 90-es évek elejétől rohamosan terjedő számítógépek és az általuk biztosított információözön nyomán.

Másképpen kell a tanulók érdeklődését felkelteni és fenntartani a jelenlegi körülmények között, mint azt 20 évvel ezelőtt tettük. Az alapelvek nem változtak, hiszen motiváció hiányában nem alakul ki és nem fejlődik a tudás iránti igény és ezzel együtt a tanulás igénye. „Az elemzések egyértelműen kimutatták, hogy a tanulói teljesítmények csak részben értelmezhetők a tudás kognitív összetevőivel és a szociokulturális háttér sajátágaival. Ennek következtében a figyelem a személyiség, a tanulás egyéb tényezői felé irányult. Olyan kérdések kerültek a kutatások célkeresztjébe, hogy hogyan, milyen feltételek és módszerek váltják ki és tartják fenn a tanulás folyamatát. Milyen egyéni jellemzők és tanulási stratégiák biztosítják a tudás permanens, eredményes frissítését? Hogyan csökkenthető a tanulás iskolai évek alatt fokozódó elutasítása?” (B. Német, 2006. 83. o.)

Az említett fokozódó elutasítás különösen feltűnő a természettudományos tantárgyak és a matematika iránt, holott a társadalom igénye egyre növekszik az említett tudományok minél magasabb szintű gyakorlására. Ezért szükséges a tanulók motiválásának egyre megújuló módszereit kidolgozni és alkalmazni. Alapfeladatunk pedagógusként a belső motiváció fejlesztése és a tantárgyakban rejlő lehetőségek kihasználásával az iskola és a pedagógus személyiség motivációs erejének megújítása, fokozása. A természettudományos tárgyak és a matematika számos területén van alkalmunk szemléltetésre, ami érdekessé teheti a egyébként „tanulhatatlan” ismeretek megszerzését. A hagyományos módszerekkel történő oktatás, elsősorban a matematika és a természettudományok terén, egyre több ellentmondást hordoz magában. Gondolva itt az elméleti és a gyakorlatban

alkalmazható tudás közötti szakadéokra, az említett tantárgyak attitűd és motiváció mutatóira, hiányosan kialakult fogalomrendszerekre.

Az iskolák világméretű számítógépesítése és a számítástechnikai eszközök otthonokban való elterjedése nyomán kialakulóban van egy új módszertan, a „digitális pedagógia”, amely arra tesz kísérletet, hogy kifejlessze a leghatékonyabb módszereket és tartalmakat a számítógéppel segített oktatás számára. A gyermekeket bizonyos médiák „informatikai bennszülötteknek” nevezik, mivel születésüktől kezdve kapcsolatban vannak az új eszközökkel, ezért az oktatás nem teheti meg, hogy ne használja ki ezt a lehetőséget. Természetesen sok probléma vetődik fel: ki alkalmazza, milyen tartalmak esetében, milyen formában, ki finanszírozza stb. Ezen kérdések megválaszolásával nem szándékoztam foglalkozni a dolgozat keretei között.

Szakedolgozatomban a függvénytan tanításához használtam fel az informatika adta lehetőségeket. Ez a választásom többcélú volt. Egyrészt tapasztalataim szerint a függvénytan a tanulók számára nehezen érthető, éppen ezért elutasítóak a témával szemben. Ugyanakkor a gondolkodásuk fejlődéséhez fontos, hiszen a tanulás és az élet szinte minden területén elengedhetetlen az összefüggések meglátása, elemzése, tehát a függvényyszerű gondolkodás kialakítása és fejlesztése elengedhetetlen. Másrészt szükséges, hogy a „net - (chat) - generáció” megtanulja a számítógépet értelmesen használni, az öncélú billentyűnyüstölés helyett lásson olyan alkalmazási példákat, lehetőségeket, amelyek révén maga is sokoldalú számítógépfelhasználóvá válik. Informatikatanárként pedig szerettem volna példát mutatni a tanulóknak, hogyan használhatják fel sokrétűen a tanítási órán megismert alkalmazói programokat.

Természetesen az is érdekelt, vajon mennyire hatékony egy számítógéppel támogatott modell a hagyományos oktatási módszerekhez képest. Ezért készítettem mérőeszközt amellyel az adott osztály és egy kontrollcsoportként vizsgált osztály teljesítményét hasonlítottam össze. Feltevésem az volt, hogy a számítógépes szemléltetés alkalmazása nagyobb motivációs hatású lesz, mint a hagyományos „kréta-tábla” módszer, így lényegesen jobb eredményeket ér el az osztály, mint a kontrollcsoport.

Szakedolgozatomban nem célja általános érvényű következtetések levonása. Ehhez sem a mérés-értékelési ismereteim, sem a mérésbe bevont minta mérete nem megfelelő. Egyszerűen az oktatási módszerek változtatásának, fejlesztésének hatását szerettem volna vizsgálni egy adott tananyagtartalom elsajátíttatásán keresztül.

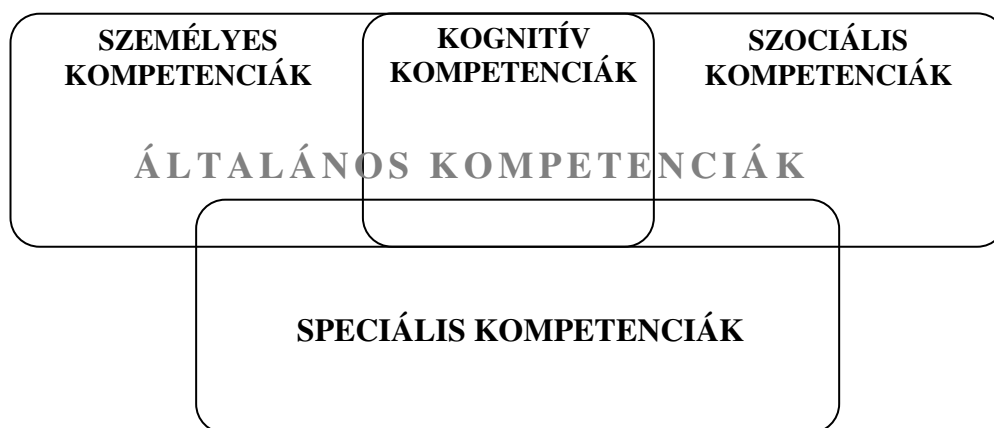
Dolgozatom első részében a motivációs tényezőkkel kapcsolatos kérdésekkel foglalkozom, amelyek befolyásolják a tanulók tanuláshoz való viszonyát. Egy kérdőív segítségével a különböző komponensek erősségéről, a tanulók céljairól, kitartásáról szerzett adatok alapján igyekszem következtetéseket levonni. Majd ismertetem a mérőeszközt, a mérés menetét és eredményeit, valamint a kontrollcsoport eredményeivel való összevetést. Foglalkozom a számítógéppel segített oktatás megítélésével, az oktatóprogramok jellemzőivel és a fejlesztési lehetőségekkel.

SZÁMÍTÓGÉPEK AZ OKTATÁSBAN

SZÁMÍTÓGÉPES TANULÁSI KÖRNYEZET, KOMPETENCIÁK

A pedagógiai képességelméletek közül napjainkban kiemelkedő jelentőséggel bír *Nagy József* (2000) kompetencia modellje. A kompetencia szó kettős értelemben jelenik meg. Egyrészt a döntési szituációban megnyilvánuló döntés képességére, másrészt egy folyamat kivitelezése során az eredményes cselekvés elvégzésére utal. Mindkét értelemben vett megközelítés bonyolult, összetett feltételrendszer meglétére alapozható. „A kompetenciák a személyiség komponensei (komponensrendszerei), amelyek meghatározott funkciót szolgáló motívum- és képességrendszerek” (*Nagy, 2000. 32. o.*)

A modell négy kompetenciát különböztet meg, amelyek viszonyát az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra

A személyiség funkcionális modellje (Nagy, 2000. 35. o. alapján)

Az egyes kompetenciák pszichikus komponensrendszerek (motívumok, szokások, min-ták, készségek) együttese, ezért ezek fejlesztése, működtetése a komponenseik fejlesztésén, gyarapításán keresztül érhető el. Az általános kompetenciák közé sorolt személyes, kognitív és szociális kompetenciák fejlesztése teremtheti meg az alapot, a speciális (adott terület, foglalkozás, munkakör ellátásához szükséges motívumrendszer) kompetenciák fejlesztéséhez.

De mik is azok a kompetenciák?

Kompetensnek lenni annyi, mint „illetékesnek”, „hozzáértőnek” lenni. Olyan helyzetben lenni, amelyben intézkedni, dönteni, és cselekedni tudunk, tágabban értelmezve

meg tudjuk oldani a problémát, illetve bánni tudunk a környezetünkkel. A kompetencia motívumokból, tudásból és ún. kényszerpályás elemekből áll.

- Motívumok: szükségletek, hajlamok, attitűdök, meggyőződések.
- Tudás: képességek, készségek, ismeretek és ún. felismerő rutinok (pl.: betűk, arcok felismerése).
- Kényszerpályás elemek: reflexek, szokások, rutinmozdulatok (pl. egy lépés, egy hang kiejtése).

A kompetenciák fajtái:

- Személyes kompetencia: a személyes szükségletek kielégítését és a személyes érdekek érvényesítését teszi lehetővé szociális kölcsönhatások nélkül. Motívumokból, képességekből és készségekből áll.
- Kognitív kompetencia: az információkezelés motívum- és képességrendszere. Elemei a kommunikatív, a gondolkodási, a tudásszerző és a tanulási kompetencia.
- Szociális kompetencia: a döntéseket befolyásoló szociális értékek motívumrendszerre. (*Kompetenciak2.ppt*)

A kognitív kompetencia az embernél nemcsak a két alapvető létfunkció - az egyed és a faj fennmaradása - érdekében működik, hanem önálló funkciót nyer a megismerésben, a tanulásban, a tudományos kutatásban. A kognitív kompetenciából eredeztethető tanulásra hatással lehetnek a személyes és szociális alapkompenciák is, amelyek nem csupán a tanulás eredményét hasznosító működések, hanem a tanulás eredményességéhez hozzájáruló komponenseket is tartalmaznak.

Feladatunk a XXI. század elején a tanulók kognitív kompetenciájának kialakítása, fejlesztése különös tekintettel a tanulási és információszerzési-feldolgozási képességekre. A jelenlegi tantervekben megfogalmazott fejlesztési célok (képességfejlesztés, készségek kialakítása, a személyiség fejlesztése) ellenére az oktatási gyakorlatban a hagyományos ismeretek elsajátítása, a tények, tudományos ismeretek közlése maradt a domináns. Az átalakulás igen lassú, mint az oktatásban általában, csak hosszú távon mutatkoznak meg az eredményei. A számítógépes oktatási környezet kialakítása a XXI. század nagy kihívásai közé tartozik. A kognitív kompetencia fejlesztésében kap legnagyobb szerepet, de ezen keresztül az általános kompetenciákra gyakorolt hatása is jelentős. (*Kárpáti, 2000a*) Az internettel megjelenő új kommunikációs stílusok, a multimédia kapcsán megjelenő új információtechnológiai lehetőségek, amelyek átalakították, illetve folyamatosan alakítják mind a személyes mind, a szociális viselkedési formákat, szokásokat,

értékeket, normákat. A felnövekvő nemzedék szinte teljes egészének természetesen lesznek az információhoz jutás ezen formái, de a közoktatás feladata, hogy ezt a sokrétű lehetőséget megfelelő tartalommal töltsse meg, illetve megfelelően irányítsa a lehetőségek hatékony kihasználását. A jövőbeni érvényesüléshez nélkülözhetetlen, hogy minden tanuló rendelkezzen alapvető informatikai tájékozottsággal. Nem speciális tudásra (programozás), de nem is felszínes kattintgatásra gondolok, hanem olyan általános számítástechnikai tudás megszerzésére, amely lehetővé teszi az egyes munkakörökhöz, foglalkozásokhoz szükséges speciális kompetenciák komponensrendszerének kialakítását, a számítógép, mint eszköz hatékony, sokoldalú felhasználását. Ehhez a célhoz közelebb kerülhetünk, ha az informatikai eszközök használatát nem az informatika tantárgyhoz kapcsoljuk, hanem beépül az oktatás folyamatába, integrálódik más tantárgyak eszközszerébe is. Az informatika tantárgy feladata lehet az eszköz biztonságos, készségszintű használatának elsajátítása, az alapvető felhasználási formák oktatása. Az egyes tantárgyakon belüli alkalmazás kiszélesíti, elmélyíti ezeket a formákat. Az elmúlt 60 év fejlődési ütemét látva kimondható, hogy az informatikai eszköztudás a kognitív kompetencia (és ezen keresztül a teljes kompetenciamodell) egyik fontos komponense lesz.

TANULÁS MULTIMÉDIÁS OKTATÁSI KÖRNYEZETBEN

A számítógép oktatásbeli megjelenése olyan mértékben bővítette a tanárok oktatási eszköztárát, hogy kezdettől fogva nyilvánvaló volt: nem egyszerűen egy új eszközről van szó, hanem új módszertani kultúráról. *(Kárpáti, 2000a)*

Az informatika, a számítógéppel támogatott oktatás igénye a pedagógusok egy szűk rétegénél már a 80-as évek közepén megjelent. Elsősorban az akkor pályájuk elején járó, az új módszerek, megoldások befogadására fogékony tanárok próbálkoztak az új lehetőség kiaknázására. Jómagam a C-64-es „számítógépekre” írtam oktatást segítő programokat BASIC nyelven (akkor az volt elérhető). Ezek a programcskák elsősorban a matematika tantárgy egyes részeihez szemléltetést, gyakoroltatást biztosítottak. Mivel gyakorló pedagógusként nem volt módom a továbbfejlődésre, ezek a próbálkozások csak elszigetelt kísérletek maradtak. Az informatika rohamos fejlődése gyorsan elavulttá, nevetségessé tette az általam elkészített „oktató anyagokat”, a 90-es években az iskolák, elsősorban a középiskolák gyors ütemű számítógépesítése kezdődött el.

Hosszú ideig a gyakorló pedagógusok közül csak kevesen ismerték fel az informatikában rejlő, oktatásban is alkalmazható lehetőségeket. Két szélsőséges vélemény ütközött. Voltak akik azt gondolták, hogy végre itt van a régen várt csodaszer, minden gond, probléma megoldója, a pedagógusoknak sokkal könnyebb lesz a dolguk. Mások ezzel szemben úgy vélték, hogy a számítógépek terjedésével egyre kevesebb tanárra lesz szükség, az ipari forradalom gépellenessége látszott megisméltódni új helyszíneken, új résztvevőkkel. Az így vélekedők szinte ellenséget láttak az új eszközben.

Érdekes két 1999-ben napvilágot látott tanulmányt összehasonlítani az előbb említettek tükrében. A 90-es évek végén, számítógéppel segített tanítás-tanulás projektek elemzése során több megállapítás született, amely a géphasználat mellett szól.

Kárpáti Andrea (1999) a következő felsorolást adta:

- A diákok jobban tanulnak az IKT-t alkalmazó környezetben.
- A tanulás kevesebb idő alatt hoz azonos eredményt.
- A diák nagyobb kedvvel dolgozik, nő a motivációs szint.
- A számítógéphez való viszony javul, ha tanulási segédeszközként használják.
- Segíti a tantárgyi integrációt (pl.: természettudományok esetében).
- Nem minden tantárgy eredményei javíthatók.

Ezzel szemben *Fehér Péter* (1999) amerikai kutatások alapján a következőket írja:

„Don Tapscott már a net-generációt elemző empirikus kutatásokról számol be művében. A szerző felsorol néhány olyan állítást, amelyek ugyan igazak, mégis hamis következtetések levonására csábítanak.

1. Az oktatás problémáit nem tudja a technológia megoldani. Tehát le kell állítani vagy lassítani a modern digitális eszközök iskolai elterjedését.
2. Ostoba dolog számítógéphasználatra tanítani a gyerekeket, ahelyett, hogy írni, olvasni és számolni tanítanánk őket. Tehát ne tanítsunk számítógépes ismereteket.
3. Az oktatás közösségi jellegű folyamat. Tehát a számítógép, mint individuális eszköz, gátolja az oktatást.
4. A tanárok jól képzett szakemberek, akiknek legfőbb célja a diákok fejlesztése. Tehát nem akadályozói az újdonságok elterjedésének.”

Napjainkban (bár még mindig akadnak ellenzők) ezek a szélsőségesen ellentétes álláspontok jelentősen közeledtek, ma már szinte senki nem gondolja, hogy minden oktatási probléma megoldható a számítógépek segítségével, vagy hogy az új technika elterjedése miatt hamarosan nem lesz szükség tanárookra. (*Buda, 2003*)

Ezek a gondolatok is jól jelzik, hogy a számítógépek megjelenése az oktatásban is forradalmi változásokat hozott néhány területen (pl. e-learning a távoktatásban) és fog még hozni számos más területen. Azonban az oktatás „tehetetlensége” miatt ezek a változások lassabban jelentkeznek, mint az élet más területein. A középiskolák terén a technikai háttér már adott, de jelentős visszaesésre lehet számítani a fejlesztésekben a válság és annak következményei miatt. Sajnos már korábban is a maradékelv érvényesült az oktatást illetően, ez véleményem szerint most még erősebben érezhető. A meglévő eszközök egyre szélesebb körű felhasználásához megfelelő segédanyagokra, szoftverekre van szükség, melyeket a pedagógusok megismerve és kellő szinten elsajátítva az oktatásban megfelelően tudnának használni. Ehhez és a továbbfejlődéshez a tanárok (nem csak az informatikát tanítók) motivációjának fokozása és a képzések bővítése lenne szükséges. Tapasztalataim szerint a pedagógusok (főleg a régóta a pályán lévő kollégák) motiválása igen nehéz. Számukra idegenszerű és az általuk képviselt pedagógiával nehezen összeegyeztethető a modern technikák alkalmazása.

A kommunikációs környezet közvetlen hatást gyakorol az oktatási-nevelési folyamatokra. A hagyományos környezet személyes kommunikációt jelent az osztályteremben, papíralapú könyvek olvasását, dolgozatok írását. A személyes kommunikáció „sávszélessége” jóval nagyobb, mint a virtuális csatornáé. (Nyíri, 2001) Véleményem szerint a nevelési folyamatban sokkal hatékonyabb tényező a tanár fizikai jelenléte, példamutatása. Nem hanyagolható el a metakommunikáció szerepe sem, amelyre a digitális információátvitel során nincs lehetőség. A képernyőn megjelenő szöveg kevésbé koherens, mint a papírra írott. A képernyőn megjelenő dokumentumnak egyszerre csak kis részét látjuk (bár egyszerre több dokumentum, vagy egy dokumentum több része is jelen lehet). Ugyanakkor a papírra írott dokumentum az „információ rögzítettségét” nyújtja. A fizikai kézzelfoghatóság megkönnyíti a kognitív feldolgozást, a tájékozódást a dokumentumon belül. (Nyíri, 2001) Ezek a jellemzők nem érvényesek a képernyőn megjelenő szöveg esetében. A hagyományoshoz képest lényegesen bonyolultabb a multimédiás dokumentumok használata, a hivatkozások alkalmazása miatt elvész a dokumentum lineáris jellege, így más tanulási módszerek kialakítása szükséges. A számítógép előtt ülve nem elsősorban szöveget olvasunk, hanem a ábrákat, képeket, grafikonokat vagy éppen videókat nézünk, hanganyagokat hallgatunk, tehát az információk befogadására több csatornát használunk. A képernyőről (a könyvekkel ellentétben) nem csupán információkat szerzünk, de interaktív módon be is avatkozhatunk a tanulási folyamatba,

magunk határozhatjuk meg a tanulás ütemét, sorrendjét, tehát magunk alakíthatjuk az információelsajátítást.

Oktatási szempontból a „mit tanítsunk” kérdése két alapvető összetevőre bontható: „mi az a tudás, amit tanítsunk, továbbá mi az a dolog, amit a tudás segítségével megismertetni, kezelni – átalakítani akarunk (az ehhez szükséges képességeket létre akarjuk hozni).” (*Nagy, 1986, 110. o.*) A kísérlet szempontjából mindkét összetevő érdekes. Ismerve saját tapasztalatomból és az országos felmérések eredményeiből a matematika tantárgy iránti attitűdök csökkenő tendenciáját, a függvénytanhoz társítható „nem értem”, „nem tudom megtanulni”, „mire használom ezt az életben” megnyilvánulásokban rejlő elutasítást, több szempontból is fontos végiggondolni a az idézett kérdést. A rendelkezésre álló tankönyvek függvénytanulással kapcsolatos tartalma alig változott az utóbbi években. Amit tanítunk, ahhoz aktuális tartalmakat, a tanulók számára is elfogadható példákat és magyarázatokat kell társítani ahhoz, hogy elfogadják azt, amit tanítunk és belássák, hogy a világ megismeréséhez, a hétköznapi történések összefüggései megértéséhez nélkülözhetetlen a közvetített tudás. A hagyományos tartalmak újszerű alkalmazása mellett – az érdeklődés fenntartása érdekében – egy újabb kérdést kell társítanunk a „mit tanítsunk” mellé, a „hogyan tanítsuk” kérdését. Itt jelentkezik ismét a tanítási módszerek megújításának igénye, a középiskolás korosztály figyelmének felkeltése és tartós fenntartása. Mint ahogy pl. az énekórák sem lesznek eredményesek az ötvonalas tábla és a bakelit-lemez használata mellett (a tanulók itt is saját eszközeik, zenéjük segítségével motiválhatók), a matematikában is új motiváló erőket kell alkalmazni. A számítógép mint az oktatásban alkalmazható eszköz olyan lehetőségeket kínál a szemléltetés, a motiváció, a differenciálás terén, amiket egyetlen hagyományos tanítási módszer sem biztosít. A tanuló, amikor a tanulás során számítógépet használ, működteti a már meglévő kognitív rendszerét, ezáltal képes új információk elsajátítására, beépítve ezeket a már meglévő ismeretek rendszerébe. (*Nahalka, 1998*)

A tanulást az oktatási gyakorlatban a következőképpen definiálhatjuk: „a tanulónak motiváció hatására végzett, egyénileg különböző erőfeszítést igénylő, tudatos, alkalomszerű vagy tervszerű folyamatos tevékenysége.” (*Báthory és Falus, 1997. 478-484. o.*)

Ha segédeszközként használjuk a számítógépet, akkor a szakirodalom szerint a leggyakoribb alkalmazási módszerek a következők lehetnek:

- számítógéppel segített tanulás;
- online tanulás (tanulás a hálózaton);

- távoktatás;
- „spontán tanulás”;
- konstruktív pedagógia a számítógéppel.

(Fehér, 2000)

A szakdolgozatom témája két ponton találkozik a szerző által felsorolt alkalmazási módszerekkel. Egyrészt célom volt a számítógéppel segített tanulás megvalósítása. E megközelítésben a számítógép szerves részét képezi az oktatási folyamatnak. A hatékony szemléltetés mellett a kiválasztott tananyag feldolgozása olyan szerkezetű, hogy tanítási órán, tanári irányítással az összefüggések, tudáselemek egymásra épülésének megértését is szolgálja. A másik a konstruktív pedagógia elméleti keretéhez tartozik. A tanuló a megismerési folyamat során nem csupán befogadja a tudást, hanem az előzetes belső tudás alapján a saját képére formálja azt. A számítógép alkalmazása lehetőséget ad arra, hogy ezt a belső tudást átalakítsa, tévképzeteket megszüntesse, hibás következtetéseit pontosítsa. Cselekvő részese legyen a megismerési folyamatnak az ismeretek mélyebb rögzítése érdekében. Ezen túlmenően a felsorolás másik három pontjához is kapcsolható a szakdolgozatban feldolgozott kísérlet, hiszen a tananyagrészt feldolgozó interaktív anyagot minden, a kísérletben részt vevő tanuló letölthette egy megadott tárhelyről(<http://www.box.net/shared/gbk8ljv987>). Saját tempójában tanulhatta újra, értelmezhetette az órán tanultakat.

A szakdolgozat későbbi fejezeteiben látható, hogy az általam végzett kísérlet során a számítógép oktatási segédeszközként való alkalmazása a tananyag elsajátítása tükrében pozitív hatást váltott ki.

AZ AFFEKTÍV SZFÉRA

TANTÁRGYI ATTITÚDOK

A pedagógiai kutatások során egyre nagyobb hangsúlyt kap a tanulás eredményességét befolyásoló tényezők közül az affektív tényezők vizsgálata, ezen belül az egyes tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök, a motiváció, az énkép. A tanítás-tanulás folyamata nagyon összetett, gondolva itt a folyamatban résztvevő tanárok, diákok egyes cselekedeteit, teljesítményét befolyásoló tényezőkre. A pedagógiai kutatások ezért nem hagyhatják figyelmen kívül a vizsgálataik során ezeket a tényezőket, legyen szó a kutatás során a tudásszint méréséről, vagy új pedagógiai módszerek hatásvizsgálatáról. Ugyanakkor az affektív szféra egyes területeinek feltérképezése lehet egy kutatás célja is. Az affektív szféra egyes területeinek vizsgálata közül a pedagógusok és kutatók legrégebben az attitűdvizsgálatok kérdéskörével foglalkoznak. Melyek azok a tantárgyak, amelyeket a tanulók szeretnek, vagy nem szeretnek tanulni, esetleg tantárgytól függetlenül mi az, amit szeretnek, vagy kevésbé szeretnek a tanulás során végezni. A tantárgyi attitűdökkel kapcsolatos szervezett mérések története országos szinten 1973-ig nyúlik vissza. Többek között Ballér Endre, Báthory Zoltán, Orosz Sándor, Csapó Benő végeztek méréseket egyes tantárgyakra, tantárgycsoportokra vonatkozóan, melyek alapján a változások nyomon követhetők. Kapott eredményeik alapján kitűnik, hogy a fizika, kémia, matematika és a nyelvtan tantárgyakat szeretik a tanulók legkevésbé. (Csapó, 2000) A 90-es években végzett hazai (MONITOR) és nemzetközi vizsgálatok (IEA, PISA) ezen tantárgyak esetében a tantárgyi tudás terén is visszaesést mutattak. A mérési adatok alapján joggal feltételezhető, hogy a tantárgyi attitűd és a tantárgyi tudás között kölcsönös egymásra hatás áll fenn. (Azért nem tudom, mert nem szeretem, és azért nem szeretem, mert nem tudom.) A probléma megoldásához valószínűleg a tananyag szerkezetének és az elsajátítás, elsajátíttatás módszereinek a változtatása vezethet. Látványos javulásra azonban rövidtávon nem számíthatunk.

Bár a matematika az előbbi felsorolásban nem a legrosszabb helyet foglalja el, Csapó Benő (2000) tanulmányában leírt mérés az iskolarendszeren belüli előrehaladás során erőteljes csökkenő tendenciát rögzít a tantárgy megítélésében. A matematika „nem szeretem” kategóriába kerülésének egyik oka lehet, hogy a középiskolás tanulók gyakran nem tudják a hétköznapi élettel összekapcsolni az elméleti ismereteket, nem látják a kap-

csolatot a tanórai elmélet és a gyakorlat között. Különösen észrevehető ez a függvények tanításánál már 9. évfolyamon és ez tovább romlik 11. osztályban a trigonometrikus és logaritmikus függvények esetében. Rontja a helyzetet, hogy a bonyolultabb függvények ábrázolása körülményes, sokszor megoldhatatlan kihívást jelent a tanulóknak, a tanár számára pedig időigényes a kréta – tábla módszer alkalmazása mellett. Mivel a matematika kötelező érettségi tantárgy és sok esetben a továbbtanuláshoz szükséges, a jó jegy elérése, mint külső motivációs tényező, javít a tantárgyi attitűdön.

MOTIVÁCIÓ ÉS ÉNKÉP

Sok esetben felmerül a megfigyelő emberben, hogy valaki miért cselekszik úgy, ahogy éppen teszi: mi az indítéka, mozgatója. Az indítékok keresése során az érdekel bennünket, mi motiválja a cselekvőt. A tanulás során vannak olyan tanulók, akik könnyebben, vannak, akik hosszabb idő alatt sajátítanak el bizonyos dolgokat. Az okokat kereshetjük az eltérő képességekben, de mindinkább előtérbe kerül a motiváció meghatározó szerepe. (Kozéki, 1985)

A motiváció a latin *motivus* szóból származik, ami mozgást kiváltót jelent. A motívum maga a cselekvésre készítő belső tényező. (Krasz, 2006) Hétköznapi értelemben a cselekvés kiváltója, ösztönzőjeként értelmezzük. A behaviorista paradigma keretein belül született meg az un. „drive” elmélet, amely a fő mozgatórugóként elsősorban biológiai tényezőkből kiindulva próbált az eltérő motivációs szintekre magyarázatot adni. A tisztán biológiai eredetű motivációs összetevők mellé a kognitív paradigma felé közeledve feltételezték idegrendszeri eredetű „drive”-ok meglétét, melyek megnevezésére a kíváncsiság és az információkeresés kifejezéseket használták. (Józsa, 2002a) Elsősorban White, Hunt és Deci munkásságával jelzett elmélet intrinzik–extrinzik motiváció felosztása szakít a korábbi behaviorista megközelítéssel. Az intrinzik (belső) motiváció arra készíti az embert, hogy kitartó legyen az olyan tevékenységek végzésében, amelyeket azért végez, mert örömet leli benne, mert érdekli. A belső motiváció egyik komponensként definiálják az elsajátítási motivációt. A tanuló nem azért tanul meg bizonyos dolgokat, hogy jobb jegyet kapjon, vagy valamilyen jutalom reményében, hanem magáért a tudásért. Ezzel szemben az extrinzik (külső) motivációra az jellemző, hogy valamilyen külső ösztönző hatására végzünk valamilyen tevékenységet. Azért tanulunk meg egy verset, hogy ne kapjunk egyest, azért tanuljuk a matematikát, mert az érettségi tantárgy és esetleg a felvételi pontszámításhoz fontos. Más elméletek szerint nincs jelentő-

sége annak, hogy belső vagy külső motivációk csoportjába tartozik az elsajátítási motiváció. Józsa Krisztián megközelítésében az elsajátítási motiváció egy többkomponensű rendszer, amelynek komponensei:

- Értelmi elsajátítási motiváció: az értelmi tanulás alapvető motívuma.
- Szociális elsajátítási motiváció, amely a szociális interakció kezdeményezésére, fenntartására és befolyásolására készlet. További két komponensre bontható:
 - felnőttekkel szembeni;
 - kortársakkal szembeni;
- Motoros elsajátítási motiváció: egy mozgássor kivitelezésére, elsajátítására való törekvés.
- Elsajátítási öröm: az elsajátított kompetencia gyakorlásából fakadó siker által kiváltott pozitív érzelmek én-megerősítő, visszacsatoló hatása.

A vizsgálatok során az elsajátítási motiváció egyik meghatározó jellemzőjének tekintették a **kitartást**. A szociális elsajátítási motiváció alakulásában döntő szerepet játszik, hogy milyen az **osztálytársakhoz** viszonyított iskolai eredményessége a gyerekeknek. A családi háttér leírására alkalmazott változók közül legmeghatározóbb tényezőnek a **szülők iskolai végzettsége** látszik. (Józsa, 2000). A kísérletben használt motivációs teszt értékelése során többek között ezt a három tényezőt is vizsgáltam. Természetesen a tanulási tevékenység során jelentősen befolyásolja a tanulási motivációt a tanári visszajelzés. Az intézményes tanulás rendszerébe bekerülő gyermekek énképe kialakulatlan, saját megítélésének alakulásában meghatározó a szociális környezetből érkező visszajelzés, amely viselkedésük sikerességének egyik alapfeltétele. A pozitív visszajelzések növelik az önbizalmat, ami szükséges ahhoz, hogy elhiggyük, az elénk kitűzött célokat sikeresen el tudjuk érni. Ha a tanulóban ez az optimálisan fejlett énkép nincs meg, akkor az iskolai gyakorlatban valószínűsíthető, hogy nehezebben lesz motiválható. A pillanatnyi sikertelenség, rossz jegy vagy a megértés hiányából fakadó feszültség gátolhatja a további motivációt. Ez természetesen kihat az adott tantárggyal kapcsolatos attitűdökre, amelyek csökkenése negatív hatással lesz a további elsajátításhoz szükséges motiváció fenntartására. (Csapó, 2000) Ezen tényezőket és a hivatkozott irodalomban elemzett mérések eredményeit figyelembe véve mondható, hogy a matematika tantárgy ebből a szempontból a legveszélyeztetettebb tantárgyak közé sorolható.

A FÜGGVÉNYTAN TANÍTÁSA ÉS TANÍTÁSÁNAK PROBLÉMÁI

A GONDOLKODÁSMÓD FEJLESZTÉSE

„Az iskolai matematikatanítás célja, hogy a megfelelő nevelő, orientáló és irányító funkciók ellátásával lehetőleg hű – ezért egységes, összefüggő – képet nyújtson a matematikáról, nemcsak mint kész, merev ismeretrendszerrel, hanem mint sajátos emberi megismerési tevékenységről, szellemi magatartásról. Amellett, hogy alkalmazásra érett ismereteket is nyújt, formálja és gazdagítja az egész személyiséget, érzelmi és motivációs vonatkozásokban is. A matematikatanítás eszközeivel, a matematikai gondolkodás területeinek fejlesztésével emeli a gondolkodás általános kultúráját. Szerepe a matematika különböző arculatainak érvényre juttatása: a matematika, mint kulturális örökség, mint gondolkodásmód, mint alkotó tevékenység, mint a gondolkodás örömeinek forrása, a mintákban, struktúrákban tapasztalható rend és esztétikum megjelenítője, a matematika mint tudomány, mint más tudományok segítőtje, mint az iskolai tantárgyak segítőtje, a matematika mint a mindennapi élet és a szakmák segítőtje.” (Szendrei, 2002 195.o.)

Az idézet a 2002-es NAT vitaanyagában található és jól érzékelteti, hogy a matematikának az élet minden területére van kihatása. A matematika tanulása nem pusztán magáért a tudományért, hanem annak más tudományok területein és az életben való alkalmazásáért fontos az ember számára. Valószínű, hogy ennek a célnak az elérésére nem alkalmas a mai magyar matematikaoktatás, mert az emberek nagy részében nem alakul ki a matematikai ismeretek alkalmazásának képessége felnőtt korra sem. Sőt az előzőekben tárgyalt attitűdromlás tapasztalható a tantárgy iránt az oktatási rendszerben magasabb évfolyamokon.

A matematikán belül a függvénytan még hevesebb ellenérzéseket vált ki a tanulókból. Számtalanszor felteszik a kérdést tanítványaim a függvénytranszformációk vagy a függvénydiszkussziók tárgyalása közben: mire használom ezt az életben?

Pedig a jelenségek közötti összefüggések, a miértek keresése már kisgyermek korban jellemzi az embert. Később a függvényyszerű gondolkodás kialakulása nélkül képtelenek leszünk eligazodni más tudományokban, nem tudunk következtetéseket levonni az élet történéseiből.

A nyelvtanulás, a természettudományos tantárgyak, a történelem, az informatika tanulása során szinte minden pillanatban szükségünk van az összefüggések meglátására, kö-

vetkeztetések levonására, a függvénytan tanulása közben elsajátított kompetenciák alkalmazására. Megfigyelhető, hogy kezdetben az összefüggések felismerése, később azok megfogalmazása, majd absztrakt fogalmak, szabályok problémamegoldás során való alkalmazása jellemzi a megismerés folyamatát. Kisiskolás korba elsősorban induktív gondolkodási módszereket alkalmazva kezdik kialakítani a tanulóknak a függvényfogalmat. Szabályjátékokon keresztül fogalmazzák meg a tanulók összefüggéseket játékos formában. Konkrét problémákra igyekeznek szabályszerűségeket megfogalmazni. Felső tagozatban gondolkodásukban fokozatosan megjelenik a deduktív út. Természetesen ezekben az években sem csökken a tapasztalatszerzésnek, a tapasztalatok tudatosításának, különféle módokon való kifejezésüknek a szerepe. A tanítás-tanulás igen fontos eleme az absztrahálás mellett a sokszori konkretizálás, a fokozatosan megjelenő általánosítások mellett a specializálás. Az induktív gondolkodást lassan kiegészítő *deduktív út* vezet az *absztrakt gondolkodás* kialakulásához, majd a középiskolás években annak elmélyítéséhez. Az „*Összefüggések, függvények, sorozatok*” tanítása során a játékos feladatok kapcsán szerzett koordinátarendszerbeli tájékozódástól a grafikus megoldásokon át az egyszerű függvényekkel és sorozatokkal való ismerkedésig jutunk el.

A középiskolai függvénytan tanítása nagyrészt csak a tanulók deduktív gondolkodását igényli. A függvénytranszformációk egyértelműen általános szabályok alkalmazására épít. Valószínűleg erre vezethető vissza az elutasító magatartás, amit a matematikát tanító tanárok tapasztalnak a téma tanítása kapcsán. Az elméleti és gyakorlati tudás, a kétféle értelemben vett alkalmazás alig mutat konzisztenciát. A függvénytan iránti érdeklődés felkeltésére új vagy megújuló módszereket kell keresni, az adott témában szerzett ismeretek alkalmazhatóságára modern világunkból kell konkrét példákat hozni. A tanulók „mire tudom ezt használni?” kérdésére eddig is megpróbáltunk észérvekkel válaszolni. Mivel fizikát is tanítok, igen gyakran hivatkozom pl. az egyenes vonalú mozgások, a termodinamika vagy az elektromágneses hullámok tanítása során a mennyiségek függvényszerű kapcsolatára, a függvénytanban tanult ismeretek alkalmazására. Felhívom a figyelmet a kémia, földrajz, történelem tantárgy tanulásakor előforduló összefüggések vizsgálata során alkalmazható, matematikában tanult ismeretekre. Ezek mellett számos lehetőség adódik az informatika tantárgy tanítása során arra, hogy a tanulók alkalmazhassák függvénytani ismereteiket. A táblázatkezelés vagy az adatbáziskezelés rengeteg alkalmazási lehetőséget rejt, más megközelítést biztosítva a tanulóknak a függvények alkalmazására. Mivel közgazdasági szakközépiskolában tanítok, nagyon sok példán keresztül tudom bemutatni a függvények alkalmazásait a hétköznapi életben.

Ez azonban még mindig kevés a „matematikai függvények” érdekessé tételére. A tanítás módszereinek változatossága nélkül nehéz a figyelem fenntartása.

A SZEMLÉLTETÉS SZEREPE

A figyelem fenntartásának egyik kézenfekvő eszköze a szemléltetés. A szemléltetés egyidős az emberiséggel. Már az ősember is a barlang falára festette az őt körülvevő világot annak megismerése, a tapasztalatainak a következő nemzedékre való átörökítése céljából. Vagy gondoljunk csak a kódexek miniatúráira és egyéb képeire, a katedrálisok üvegablakaira, a templomok freskóira, melyek történelmi eseményeket, bibliai történeteket meséltek el képekben az olvasni nem tudó hívőknek. A bemutatás vagy demonstráció módszere egyidős a pedagógiai tevékenységgel, de az igazi nagy áttörés a szemléltetés területén a XVII. századi empirista filozófusok munkássága nyomán indul el. A pedagógiai reform elindítója *Jan Amos Comenius*, akinek egyik legfontosabb didaktikai alapelve a szemléletesség, a sokoldalú szemléltetés fontossága az oktatásban. *Pestalozzi*, svájci pedagógus kicsit tovább lép. Ő már nemcsak a szem, hanem az összes érzékszerv részvételének együttes hatására építi fel pedagógiáját, előrevetítve ezzel az interaktív tanulás ideáját. A szemléltetés eredményesebb, ha azok több érzékszerv számára hozzáférhető. A szemléltetés hatékonyságát növeli, ha minél több érzékszervet (látás, hallás, tapintás, szaglás) mozgósít. Pszichológiai kísérletek bizonyították, hogy a látás információátbocsátó képessége háromszorosa a hallásénak. *Arisztotelész* Retorikájában arról vall, hogy „szemléletes hatást az kelt, ami a dolgokat mozgalmasságukban ábrázolja”. Az új Pedagógiai Lexikon megfogalmazása szerint „...a szemléltetés az érzéki megismerés és az elvont gondolkodás között teremt kapcsolatot, segítve az ismeretek megértését, bevésését”

Arisztotelésztől Comeniuson át napjaink legeredményesebb tanáregyéniségeiig valamilyen a szemléltetés jelentőségét hangsúlyozzák az oktatás folyamatában. Lássunk egy-két ma is megszívlelendő gondolatot.

📖 Arisztotelész (i. e. 384-322) így vall erről: „Semmi sincs az értelemben, ami előbb nincs az érzékekben.”

📖 Jan Amos Comenius (1592-1670): „A kimondott szóhoz mindig hozzá kell kapcsolódnia dolognak is, hiszen az anya is a megfelelő tárgy fölmutatásával tanítja beszélni gyermekét.”

- 📖 Bolyai Farkas (1831): „Csak mindenkor mindent ki kell, amit lehet, mutatni, s kézzel foghatóvá tenni, amennyire lehet, s az egyesről menni a közönségesre, és amíg egyet jócskán meg nem értenek, többre menni nem kell.”
- 📖 Vágvölgyi Béla (1904): „Az új anyag nyújtásánál a legfontosabb, hogy a tanulóban az anyagról tiszta és világos szemlélet és képzet alakuljon ki. Ennek a folyamatnak eszköze lehet a szemléltetés. Az oktatásnak két követelménye van: a szemléleteség és a tanulók öntevékenysége. A tanítás szemléletessége a pszichológián alapszik, erre Pestalozzi szavai emlékeztetnek: A megismerésnek föltétlen alapja a szemléltetés, azaz minden megismerés szemlélésből induljon ki, és visszavezethető legyen rája.”
- 📖 Nagy Sándor (1960): „Az oktatás szemléletességének követelménye ma már egészen nyilvánvaló. Szükségességét meggyőzően bizonyítja az alábbi kísérlet: a tanulók 91%-a tudta megjegyezni azokat a magyarázatokat, amelyeket egy bemutatott kísérlethez fűzött a tanár, ugyanezeket a magyarázatokat csak képek illusztrálták, a tanulók 50%-a jegyezte meg, ugyanezeket a magyarázatokat kísérletek és képek nélkül a tanulók 24%-a jegyezte meg.”
- 📖 Szántó Károly (1989): „A nevelő kötelessége, hogy amikor a tananyag lehetőséget nyújt, a bemutatás módszerét alkalmazza. Súlyos mulasztást követ el az a nevelő, aki a szemléltetést elhanyagolja. Comenius is figyelmeztet a szemléltetés fontosságára: Mindent az érzékek elé kell állítani, amennyire csak lehet, a láthatókat a látás elé, a hallhatókat a hallás elé stb., és ami egyszerre több érzék által is észlelhető, azt több érzék által is érzékeltetni kell.”

Minden tantárgy tanításánál alapvető igényként kell, hogy jelentkezzen a szemléltetés. Munkájára igényes tanár nem engedheti meg magának, hogy csak szóbeli magyarázatokkal, illetve tankönyvi leírások és képek alapján tanítson. Különösen fontos a szemléltetés a természettudományok és a matematika tanításában, ahol az absztrakciós folyamat első állomása kell legyen az észlelés, a jelenségek megfigyelése. A fizika, kémia tanításában nagy szerepe van az élőben bemutatott kísérleteknek, esetlegesen a tanulói kísérleteknek, hogy a tanuló lássa, vagy maga tapasztalja meg a jelenségeket, mielőtt következtetéseket, törvényszerűségeket vonna le. A kimondott törvények kísérletekkel való igazolásában is nagy szerepe van az előbb említett tevékenységeknek. Nem utolsó sorban a jó szemléltetésnek jelentős motiváló szerepe van az adott tananyagra irányuló figyelem, az érdeklődés fenntartásában.

Az oktatás szabályozása jelentősen leszűkítette az órai kísérletezés lehetőségét. Olyan feltételeket szabtak (pl. speciális kísérleti fülke), hogy az élő kísérleteket, a szemléltetést fontosnak tartó pedagógusok más módszerekkel helyettesítették. Sok multimédiás anyag készült a szemléltetés megvalósítására (videoanyagok, oktató CD-k, DVD-k) amelyek megfelelő felszereltséggel rendelkező iskolákban hatékonyan kiegészítik a pedagógus munkáját, esetleg a tanuló otthoni tanulását segítik. A matematika tanításához is számos jó segédanyag áll rendelkezésre, amelyek többsége számítógépet és a meglehetősen nagy osztálylétszámok miatt projektort és vetítővásznat igényel. (Az iskolák szűkös anyagi lehetőségei miatt nem mindig áll rendelkezésre.) Másik, szintén hatékonynak látszó szemléltető „eszköz” az interaktív tábla, melynek elterjedését szintén finanszírozási problémák gátolják. Ezek a digitális anyagok a szemléltetésen túl általában alkalmasak a tananyag önálló feldolgozására, ami lehetőséget biztosít arra, hogy a tanulók saját tempójukban szerezhessék meg a megfelelő kompetenciákat csökkentve ezzel a stressz okozta alulteljesítést. A tanulók értékelésében is új lehetőségek nyílnak a korábbi papír alapú dolgozatokhoz vagy szóbeli felelésekhez képest.

KRITÉRIUMOK

De milyen kritériumoknak kell, megfelelnie a jó tanulást segítő digitális tananyagnak, vagy szoftvernek? A kérdés megválaszolásának igen terjedelmes szakirodalma van. Magyarországon talán legátfogóbban Kárpáti Andrea foglalkozott ezzel a témával. Idézett munkájában (*Kárpáti, 2000a*) egy európai szoftverértékesítő cég szempontrendszerét ismerteti:

- A taneszköz *nélkülözhetetlensége*: az adott tartalmat tényleg digitális taneszközzel lehet-e a legjobban oktatni?
- A *képzési cél*: világos megfogalmazása, relevanciája, korszerűsége, kapcsolódása a tantervhez és az iskolai oktatás kultúrájához.
- A *tartalom* helyessége és tudományos érvényessége, autentikussága.
- A *tartalom megjelenítése* rugalmas, értelmes, követhető-e?
- Az *oktatási módszerek* alkalmazkodnak-e a szokásos iskolai módszerekhez? A didaktikai megoldások megfelelnek-e a célcsoportok igényeinek?
- A *nyelvezet* érthető, helyes és érzékletes-e?
- Tartoznak-e *kiegészítő anyagok* (digitális és nyomtatott taneszközök, internetes címek) a szoftverhez?

- A *felépítés* áttekinthető-e, van-e mindenhol hozzáférhető *navigációs segítség*? Követi-e a hypertext szerkezet a tananyag logikáját és a bemutatandó tudásanyag hierarchikus felépítését? Segítik-e a *beépített kapcsolódási pontok* a témakör áttekintését, a témák kapcsolatainak feltárását? Van-e könnyen használható *kereső rendszer*, amely az anyag sokoldalú feldolgozását megkönnyíti?
- A *multimédia* megoldások relevánsak és szükségesek-e? A több csatornás információmegjelenítés segíti-e a tananyag jobb elsajátítását, vagy motivál, szórakoztat? A *grafika és tipográfia* a vizuális kommunikációs, az ergonómia és az esztétika elveinek megfelelő-e? Szöveg és kép aránya? Érthetőek-e a *tipográfiai jelképek*, (pl. a kiemelések, kapcsolatok jelzései)?
- Az *installáció* egyszerű-e, a működtetés biztonságos-e? (Pl.: "Tanár-biztos" versus "nyitott", rugalmasan testre szabható termékek.)
- Vannak-e *kutatási eredmények* a szoftver beválásáról, kísérte-e követő értékelés a fejlesztést?
- Megfelel-e a *szolgáltatás-csomag*, illetve a szoftverrel szállított információs anyag az *üzleti tisztesség* követelményeinek? Rendezettek-e a *szerzői jogok*? Szabályozva van-e az adaptálás, másodfelhasználás, "testreszabás"?
- Milyen a *kibocsátó cég hírneve*? Várható-e, hogy a szoftver egy tananyagrendszer része lesz, a szolgáltatások sokáig fennmaradnak, a továbbfejlesztés folyik?

Nyilvánvaló, hogy a pedagógus számára is fontosak a fent felsorolt szempontok (kivéve talán az utolsó kettőt) a megfelelő digitális anyag kiválasztásánál. Akkor is szem előtt kell tartani ezeket a szempontokat, ha saját felhasználású oktatást segítő anyagot készítünk.

A KÍSÉRLET

A KÍSÉRLET CÉLJA

A matematika tanítása során is igényként merült fel a szemléltetés alkalmazása. A tanulók az elvont fogalmak, absztrakt tananyagrészek esetén könnyebben értik meg, miről van szó, ha látják ábrázolva, mozgatva stb. A tanár szempontjából is hatékonyabb megmutatni valamit, mint „körülmagyarázni”. Bizonyos tananyagrészek hagyományos (tábla-kréta) módszerekkel nehezen szemléltethetők (pl. térgeometria), vagy a táblai rajzok elkészítése hosszú időt igényel (pl. függvényábrázolás, geometriai szerkesztések).

A függvénytan tanításában kb. másfél évtizeden keresztül használtam írásvetítőt és hozzá házilag készített fóliákat a transzformációk és a függvényvizsgálat szemléltetésére. De az informatika rohamos fejlődése, az iskolák (elsősorban a középiskolák) informatikai eszközökkel történő ellátottságának javulása lehetőséget biztosított arra, hogy a számítógépeket ne csak az informatika tantárgy tanítására, hanem más tantárgyak tanítása során eszközként is alkalmazni tudjuk. Az elméleti bevezetőben vázolt számítógéppel segített oktatásban rejlő lehetőségek megváltoztatják-e a matematika tantárgy iránti attitűdöt, motiváló hatása van-e a korszerű eszközök használatának egy klasszikus tudomány alapjainak az elsajátításában? A kontrollcsoportos kísérlettel az volt a célom, hogy igazoljam azt a hipotézist, miszerint a számítógéppel támogatott oktatás hatékonysága sokkal jobb a hagyományos módszerekénél. Mivel a matematika mellett informatikát is tanítok, célom volt demonstrálni azt a tényt, hogy egyszerű eszközök (PowerPoint) is alkalmasak sokoldalú felhasználásra, ellensúlyozva azt a megalomániás felfogást, miszerint a legmodernebb és legprofibb hardver és szoftvereszközök nélkül nem lehet minőségi munkát végezni. A vizsgálat szempontjait összefoglalva:

- A matematikai tudásszint változatosításának vizsgálata a kontrollcsoportos kísérlet során.
- A matematikai attitűd feltárása és változásának vizsgálata a kísérlet során.
- Az elsajátítási motiváció komponenseinek feltárása és változásának vizsgálata.
- A kísérlet eredményeinek és a szakirodalomban fellelt eredmények összevetése.
- A számítógéppel támogatott oktatásra vonatkozó hipotézis bizonyítása.

A KÍSÉRLET BEMUTATÁSA

A kísérletre Kecskeméten a Kada Elek Közgazdasági Szakközépiskolában került sor 2009. november 9. és december 18. között.

A kísérletben egy saját fejlesztésű, a tananyag tartalmát feldolgozó alkalmazást (Power-Point) és – részben az előbbi alkalmazás elkészítéséhez, részben a tanítási órán alkalmazott demonstrációkhoz – két meglévő (ingyenesen letölthető) alkalmazást használtam. A kontrollcsoport esetében hagyományos módszerekkel tanítottam, a gyakorló részeknél az ingyenes *Graph* programot alkalmaztam szemléltetésre. A kísérleti csoport megkapta az általam készített alkalmazást (<http://www.box.net/shared/gbk8ljv987> link segítségével minden tanuló letölthette) otthoni használatra. Az egyéni géphasználatot iskolai környezetben nem tudtam megvalósítani, mert a géptermekek félosztálynyi csoportok befogadására képesek. A kontrollcsoport táblai vázlatok és tanári magyarázatok alapján sajátította el az ismereteket.

A kísérlet a tervek szerint a kilencedikes függvénytan ismeretek témakörét foglalta magába, melyet az elkészített tanmenet (*1. sz. melléklet*) alapján tanítottam számítógépes támogatással a kísérleti osztályban (S) és „hagyományos” módszerrel a kontrollcsoportban (K). Az eredetileg 16 tanítási órára tervezett anyagrész elsajátíttatásához 18 órára volt szükség (a nyitó- és zárótesztek megírása miatt).

A „tanárhatás” kizárása érdekében mindkét osztályban magam tanítottam. Eredetileg is (tanév elejétől) én tanítom mindkét osztályt, így semmiféle szokatlan dolog nem befolyásolta a munkát. A kísérleti elrendezésnél problémát okozott, hogy a témaválasztás időszakában még nem ismertem intézményünk terveit, tantárgyfelosztását. Ezekből fakadóan a kísérleti (nyelvi előkészítő) osztály az intézménynél töltött előző („0.”) évben csak „szintentartó” matematika-foglalkozásokon vett részt. Emellett heti 4 órában, osztálykeretben tanulja a tantárgyat. A kontrollcsoportként választott hagyományos rendszerű képzésben részt vevő osztály csoportbontásban (fél osztályok) 3-3 órában tanul matematikát. Az ütemezést sikerült megoldanom, de a téli szünet és az azt követő tömeges hiányzás megghiúsította a tervezett motivációs zárókérdőív kitöltését.

További problémát jelentett, hogy a kísérleti osztályban két tanuló nem rendelkezett otthoni internethozzáféréssel. Nekik CD segítségével biztosítottam az elektronikus anyaghoz való hozzáférést.

A KÍSÉRLETI MINTA

A kísérletben a kecskeméti Kada Elek Közgazdasági Szakközépiskola két kilencedik osztályos tanterv szerint haladó osztálya vett részt. Az *1. táblázat* az osztályok nemek szerinti megoszlását mutatja:

1. táblázat. A minta adatai

Csoport jele:	S (kísérleti)	K (kontroll)	Összesen
Létszám (n)	32	32	64
Fiúk aránya (%)	50	19	34

A csoportok nemek szerinti aránya eltérő. Ez nem magyarázható semmiféle törvényszerűséggel, véletlenül alakult így. Iskolánk közgazdasági profilja magyarázat lenne az alacsony fiú arányra, de a nyelvi előkészítő osztály (S) is azonos tanterv szerint tanul a „0.” évfolyamot követően. A két csoport között talán egyetlen különbség, hogy a kísérleti csoport tagjainál a képzési forma megválasztásában döntő volt az emelt óraszámú történő nyelvtanulás lehetősége (0. évfolyamon heti 15 óra).

A KÍSÉRLETBEN HASZNÁLT MÉRŐESZKÖZÖK

KÉRDŐÍV

A kísérlet eredeti célja a számítógéppel segített oktatásnak a tanulók tudásszintjére gyakorolt pozitív hatásának vizsgálata volt a kezdeti állapothoz és a kontrollcsoporthoz viszonyítva. Hipotézisem igazolásához egy komplex kérdőíves és egy tantárgyi teszt mérésorozatot végeztem. A kísérlet elindítása előtt, november első napjaiban egy kérdőíves vizsgálat keretében több kérdéskör vizsgálatára került sor. (A kérdőívet a 2. sz. *melléklet* tartalmazza)

- Az első kérdéskörben a szociológiai háttérváltozók rögzítésére került sor (szülők iskolai végzettsége, saját számítógép megléte, számítógép-használat jellemzői).
- A második kérdéskörként a tanulók önértékelésével kapcsolatos kérdések (hangsúlyozva a matematika tantárgy vonatkozását), illetve a tényleges tanulmányi eredmények feltérképezése történt meg (8. osztályos év végi jegyek, otthoni tanulásra fordított idő, továbbtanulási szándék, tantárgyak kedveltsége).

- A harmadik kérdéskörben a tantárgyi attitűdök és a matematika tantárgy szeretettségére vonatkozó, 5 fokozatú Likert-skálán mért kérdések szerepeltek.
- A negyedik kérdéskörben az elsajátítási motivációval kapcsolatos 30 kérdés szerepelt, szintén 5 fokozatú Likert-skálán mérve. (Józsa, 2002b)

A kérdőív megfogalmazásai között összesen hét negatív kijelentés szerepel (11, 12, 24, 28, 30, 47, 51). Ezek esetén a rangskála a pozitív irányú kijelentésekhez képest fordítottnan fejezte ki az egyetértést/elutasítást. Ennek kiküszöbölése érdekében a válaszként adott számot kivontam hatból, így lehetővé téve az azonos értékelést.

A kísérlet zárásaként terveztem egy zárókérdőívet, mely a harmadik és a negyedik kérdéscsoport mellett a kísérletre vonatkozó kérdéskörrel bővült volna, de a korábban említett okok miatt ez elmaradt.

MATEMATIKAI TUDÁSSZINTMÉRŐ TESZTEK

A matematikai tudásszint kezdeti és kísérlet utáni összehasonlításához tudásszintmérő teszteket állítottam össze. A nyitóteszt (3. sz. melléklet) a függvénytani alapfogalmakhoz és egyszerű függvényekhez kapcsolódó tudáselemek ismeretét és alkalmazását kérte számon. A kérdések egy része az általános iskolai tananyagban nem szereplő ismeretekre kérdezett rá, ezért az itt elért gyenge teljesítményeknek nincs jelentősége, csak a záróteszt eredményeivel való összehasonlításba vizsgálhatók. A cél egy kezdeti állapot feltárása volt, melyre alapozva a fejlődés mértéke vizsgálható. Eredetileg két, egymástól csak a feladatok szövegének megfogalmazásában eltérő tesztváltozatot készítettem. Ezeket egy általam tanított 10. osztályban próbáltam ki, majd az eredmények alapján megbízhatósági vizsgálatot végeztem. A teszt megbízhatóságát, ami a teszt belső konzisztenciáját mutatja, a reliabilitásmutató jellemzi. A reliabilitás nem olyan értelemben fejezi ki a teszt megbízhatóságát, hogy egy tetszőlegesen kiválasztott tanulót milyen pontosan mérünk, hanem azt mutatja meg, hogy egy adott mintában mennyire megbízhatóan lehet elkülöníteni a teszt segítségével a különböző képességű tanulókat. (Csíkos és B. Németh, 1998) A megbízhatósági vizsgálatban segítségemre volt kollégám, Kiss Róbert, aki mérés-értékelésben járatos (ilyen irányú végzettsége miatt). Az elvégzett elemzés alapján a két próbateszt Cronbach-alpha értéke 0,77 és 0,81 lett. A próbatesztekben voltak feladatok, amelyek teljes feladatsorra számolt korrelációs együtthatói nulla körüli értéket mutattak. Ezen feladatok elhagyásával, illetve átfogalmazásával jött létre a kísérletben használt nyitóteszt. A kísérlet zárásaként egy újabb tantárgyi teszt alkalmazására került sor, amely teljes egészében a vizsgált időszakban feldolgozott tu-

dáselemek ismeretét kérte számon. Mivel a záróteszt egyben témazáró dolgozat is volt, szükségszerűen a nyitóteszt egyes kérdéseit újakra cseréltem. A kezdeti és a végállapot egzaktabb összehasonlítása érdekében a két teszt közös kérdéseiből magtesztet állítottam össze, amelyek segítségével egyértelműen jellemezhető mennyire sajátították el a tanmenetben meghatározott ismereteket a tanulók. Ez összehasonlítási alapot adott a hipotézis igazolásához. A felhasznált tesztek itemszámait a 2. táblázat mutatja:

2. táblázat. A tesztek itemszámait

Nyitóteszt	Záróteszt	Magteszt
57	48	32

A SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGÍTETT OKTATÁSHOZ HASZNÁLT INFORMATIKAI SEGÉDANYAG

A számítógéppel segített oktatás hatékonyságát meghatározó egyik tényező azoknak az informatikai alkalmazásoknak a minősége, amelyeken a várt hatást megpróbáljuk előidézni, azaz a konkrét számítógépes programok, szemléltető ábrák, animációk pedagógiai, pszichológiai és informatikai jellemzői, használhatósága. A tanár jelenleg már talál számos szabad felhasználású szoftvert, prezentációt, videót, amit munkája során beépíthet a tanítás folyamatába. Esetleg próbálkozhat az SDT biztosította lehetőségekkel. (Én túlságosan „kaotikusnak” tartom). Ha viszont saját igényeinek és személyiségének megfelelő elektronikus segédanyagot szeretne, azt magának kell létrehozni. Az általam elkészített segédanyag tervezésekor igyekeztem szem előtt tartani az alapvető pedagógiai elveket és (Kárpáti, 2000a munkájában említett) kritériumokat. A segédanyag többcélú felhasználásra készült. Egyrészt a tanórai magyarázatokhoz szemléltető anyagként, másrészt a tanulók számára otthoni tanulást segítő eszközként szándékoztam alkalmazni. Több technikai megvalósítás is felvetődött a tervezés során, végül azért maradtam a PowerPoint prezentációs formánál, mert informatikatanárként arra akartam ráirányítani a tanulók figyelmét, hogy egyszerű, általuk is ismert és használt alkalmazás segítségével is lehet komoly dolgokat létrehozni.

A digitális taneszközök leginkább gyakorlatközeleli felosztása a funkcióból indul ki. A tervezés során a tartalom szakszerű meghatározása mellett azt kell eldöntenünk, hogy az adott tantárgy vagy tananyag rész oktatásához milyen fajtájú taneszköz jöhet szóba. Vannak olyan számítógépes eszközök, amelyek annyira rugalmasak, hogy többféle tan-

tárgy tanítása során is eredményesen lehet őket használni. Kárpáti Andrea (Kárpáti, 2000a) tanulmányában egy korántsem teljes listáját adja a leggyakoribb KIT (Kommunikációs és Információs Technológiák) eszközöknek.

1. **Alkotó eszköz:** Képek, szövegek alkotása és átalakítása.
2. **Kommunikációs eszköz:** Levelezés, prezentáció, videó.
3. **Demonstrációs eszköz:** Illusztráció, szimuláció.
4. **Információforrás:** Multimédiás, interaktív, néha internet-kimenetű publikáció.
5. **Tananyag:** Meghatározott szerkezet, komplex feladatok és tesztelő funkció.
6. **Értékelő eszköz:** Interaktív feladatbank, tesztelő szoftver.
7. **Oktatójáték**
8. **Az egyéni tanulás eszköze**
9. **Integrált oktatási rendszerek:** Számítógépes hálózatok és komplex oktatási környezeteket összefogó rendszer.
10. **Oktatásszervezési eszköz:** pl. A diákok haladásának nyomon követése.

Eszerint a kategorizálás szerint az általam készített segédanyag a 3.-4.-5.-8.kategóriába illeszthető. Elsősorban a tananyag jól követhető logika szerinti feldolgozása mellett ismét a szemléltető funkciót emelném ki. Az ábrákat a magyarázatok teljesebbé tétele érdekében alkalmaztam. Nagy József a képmások négy alapvető funkcióját különbözteti meg: képzetkialakítás, világképfejlesztés, képességfejlesztés, tanulássegítés. Valamennyi felsorolt funkció teljesítésére találunk példákat a prezentáció képei között, de számomra a tanulássegítő funkció a legfontosabb, ezért erre helyezném a hangsúlyt. „A tanulás segítésére akkor is célszerű képeket alkalmazni, ha az észlelés alapján sem gyakorlati, sem világképi szempontból nem célunk képzetek kialakítása.” (Nagy József, 1986. 101. o.) Ez az elméleti megfontolás indokolja a prezentációban lévő ábrák nagy számát. A forgalomban lévő (általam ismert) tankönyvek egy része alig tartalmaz szemléltető ábrákat, a másik része pedig csak az összetettebb függvények szemléltetésére összpontosít. A transzformációk végrehajtására vonatkozó ábrák pedig hiányoznak a könyvekből.

A *Függvények tulajdonságai* és a *Függvényfajták és tulajdonságaik* fejezetek állóképekkel szemléltetik a diákon lévő tartalmakat azért, hogy a mozgás, az animáció ne vonja el a tanulók figyelmét a dián feldolgozott tananyagról. A tanuló zavaró hatások nélkül elemezheti az ábrákat, megfigyelve a szövegben olvasott ismereteket. A szövegben és az ábrákon az azonos tartalmak azonos színnel jelennek meg, segítve az eligazodást.

III/3.2. Másodfokú függvény

Alapfüggvénye: $f(x) = x^2$

Tulajdonságai:

ÉT: $x \in \mathbb{R}$

ÉK: $f(x) \geq 0$ ($f(x) \in [0, \infty[$)

Zérushely: $x=0$ (●)

Szélsőérték: **minimum**
helye: $x=0$; értéke: $y=0$ (◆)

Monotonitás:

$]-\infty, 0[$ szig. mon. csökkenő

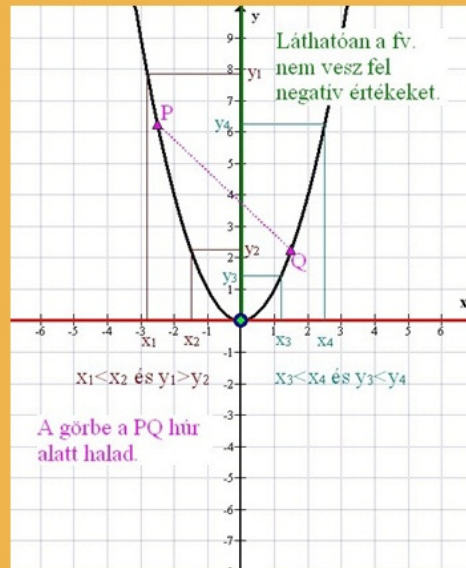
$]0, \infty[$ szig. mon. növekvő

Paritás: páros

Konvexitás: **konvex**

Az a , b és c változása esetén a tulajdonságok is változnak!

(lásd: [45-46. dia](#))



24

2. ábra

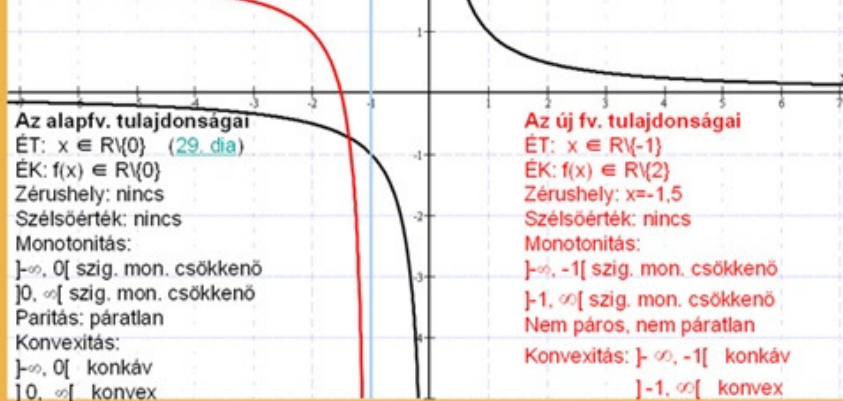
A szöveg és a szemléltetés kapcsolata egy állóképes dián.

$$f(x) = \frac{2x+3}{x+1} = \frac{1}{x+1} + 2$$

1. Alapfv: $f(x) = \frac{1}{x}$

2. Eltolás „x” mentén -1-gyel

3. Eltolás „y” mentén 2-vel



Az alapfv. tulajdonságai

ÉT: $x \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$ (29. dia)

ÉK: $f(x) \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$

Zérushely: nincs

Szélsőérték: nincs

Monotonitás:

$]-\infty, 0[$ szig. mon. csökkenő

$]0, \infty[$ szig. mon. csökkenő

Paritás: páratlan

Konvexitás:

$]-\infty, 0[$ konkáv

$]0, \infty[$ konvex

Az új fv. tulajdonságai

ÉT: $x \in \mathbb{R} \setminus \{-1\}$

ÉK: $f(x) \in \mathbb{R} \setminus \{2\}$

Zérushely: $x = -1,5$

Szélsőérték: nincs

Monotonitás:

$]-\infty, -1[$ szig. mon. csökkenő

$] -1, \infty[$ szig. mon. csökkenő

Nem páros, nem páratlan

Konvexitás: $]-\infty, -1[$ konkáv

$] -1, \infty[$ konvex

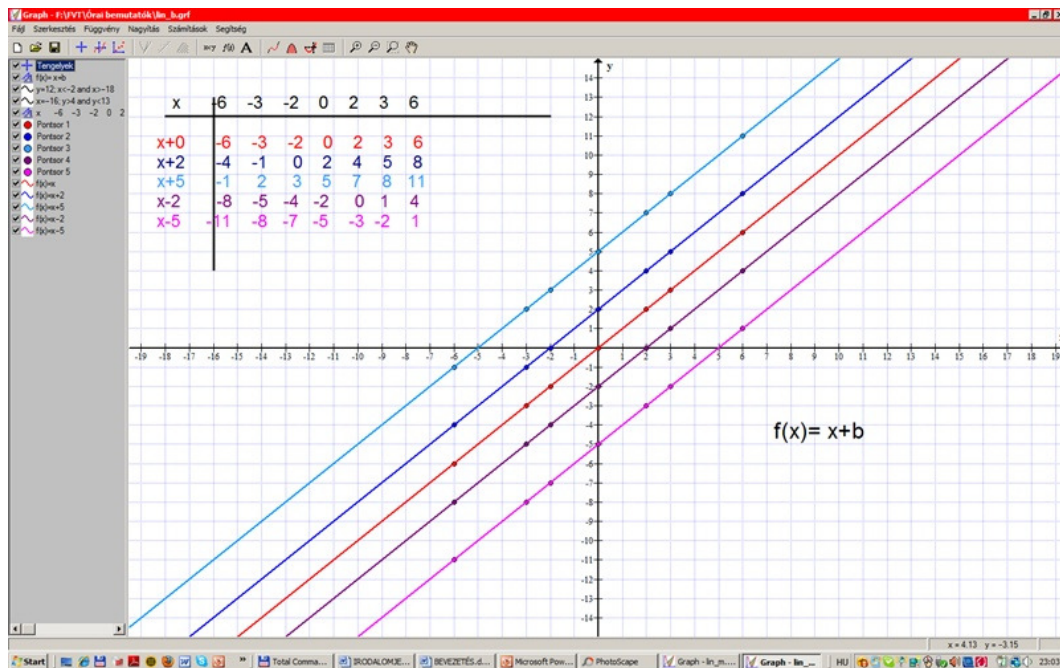
Animáció vége

59

3. ábra

Az animáció végén az eredmény és a tulajdonságok is tanulmányozhatók.

A *Függvénytranszformációk és a Példafeladatok* fejezetek elkészítésekor kihasználtam a PowerPoint animációs lehetőségeit a transzformációk lépésenkénti bemutatásának szemléltetésére. A tanulók folyamatában láthatják a transzformáció (átalakítás) lépéseit az alapfüggvénytől a kész grafikonig. A *Példafeladatok* fejezetet úgy szerkesztettem, hogy egy-egy függvény transzformálása egymás után többször is újraindítható az alaposabb megfigyelés érdekében. Az animáció lefutása után a kész függvény képe a tulajdonságokkal addig tanulmányozható, amíg a tanuló igényli. Csak kattintásra lép tovább a megfelelő újabb diára. A diák közötti áttűnések csak irányított módon indulnak, akciógombok segítik a navigációt a tananyagban. Hierarchikus menürendszer teszi lehetővé az összetartozó tartalmak elkülönítését, de egy diához kapcsolódó magyarázatok elérhetők hivatkozások segítségével. Igyekeztem minden elágazásnál egyértelmű, de rövid instrukciókkal ellátni a tanulókat. Az otthoni egyéni tanulásban jól tudták alkalmazni a tanulók a prezentációt, a téma feldolgozása során többször kaptam tőlük pozitív visszajelzést erre vonatkozóan.



4. ábra

A Graph szemléltetésre önállóan is alkalmas

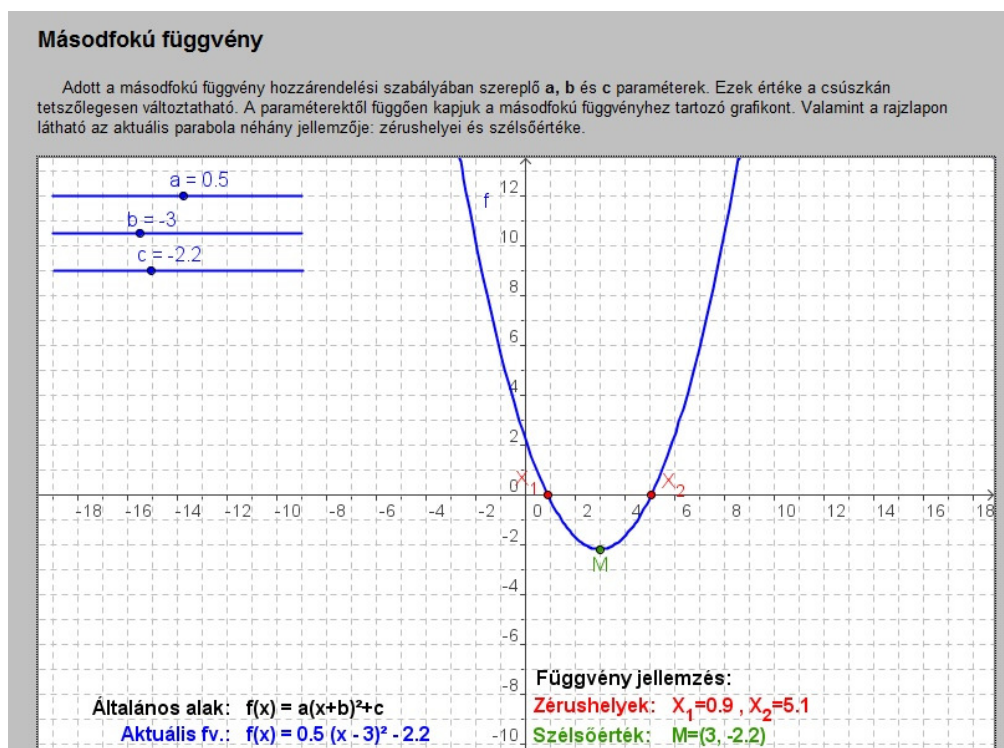
A prezentációban szereplő ábrákat a **Graph 4.3** függvény szerkesztő program segítségével készítettem. A program szabad felhasználású, magyar nyelvű és több hivatalos oldalról is elérhető (pl. <http://www.szoftverbazis.hu/szoftver/graph-v4-3--magyar--XR13.html>). A program alkalmas közvetlenül is a függvénytanítás során a szemléltetésre.

tésre, de nemcsak .grf kiterjesztésű saját állományok menthetők, hanem többféle képfórmátumot is ismer, amelyek alkalmasa animációk (.emf), illetve állóképek (.jpg) készítésére. A szemléltetésen és a prezentáció elkészítésén túl pl. gyakorlófeladatok, tesztek készítésénél is hasznosnak bizonyult.

Az interaktivitás lehetőségét egy másik, matematikatanárok által jól ismert szabad hozzáférésű szoftver, a **GeoGebra** használata biztosította. Sokoldalú felhasználhatóságot lehetővé tevő funkciók közül csak az általam használtat említeném. A program szintén letölthető például a <http://www.szoftverbazis.hu/szoftver/geogebra-v3-0--magyar--U13.html> oldalról (én egy régebbi verzióval készítettem a dinamikus lapokat), és a használatához szintén található anyag az interneten. (*GeoGebra 2.5 kézikönyv*). A program segítségével elkészített animációt (dinamikus munkalapot) exportálhatjuk weblapként. Három állomány jön létre:

1. html file, pl. tort.html - a munkalapot tartalmazza.
2. ggb file, pl. tort_worksheet.ggb - a GeoGebra szerkesztést tartalmazza.
3. geogebra.jar - ez teszi lehetővé, hogy a GeoGebra szerkesztés interaktív legyen.

Az exportált html állomány bármilyen internet böngészővel megnézhető, ha van az adott számítógépen Java környezet. Ha nincs, akkor ingyenesen letölthető a <http://java.sun.com/> oldalról. Ezt a program automatikusan felajánlja. A prezentáció interaktív részét a meglévő szabad felhasználású példaprogramok átalakításával, illetve újak létrehozásával készítettem.



5. ábra
A GeoGebrával készült dinamikus munkalap

A munkalap bal felső részében található csúszkák segítségével módosítható folyamatosan a transzformációk paramétereinek értéke, ezzel együtt a függvény alakja, illetve helyzete. A tanuló többféle paraméterérték esetén képet kap a transzformációk hatásáról, így tevékenysége közben látja is beavatkozása eredményét. A munkalapon elhelyeztem néhány függvényjellemzőt is, amelyek szintén dinamikusan változnak a csúszkák mozgatásával.

A tananyag feldolgozását segítő anyag elkészítésével egy időben alakult ki bennem az informatikai segédanyag továbbfejlesztésének igénye. A PowerPoint adta lehetőségekhez képest lényegesen egységesebb, esztétikusabb és könnyebben kezelhető lenne egy, a tananyagot a mostanihoz hasonlóan feldolgozó HTML anyag, amely böngésző segítségével használható. Hiányzik az értékelő funkció, amely a számonkérést és az önálló gyakorlást tenné lehetővé. Kell egy interaktív feladatbank és egy tesztelő funkció. Ezen kívül a jelenlegi segédanyag kiegészítéseként a további osztályok tananyagának feldolgozása is szükséges a módszer folytonosságának biztosítása érdekében. Az itt felsorolt célok a jelenlegi segédanyag továbbfejlesztési lehetőségei, amelyeket a későbbiekben áll szándékomban megvalósítani.

A prezentációt és az interaktív funkcióhoz tartozó állományokat a szakdolgozat mellékleteként CD-n helyeztem el.

EREDMÉNYEK

AZ ATTITÚDVIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

TANTÁRGYI ATTITÚD

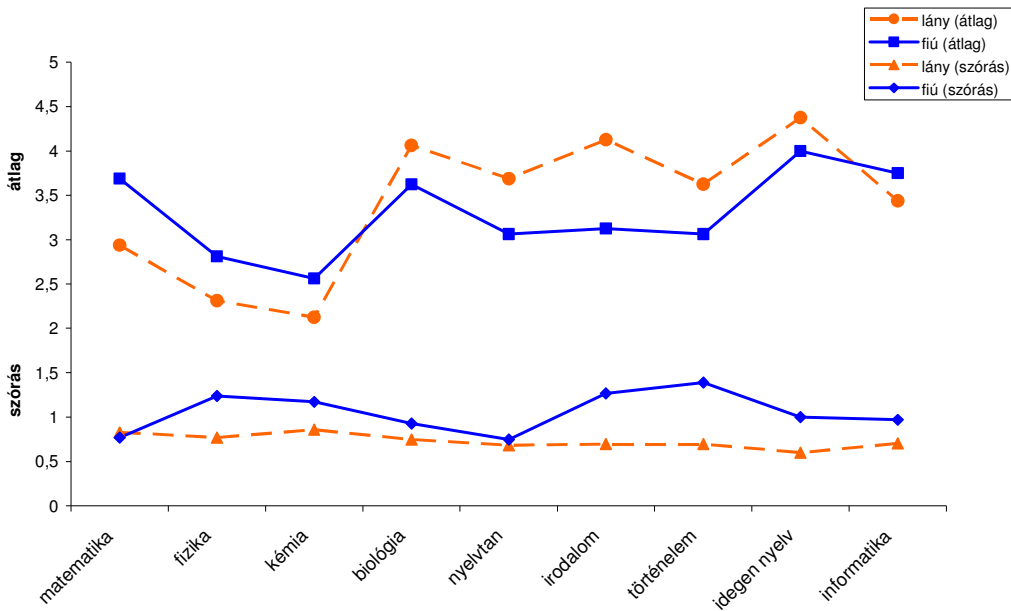
A kérdőív harmadik kérdésköre tartalmazta a tantárgyi attitűdök megítélésére vonatkozó kérdéseket. Az adott tantárgy „szeretettségi” fokát ötfokozatú skálán kellett jelölni a „Mennyire szereted a következő tárgyat?” kérdésre adott válaszként. A vizsgált csoport összetételét ideálisnak ítélem meg arra, hogy nemenkénti összehasonlítást végezzek (16 fiú, 16 lány). A tantárgyak szerettségének átlagát és szórásait a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat A kérdőív tantárgyi attitűd átlagai és szórásai

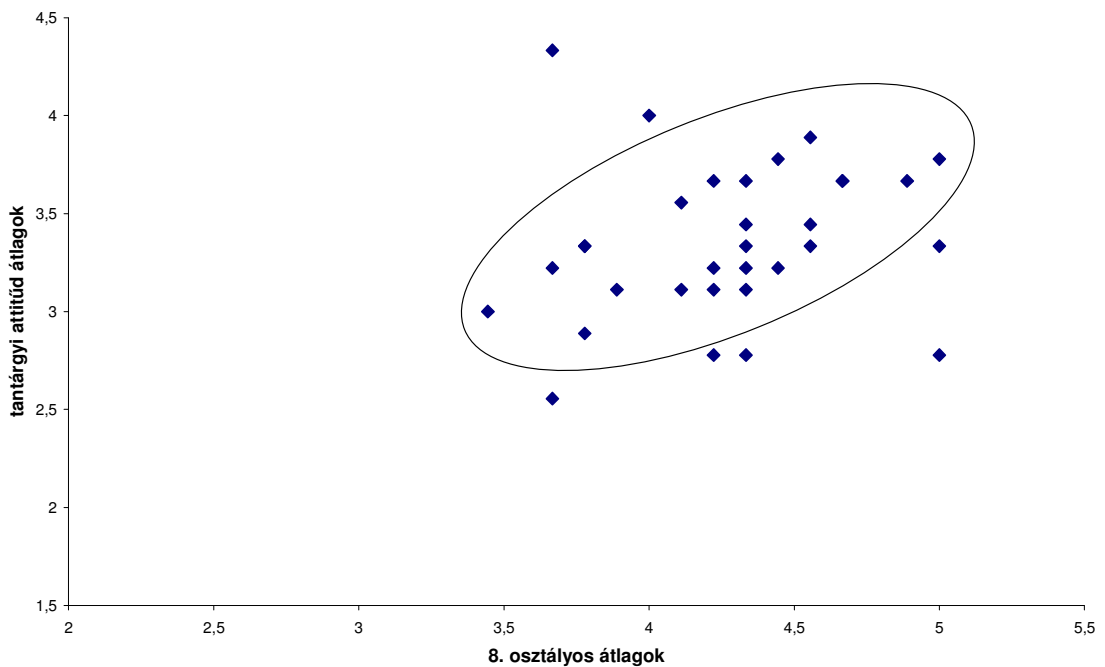
Tantárgyak	Lányok n=16		Fiúk n=16		Csoport n=32	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Matematika	2,94	0,83	3,69	0,77	3,31	0,88
Fizika	2,31	0,77	2,81	1,24	2,56	1,06
Kémia	2,13	0,86	2,56	1,17	2,34	1,05
Biológia	4,06	0,75	3,63	0,93	3,84	0,87
Nyelvtan	3,69	0,68	3,06	0,75	3,38	0,78
Irodalom	4,13	0,70	3,13	1,27	3,63	1,14
Történelem	3,63	0,70	3,06	1,39	3,34	1,13
Idegen nyelv	4,38	0,60	4,00	1,00	4,19	0,85
Informatika	3,44	0,70	3,75	0,97	3,59	0,86
Attitűd átlag	3,41	0,73	3,30	1,05	3,35	0,96

A könnyebb áttekinthetőség kedvéért a 6. ábra grafikusán mutatja a mért értékek átlagait és szórásait. Az eredmények több szempontból is érdekesek. Egyrészt szembevetendő, hogy a tanulók speciális képzési formában vesznek részt (nyelvi előkészítő osztály), ezzel magyarázható a magas tantárgyi attitűd átlag az idegen nyelv esetén. A tapasztalati megfigyelések és számos mérés eredményei támasztják alá, hogy a lányok érdeklődése inkább a humán, míg a fiúké inkább a reáltantárgyak felé irányul. A mért értékek átlagai ezt ismét alátámasztják. Érdeemes megfigyelni, hogy a lányok esetében a szórás általában jóval kisebb mértékű, és egy szűk intervallumban (0,68 – 0,86) mozog. A természettudományos tantárgyak szeretettsége igen alacsony, hasonlóan a *Csapó Benő* által publikált mérési eredményekhez (*Csapó, 2000*).

A grafikonon az egyes adatpontok összekötése sem matematikailag, sem tesztelméleti szempontból nem helyes. Az egymáshoz tartozó adatsorok összetartozásának érzékelte-
tése miatt alkalmaztam az összekötő vonalakat.



6. ábra
A kérdőív tantárgyi attitűd átlagai és szórásai nemenként



7. ábra
A tanulmányi átlagok és tantárgyi attitűdök kapcsolata.

Vélhetően a tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök és a 8. osztályos év végi jegyek szoros kapcsolatban vannak egymással, hiszen ha egy tantárgyat szerettek, akkor azt eredményesen tanulom, amelyik tantárgyból jó jegyeim vannak, azt szívesen tanulom. Ezért vizsgáltam a 8. osztályos év végi átlagok és a tantárgyi attitűdök átlagának kapcsolatát. Az ábrázolt pontfelhő még mutatott némi kapcsolatot a két változó között (7. ábra), de a számítások alapján csak gyenge ($r = 0,19$) korreláció áll fenn a két változó között.

ÖSSZEVONT MATEMATIKAI ATTITŰD

A matematika tantárgy, illetve a matematika tanár iránti attitűd vizsgálatára egy nyolc állításból álló ötfokú Likert-skálán értékelendő kérdéssort használtam, amely a matematika mint tantárgy szeretettségére, illetve a tanár elfogadására vonatkozóan tartalmazott állításokat. Pl.:

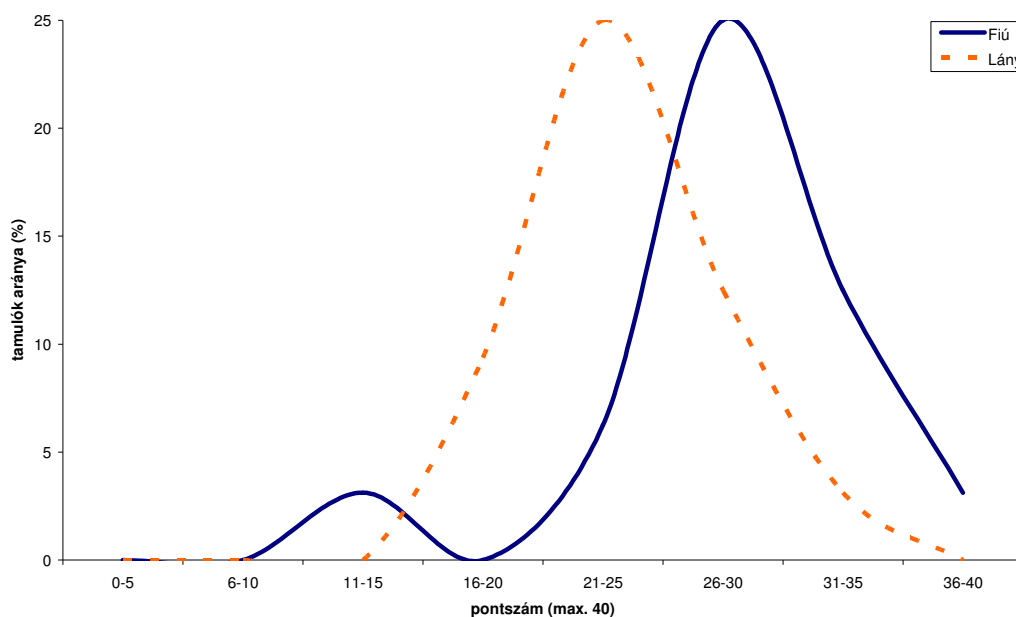
- *A matematikatanárunk igazságos.*
- *A matematika tanulásában mindig sikerélményem van.*
- *Számomra a matematika könnyű.*
- *A matematikaóra igen érdekes, az idő gyorsan eltelik.*

A megfogalmazások között két negatív kijelentés szerepelt. Ezek esetén a rangskála a pozitív irányú kijelentésekhez képest fordítottan fejezte ki az elutasítást/egyetértést. Ennek ellensúlyozására a válaszként adott rangszámokat kivontam hatból, így a kétféle skála értékelése azonossá vált. A Likert-skála intervallumskálaként is használható, ha a hangsúlyt a válaszként megadott számra helyezzük. Az ötfokozatú skála alkalmazását az iskolai osztályozásban elterjedt rendszer is erősíti. (Csapó, 2000)

4. táblázat Összevont matematikai attitűdváltozó átlagai és szórásai nemenként

	Fiú	Lány	Csoport
n	16	16	32
Átlag	3,48	3,04	3,26
Szórás	0,91	0,83	0,92

Az összevont matematikai attitűd átlagai a tantárgyi attitűdöknél megfigyelt eloszlással harmonizálnak, a matematika szeretettsége a fiúk esetében erősebb. Megjegyzendő, hogy a tanár személyének megítélésében (10. és 17. kijelentés) közel azonos átlagokat és szórásokat számoltam (Átlag: 4,55 – Szórás: 0,55), tehát a tanulók véleményének, megítélésének eloszlását csak a tantárgy iránti attitűd befolyásolta. A gyakoriság eloszlását a 8. ábra mutatja. Az eloszlási görbén jól látszik a nemek közötti különbség, valamint az, hogy a részminták eloszlása jó közelítéssel normál eloszlást mutat.



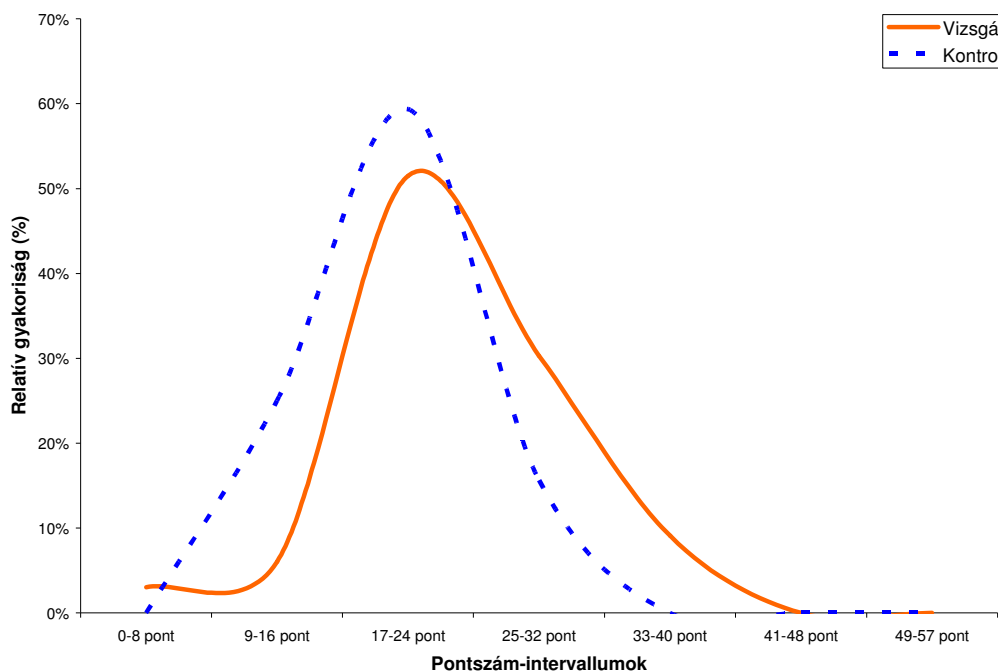
8. ábra
Az összevont matematikai attitűd eloszlása nemenként

A TESZTEK EREDMÉNYEI

NYITÓ ÉS ZÁRÓTESZTEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A kísérlet során megszerzett matematikatudás mérésére a függvények vizsgálata és a függvénytranszformációk témakörökből összeállított nyitó és záróteszt készült. A nyitóteszt az általános iskolai oktatás során megszerzett tudás állapotfelmérésére szolgált, összeállítása során az általános iskolai kerettantervek követelményeit vettem figyelembe. A záróteszt a kísérlet során megszerzett ismereteket kérte számon, egyben témazáró dolgozatként is értékeltem. Ahhoz, hogy a kísérlet eredményeit mérni tudjam, a nyitóteszt is tartalmazott olyan tudáselemeket, amelyek általános iskolában nem szerepelnek a követelményrendszerben. Ennek megfelelően a nyitóteszt eredményei (a várakozásnak megfelelően) igen gyengék lettek. Az állapotfelmérés során, a nyitóteszt eredményeit figyelembe véve, megállapítható, hogy a kísérleti (S) és a kontroll (K) csoport tudásszintjében elhanyagolható különbségek voltak. Mindkét csoport 40% alatti átlagteljesítményt produkált. Az eredmény nem hordoz különösebb információt az előbb említett okok miatt. A csoportok tudásnövekedésének összehasonlítása érdekében a nyitó és a záróteszt tartalmaztak azonos feladatokat. Ezen magtesztek elemzése alapján vonhatom le következtetéseket a számítógéppel támogatott oktatás hatékonyságát illetően. A

magteszt 10 kérdést, összesen 32 ítemet tartalmazott. A 9. ábrán a nyitóteszteken elért pontszámok relatív gyakoriságait ábrázoltam. Az eloszlási görbék jól mutatják, hogy a két minta módusza egyenlő (19), a mediánok is közel azonosak (S – 22, K – 20).



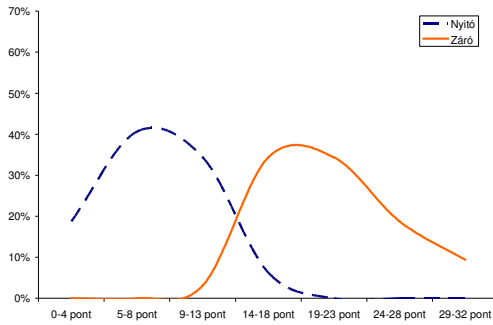
9. ábra
A nyitóteszten elért pontszámok relatív gyakoriságai

A görbék közel normál lefutásúak, a vizsgált csoporté kissé balra tolódik. A nyitóteszt alapján kimondhatjuk, hogy a függvények témában közel azonos tudással rendelkező csoportokkal kezdtem a kísérletet. Az 5. táblázat a teszteken elért eredmények átlagait és szórásait tartalmazza százalékokban kifejezve:

5. táblázat A teszteken elért eredmények átlagai és szórásai (%)

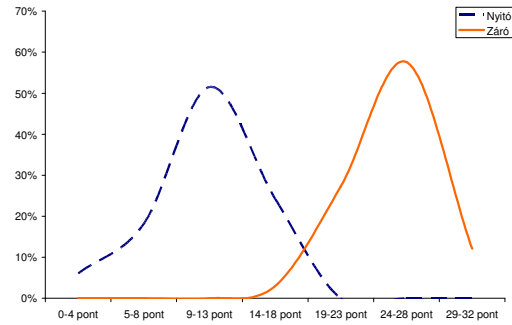
	S (kísérleti) n = 32		K (kontroll) n = 32	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Nyitóteszt	39	11	34	9
Nyitó magteszt	32,9	10,3	24,9	11,7
Záró magteszt	77,8	11	65,6	14,5
Záróteszt	72,6	11	59,2	15

A nyitó és a záró magteszt eredményei között számottevő különbség tapasztalható, de ez természetes, hiszen a nyitótesztben számon kért tudáselemek nagy része az általános iskolából hozott ismeretek közül hiányzott.



10a. ábra

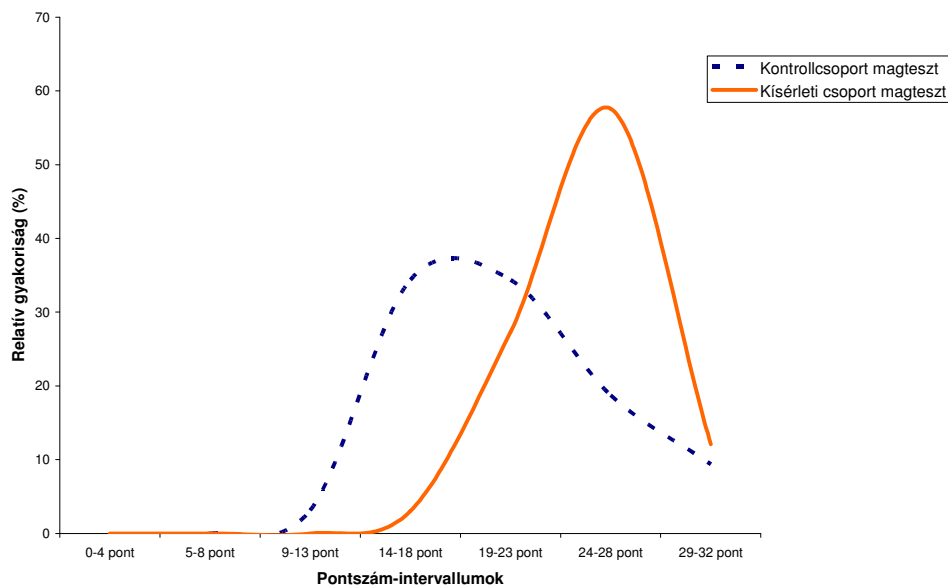
A kontrollcsoport nyitó és záróteszt teljesítményének gyakoriság eloszlása (%)



10b. ábra

A kísérleti csoport nyitó és záróteszt teljesítményének gyakoriság eloszlása (%)

A két csoport eredményeinek diagramjait vizsgálva azt láthatjuk, hogy a nyitó- és zárógörbék alakja csoportonként hasonló lefutású. A kontrollcsoport eloszlásgörbéi szélesebbek, a kísérleti csoportnál meredekebbek, csúcsosabbak. Ebből az látszik, hogy a kísérleti csoportban a tanulók jelentős része (kb. 60%-a) hasonló tudásszintet képvisel, homogénebb a csoport összetétele, mint a kontrollcsoporté. Ez lehet következménye a nyelvi előkészítő osztály speciális tantervének is. Az ismeretgyarapodás mértéke a két ábrán alig mutat különbséget, ezért érdemes összehasonlítani a két csoport záró magtészteinek görbéjét. (11. ábra)



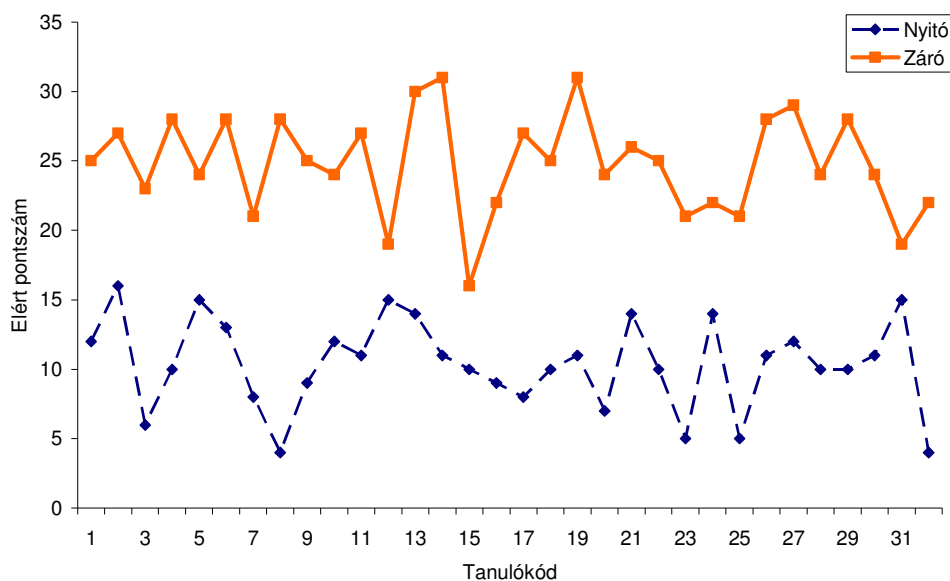
11. ábra

A két csoport záró magtészteinek eloszlásgörbéje

Ezen az ábrán jól látható, hogy a 9. ábrához képest jelentős az eltérés, a kísérleti csoport jobb eredménye a tanítási módszerek különbségéből adódhat.

EGYEDI TELJESÍTMÉNYEK ELEMZÉSE

A csoportok eredményeinek vizsgálata alkalmas a tanítási módszerek közötti különbségek vizsgálatára, a számítógéppel segített oktatás hatékonyságának vizsgálatára, a csoport fejlődési tendenciáinak elemzésére. De nem szabad elfelejteni, hogy a vizsgált csoport különböző képességekkel és készségekkel, kompetenciákkal rendelkező tanulók összessége. Az alkalmazott tanítási módszer akkor nevezhető eredményesnek, ha az minden tanuló számára tudáselemek hatékony elsajátítását szolgálja. Egy ilyen kis mértékű kísérlet során alkalmunk lehet a tanulók egyéni fejlődésének, teljesítménynövekedésének a vizsgálatára, személyre szabott fejlesztési tervek készítésére. A 12. ábra a kísérleti csoport tagjainak nyitó és záró magteszteken elért eredményeit ábrázolja. A grafikonon ábrázolt értékek információkkal szolgálnak arról, hogy az egyes tanulóknak a kísérlet során milyen mértékben (vagy az addigi tudásukhoz mérten milyen arányban) gyarapodott a tudása.



12. ábra

A tanulók fejlődését mutató értékek a magtesztek alapján a (S) csoportban

A grafikonon az egyes adatpontok összekötése sem matematikailag, sem tesztelméleti szempontból nem helyes. Az egymáshoz tartozó adatsorok összetartozásának érzékelte miatt alkalmaztam az összekötő vonalakat. A mért értékek összehasonlításából könnyen tudunk következtetni az egyes tanulók előismereteire, tanulásának hatékonyságára. Személyre szabott feladatokkal javítani tudjuk a tanulók ismeretszerzési módszereit (pl.: a 12. vagy a 31. kódszámú tanuló esetén).

A TUDÁSELEMEK CSOPORTJAI

A tesztek (így a magtesztek) feladatait három kérdéscsoportba sorolhatjuk az elsajátított tananyagtartalmak alapján:

1. Általános függvénytani ismeretek.
2. Függvénytranszformációk.
3. Függvényvizsgálat.

Az első csoportba azok az ismeretek tartoznak, amelyeket az általános iskola már meg-alapozott, középiskolában az ismeretek elmélyítése, a fogalmak pontosítása a feladat. Nyilvánvalóan ezen a területen várható a legkevesbé a teljesítménynövekedés.

A második kérdéscsoport a transzformációk szabályainak ismeretét, az egzakt módon megfogalmazott szabályok helyes alkalmazását hivatott mérni. Itt nagy szerepet játszik a megfelelő mennyiségű és minőségű szemléltetés.

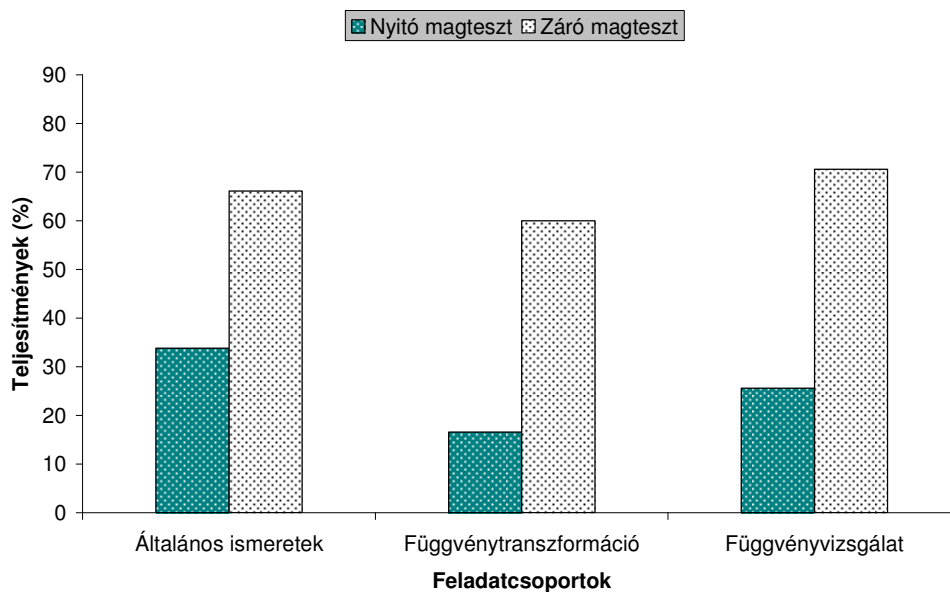
A harmadik csoportba tartozó tananyagtartalmak igénylik a legösszetettebb ismeretek alkalmazását. Ennek a kompetenciának a kialakításában is nagy szerepe van a szemléltetésnek, az önálló munkáltatásnak.

A magtesztekben alkalmazott feladatok, csoportoknak megfelelő megoszlását a *6. táblázat* tartalmazza.

6. táblázat A magteszt feladatcsoportjainak feladatai és itemszámjai

	Feladat_item	Itemszám	Összes item
Általános függvénytani ismeretek	5_a,b	2	9
	7_a,b	2	
	16_a,b,c,d,e	5	
Függvénytranszformációk	13_a	1	11
	14_a,b,c,d	4	
	18_a,b,c,d,e,f	6	
Függvényvizsgálat	2_a	1	12
	3_a	1	
	12_a,b,c,d,e,f	6	
	20_a,b,c,d	4	

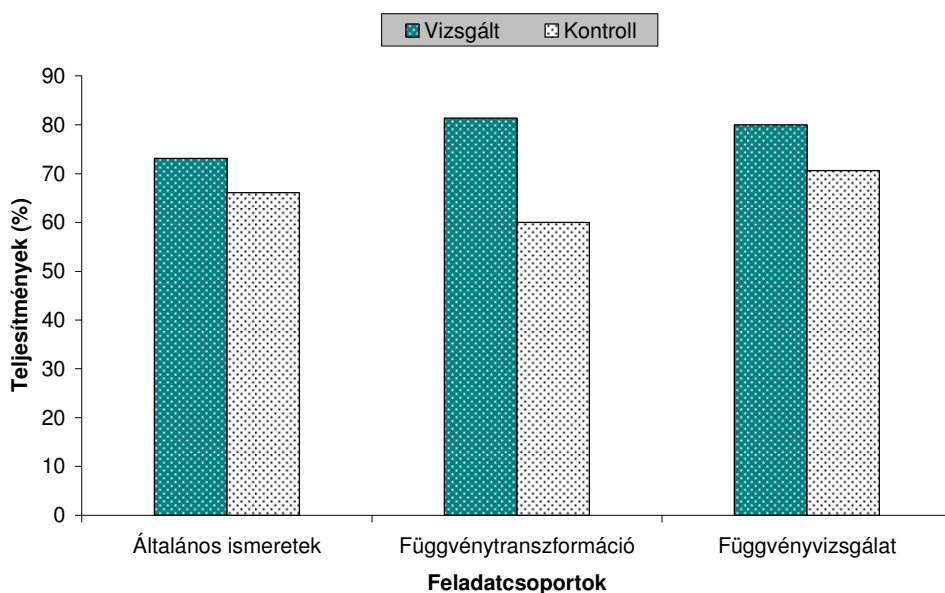
A nyitó és záró magteszteken elért eredmények összehasonlítása az előbbi feltevést igazolta. A *13. ábra* oszlopdiagramjairól leolvasható az egyes kérdéscsoportokhoz köthető kompetenciák fejlődésének mértéke.



13. ábra

A kísérleti csoport nyitó és záró magteszt eredményeinek összehasonlítása

Látható, hogy az új ismeretek (2. és 3. kérdéscsoport) feldolgozása során jelentős (275-298 %-os) teljesítménynövekedés tapasztalható. Ez természetes, hiszen ezek a tudáselemek nem szerepelnek az általános iskolai tananyagban. A kísérlet szempontjából sokkal érdekesebb, hogy a számítógéppel segített ismeretelsajátíttatás során volt-e számottevő különbség a záró teljesítményekben.



14. ábra

Az (S) és (K) csoportok teljesítményeinek összehasonlítása a záró magteszt alapján

A 14. ábráról leolvasható, hogy az *Általános függvénytan ismeretek* és a *Függvényvizsgálat* kérdéscsoportokban nem jelentős (10 – 13 %-os) a különbség a kísérleti csoport javára. A szemléltetést, a függvényábrázolás gyakorlását igénylő *Függvénytranszformációk* csoport esetén azonban a különbség számottevő (több mint 35 %-os). Levonható következtetés, hogy a számítógép alkalmazása az oktatás sok területén hatékonyabb ismeretelsajátítást biztosít, mint a hagyományos módszerek, de nem egyedüli üdvözítő módszer. Nem helyettesíti a pedagógus személyét, egyéniségét, a közoktatásban egyedüli oktatási módszerként nem alkalmazható. De meg kell keresni azokat a területeket, ahol eredményesen használható.

A VÁLTOZÓK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK

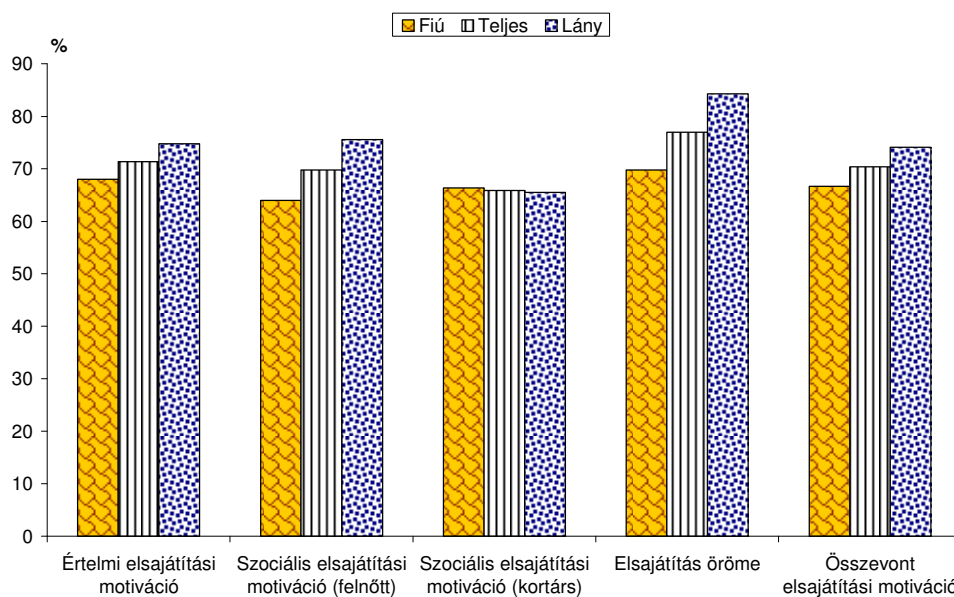
MOTIVÁCIÓK ÉS TESZTEREDMÉNYEK ÖSSZEFÜGGÉSEI

A motiváció vizsgálatára 30 kérdésből álló, ötfokozatú skálán értékelendő kérdőívet használtam (a nyitókérdőív megfelelő részei). A teljes kérdőív *Józsa Krisztián* (2002b) vizsgálatainál használt kérdések felhasználásával készült. A *Motiváció és énkép* fejezetben vázolt komponenseknek megfelelően a kategóriákba sorolás megtörtént, a csoportosítást az 5. sz. melléklet tartalmazza. A „motoros elsajátítási motiváció” elnevezésű komponenssel kapcsolatos kérdések a kérdőívben nem szerepeltek. A kategorizálás utáni összevonás és lineáris transzformációval 0–100 közé transzformálás után az: **A. értelmi elsajátítási motiváció** (8 kérdés összevonása alapján), **B. szociális elsajátítási motiváció (felnőtt)** (9), **C. szociális elsajátítási motiváció (kortárs)** (8), **D. elsajátítás öröme** (5) változókat hoztam létre. Ezek összevonásával képeztem az **Ö. elsajátítási motivációt** jellemző változót.

7. táblázat Az elsajátítási motiváció és komponenseinek átlagai és szórásai nemenként

		A.	B.	C.	D.	Ö.
Fiú	Átlag	68	64	66,4	69,8	66,7
	Szórás	6,1	14,2	8,6	14,1	8,3
Lány	Átlag	74,8	75,6	65,5	84,3	74,1
	Szórás	9,8	9	12,1	10,3	7,9
Teljes minta	Átlag	71,4	69,8	65,9	77	70,4
	Szórás	8,9	13,2	10,5	14,3	8,9

A korábban vázolt problémák miatt nem volt módom a zárókérdőív kitöltetésére, illetve elemzésére, így nem tudok számszerű adatokkal alátámasztott következtetéseket levonni a motivációk változására vonatkozóan. Szubjektív benyomásaimnak pedig nincs helye ebben a dolgozatban. Az eredményekből látható, hogy a lányoknál közel 10 % ponttal magasabb az összevont elsajátítási motiváció. Ez a különbség egyedül a *szociális elsajátítási motiváció (kortárs)* komponens esetén nem érvényesül.



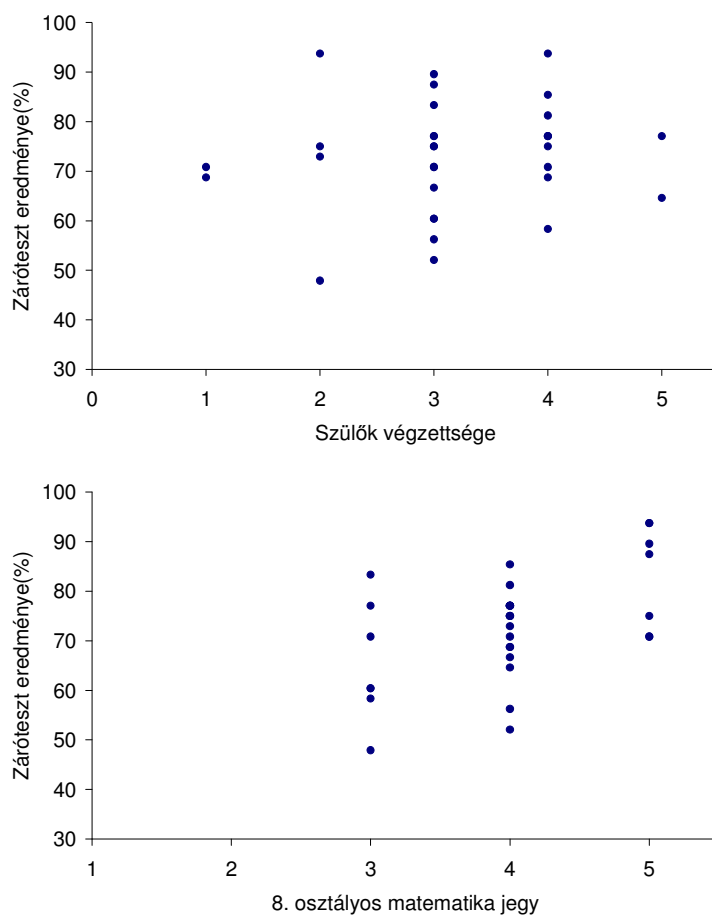
15. ábra
Elsajátítási motivációk komponensei nemenként

A komponensek közötti korrelációs számítások során legerősebb összefüggés a *szociális elsajátítási motiváció (felnőtt)* és az *elsajátítás öröme* között adódott ($r = 0,62$), ami azt valószínűsíti, hogy a nyelvi előkészítő osztály (vizsgált csoport) viszonylag homogén összetételű, közel azonos családi hatásokkal rendelkező tanulók kerültek egy osztályba. A legkisebb korrelációs együttható ($r = 0,3$) az *értelmi elsajátítási motiváció* és a *szociális elsajátítási motiváció (kortárs)* komponensek között adódott. Ez szintén a csoport homogenitását valószínűsíti.

Érdeemes megvizsgálni, hogy milyen mértékbe befolyásolják a záróteszten elért eredményt az elsajátítási motiváció komponensei. A következő alfejezetben a háttérváltozók tesztre gyakorolt hatása mellett ezeket a kapcsolatokat is vizsgálom.

EREDMÉNYEK ÉS HÁTTÉRVÁLTOZÓK

A családi háttér leírására alkalmazott változók közül legmeghatározóbb tényezőnek a **szülők iskolai végzettsége** látszik. (Józsa, 2000). Az idézett szakirodalom alapján tehát a háttérváltozóként használt szülői végzettség és a teszteredmények között számottevő kapcsolatnak kell lennie. Jelen vizsgálat során ennek éppen az ellenkezőjét tapasztaltam, a szülők iskolai végzettsége és a záróteszt eredménye között nagyon gyenge ($r = 0,12$) korreláció adódott. Ez magyarázható az általam vizsgált minta csekély méretével (a hivatkozott irodalom közel 1200 tanulót vizsgált), vagy az osztály homogén összetételével. A **8. osztályos év végi matematika érdemjegy** és a teszteredmény korrelációja is csekély ($r = 0,14$). Ez szintén a közel azonos képességek miatt lehetséges.

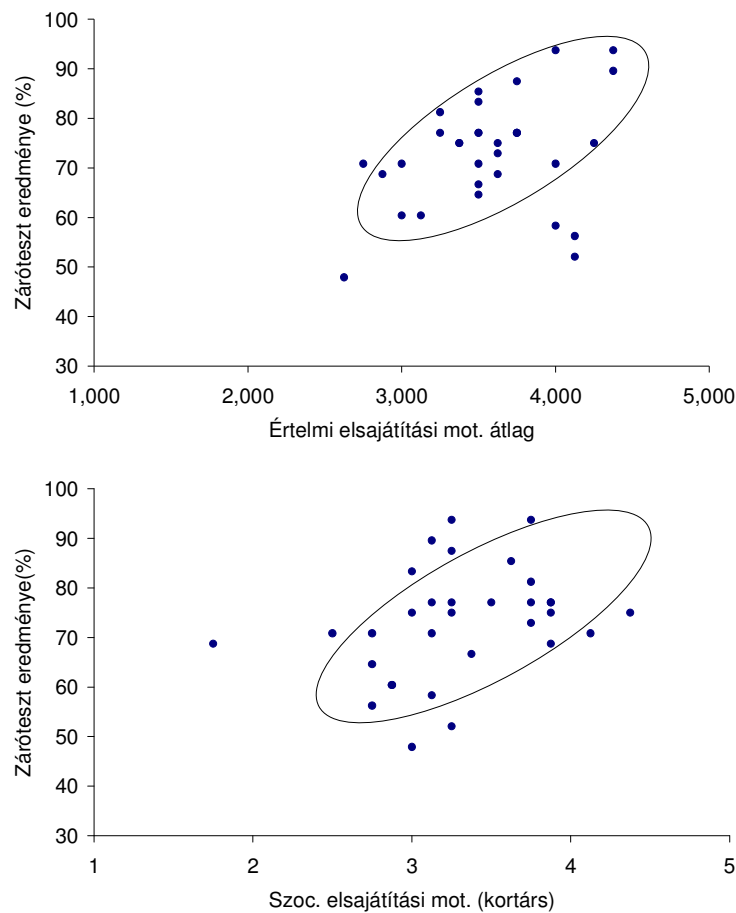


16. ábra

A két háttérváltozó és a teszteredmények között gyenge a korreláció.

A záróteszt eredményei és az *elsajátítás öröme* komponens közötti ($r = 0,09$) korrelációs szint az előzőekben már említett homogén csoportösszetételre utal. A teszteredmények és az *értelmi elsajátítási motiváció* és a *szociális elsajátítási motiváció (kortárs)*

komponensekkel alkotott korrelációja közepes szintű ($r = 0,35$ ill. $r = 0,32$). Az *értelmi elsajátítási motiváció* a lányok esetében erősebb, míg a *szociális elsajátítási motiváció (kortárs)* a fiúk esetében ért el magasabb átlagot. Ezek szerint a fiúkban erősebb a versenyszellem, a társak erőteljesebben befolyásolják a teljesítményeiket, míg a lányok eredményességük érdekében hajlandók többet tanulni. A 17. ábrán jól megfigyelhető, hogy amennyiben az elsajátítási motivációk komponenseinek, mint változóknak az értéke magasabb, akkor a másik változó is magasabb értéket vesz fel, míg ha az egyik változó értéke alacsonyabb, akkor a másiké is az lesz. Természetesen vannak olyan tanulók a vizsgált mintában, akik egyik vagy a másik irányban „kilógnak a sorból”, ami magyarázható a pillanatnyi lelkiállapotukkal, vagy más egyedi jellemzővel.



17. ábra

A motivációs komponensek és a teszteredmények kapcsolata

ÖSSZEGZÉS

A kísérletben a számítógépes oktatási környezet matematikai tudásszintre, attitűdre, motivációra gyakorolt hatását vizsgáltam. Mintaként egy normál tantervű, de matematikát csoportbontásban tanuló 9. osztályt és egy nyelvi előkészítő, matematikát csoportbontás nélkül, a 9. osztályos tanterv szerint tanuló osztályt választottam. A teszteken nyújtott teljesítményeket a kísérleti részmintánként vizsgálva elmondható, hogy a vizsgált (S) és a kontroll- (K) csoportok közel azonos tudásszintről indulva a 9. osztályos függvénytan tananyag végén a vizsgált csoport lényegesen jobb eredményt ért el, mint a kontrollcsoport. A számítógéppel támogatott oktatás számos lehetőséget kínál a motiváció erősítésére, de nem hagyható figyelmen kívül a tanár személyisége sem. A szakirodalomban (*Kárpáti, 1997*) említett félelmek véleményem szerint nem reálisak, amennyiben a tanár a megfelelő tantárgyak arra alkalmas részeinél alkalmazza a modern eszközöket.

Céлом volt, hogy a nehezen tanulható függvénytant célszerű és esztétikus szemléltetéssel tanulhatóvá tegyem eloszlatva ezzel azt a tévképzetet, mely szerint a matematika, és különösen a függvénytan nem érthető meg. A kísérlet során a vizsgált csoport nem csak a tanítási órákon, hanem otthon is használhatta az általam készített segédanyagot. Igaz, ez még nagyon távol van a távoktatástól (nem is volt céлом), de a tanulók saját tempójukban tanulhattak az órán használt anyag segítségével. Nem állt fenn a veszélye annak, hogy esetleg valamit tévesen vagy hiányosan jegyeztek le órán, ezért azt rosszul tanulják meg. Az általam szemléltetésre használt szabad hozzáférésű oktatóprogramok (*Graph, GeoGebra*) otthoni használata közelebb hozta a tanulókhöz a függvényábrázolást, emellett a számítógép használatában új lehetőségeket fedezhettek fel. Ráirányította a figyelmet az informatika széleskörű alkalmazására, új szoftverfajtákat ismertek meg.

A nyitóteszt feladatain keresztül viszonyítási alapot teremtettem a kísérlet során elsajátított kompetenciák mérhetőségéhez. A tudáselemcsoportok közül az általános függvény-tani ismereteket már az általános iskola megalapozta, de az életkori sajátosságok figyelembe vétele miatt kevés kapcsolódó elem volt a másik két csoportból. Az ismeretek elmélyítése mellett a függvénytranszformációk és a függvényvizsgálat tudáselemeinek elsajátítása során a három csoport rendszerbe forrt össze, így a kapcsolódások révén az említett általános ismeretek elemei is rögzültek. A leglátványosabb fejlődés a függvénytranszformációk elsajátításában mutatkozott. Ez a számítógépes szemléltetés

alkalmazásának köszönhető. A tanulók sok példán keresztül láthatták a transzformációk hatásait, animációk segítették a mozgások megértését, a geometriai transzformációkhoz való kapcsolódást. Az interaktív lehetőségeket használva a tanulók aktív részesei lettek a változtatásnak, ami még inkább segített rögzíteni a tanultakat. A kontrollcsoport eredményeivel való összehasonlításban is a számítógépes szemléltetés bizonyult hatékonyabbnak, a hagyományos szemléltetéssel szemben. A függvénytranszformációk feladatcsoportban közel 35%-kal jobb eredményt ért el a vizsgált csoport, igazolva ezzel a vizsgálat elején felállított hipotézist. Az eredmények értékelése során alkalom nyílt nemcsak a teljes minta teljesítményeinek vizsgálatára, hanem az egyedi teljesítmények változását figyelve az egyénre szabott felzárkóztatás vagy tehetséggondozás megtervezésére.

Másik fontos vonatkozás a fogalomrendszer felépítése és beillesztése a matematika tanulók által ismert fogalomrendszerébe. A tanítás során használt segédanyag következetesen használta a matematikai fogalmakat, utalva a halmazelméleti, geometriai és algebrai kapcsolatokra. Ennek célja a rendszerben, egységben gondolkodás fejlesztése. Mivel a jelen szakdolgozat csak a 9. osztályos függvénytan ismeretek tanítására és hatásvizsgálatára terjedt ki, az eredmények ismeretében mindenképpen kívánatos a segédanyag továbbfejlesztése a 10.-12. osztályos függvénytan témakörök feldolgozásával. Az exponenciális, logaritmus és trigonometrikus függvények értelmezése, transzformálása illetve vizsgálata is hatékonyabb megfelelő szemléltetéssel. További fejlesztési lehetőség: egy számítógépes tesztprogram és a hozzá kapcsolódó feladatbank elkészítése, amely a számonkérést objektívebbé, a „gépellenes” pedagógusok számára pedig vonzóbbá teheti a számítógép-használatot.

Informatikatanárként az volt a céлом a PowerPoint oktatási célú alkalmazásával, hogy a tanulók lássák az egyszerű alkalmazás többféle célú felhasználását és lehetőségeit. Nevelési cél: a tanulók körében kialakult, informatikai eszközök alkalmazását övező, megalomániás viselkedés háttérbe szorítása, az egyszerűség hangsúlyozása.

A tantárgyi attitűdöket vizsgálva, az országos mérési eredményeknek megfelelően (Csapó, 2000) a matematika tantárgy a három legkevésbé „szeretett” tantárgy egyike. A vizsgált csoportban a matematika tantárgyi attitűd némileg az országos mérés eredménye felett volt. A tantárgyi attitűdök rangsora a vizsgált csoport speciális képzési formájából adódóan (NYEK) néhány tantárgy esetében (idegen nyelv, informatika) eltért az idézett műben leírtaktól, a többi tantárgy esetében azonban nem. A nemenkénti bontás-

ban elkészített attitűd-diagramon látható, hogy a fiúk esetében a matematika, informatika és a természettudományok, a lányok esetében a humán tárgyak kaptak magasabb átlagpontoszámot.

Az elsajátítási motivációt és komponensrendszerét vizsgálva csak a nemek közötti különbségekre tudtam következtetni, mert a tervezés során nem gondoltam a kontrollcsoport vizsgálatára, a zárókérdőívet pedig objektív akadályok miatt nem tudtam kitölteni. A minta kis mérete miatt messzemenő következtetéseket nem volt alkalmam levonni. Az elsajátítási motiváció a lányoknál magasabb, ez magyarázható azzal, hogy az adott korosztályban a lányok érettebbek, mint a fiúk. Az elsajátítás öröme komponens esetén adódtak legmagasabb pontszámok, ami bizakodásra adhat okot, hogy a tanulás belső motivációja elég erős, ami fokozható megfelelő oktatási módszerek (pl.: oktatást segítő programok) alkalmazásával.

Nem vagyok járatos a mérés-értékelés területén, eredetileg csak egy összehasonlítást szerettem volna végezni a két alkalmazott tanítási módszer hatékonyságát illetően. A kísérlet végén kimondhatom, hogy a számítógép kínálta lehetőségek tudatos alkalmazásával egyaránt emelhető a tanulók tudásszintje, az adott tantárgy iránti attitűdje és az elsajátítási motiváció szintje is. Természetesen szükséges a használt informatikai eszközök továbbfejlesztése, amihez kiindulópontot jelenthet az elvégzett kísérlet.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki a következő személyeknek:

Nyakóné dr. Juhász Katalinnak, a szakdolgozat írása során adott hasznos ötleteiért és segítségéért.

A kecskeméti Kada Elek Közgazdasági Szakközépiskola iskolavezetésének, a kísérlet lebonyolításának erkölcsi és anyagi (fénymásolás) támogatásáért.

Kiss Róbertnek és Kiss Róbertné Rívó Erikának a mérés-értékeléssel kapcsolatos hasznos tanácsaiért, segítségéért, a témában adott iránymutatásáért, az előmérés értékelésében nyújtott segítségéért.

Feleségemnek és gyermekeimnek, a türelmükért.

IRODALOMJEGYZÉK

- Báthory Zoltán és Falus Iván (szerk.) (1997): *Pedagógiai Lexikon* Keraban Kiadó, Budapest
- B. Német Mária, Habók Anita (2006): *A 13 és 17 éves tanulók viszonya a tanuláshoz* Magyar Pedagógia, 106. évf. 2. szám 83–105.
- Buda András (2003): *Virtuális oktatás*, *Educatio*, pp. 402-410.
<http://www.epa.oszk.hu/01500/01551/00025/pdf/276.pdf>
(Letöltve: 2010. március 4.)
- Csapó Benő (2000): *A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései* Magyar Pedagógia, 100. évf. 3. szám 343–366.
- Csíkos Csaba és B. Németh Mária (1998): *A tesztekkel mérhető tudás* In: Csapó Benő (Szerk.): *Az iskolai tudás*
<http://www.tankonyvtar.hu/pedagogia/iskolai-tudas-3-fejezet-080904>
(Letöltve: 2009. július 12.)
- Fehér Péter (1999): *A számítógép az oktatásban a harmadik évezred küszöbén*
<http://www.ofi.hu/tudastar/szamitogep-oktatasban>
(Letöltve: 2010. március 6.)
- Fehér Péter (2000): *Lehet-e online tanulni?* In: Kozma Róbert (szerk.) *Írisz – Sulinet Ablak a világra* Okker Oktatási és Kiadói Kft. 149-152.
- GeoGebra 2.5 kézikönyv, Sulik Szabolcs (fordító) 2006.
<http://www.geogebra.org/help/docuhu.pdf>
(Letöltve: 2009. július 10.)
- Józsa Krisztián (2000): *Az iskola és a család hatása a tanulási motivációra* *Iskolakultúra*, 8. szám 69-82. o.
- Józsa Krisztián (2001): *Az elsajátítási motiváció és a kognitív kompetencia fejlesztése* In: Csapó Benő és Vidákovich Tibor (szerk.) *Neveléstudomány az ezredfordulón* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 162-174.
- Józsa Krisztián (2002a): *Az elsajátítási motiváció pedagógiai jelentősége* *Magyar Pedagógia* 102. évf. 1. szám 79-104. o.
- Józsa Krisztián (2002b): *Az elsajátítási motiváció, értelmezése, fejlődése és összefüggése a kognitív alapkészségekkel 4-16 éves korban* Phd értekezés, Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Tanszék, Szeged
- Kárpáti Andrea (1997): *Számítógéppel segített tanulás* *Iskolakultúra*, 1997/12
- Kárpáti Andrea (1999): *Digitális pedagógia: A számítógéppel segített tanítás módszerei*
<http://www.epa.hu/00000/00035/00026/1999-04-ta-Karpati-Digitalis.html>
(Letöltve: 2010. március 6.)
- Kárpáti Andrea (2000a): *Oktatási szoftverek minőségének vizsgálata*
<http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=cikk&kod=2000-03-ol-Karpati-Oktatasi>
(Letöltve: 2010. február 21.)
- Kárpáti Andrea (2000b): *Képességfejlesztés KIT környezetben* In: Kozma Róbert (szerk.) *Írisz – Sulinet Ablak a világra* Okker Oktatási és Kiadói Kft. 20-37.

- Kompetenciák2.ppt www.educatio.hu/images/download/hefop/.../Kompetenciak2.ppt
(Letöltve: 2010. február 21.)
- Kozéki Béla (1985): *Személyiségfejlesztés az iskolában* Békés Megyei Pedagógiai intézet Békéscsaba
- Krasz Katalin (2006): Motiváció <http://ebookz.hu/ebook.php?azon=26c954> ((Letöltve: 2010. február 23.)
- Nagy József (1986): *A tudástechnológia elméleti alapjai* OOK, Veszprém
- Nagy József (2000): *XXI. Század és nevelés* Osiris Kiadó, Budapest
- Nagy Sándor (1960): A bemutatás *Az oktatás elmélete* Egyetemi Tankönyv, Tankönyvkiadó Budapest 170. o.
- Nagy Sándor (1969): A szemléltetés, mint módszer... *Didaktika* Egyetemi tankönyv 2. kiadás Tankönyvkiadó, Budapest 198-206. o.
- Nahalka István (1998): Számítógép és pedagógia In: Kozma Róbert (szerk.) *Sulinet, ablak a világra* Okker Oktatási és Kiadói Kft. Budapest 7-17.
- Nyíri Kristóf (2001): *Virtuális pedagógia*, Új pedagógiai szemle, 51. 7-8. sz. 30-39. <http://www.epa.oszk.hu/00000/00035/00051/2001-07-it-Nyiri-Virtualis.html>
(Letöltve: 2010. március 4.)
- Szántó Károly (1989): A szemléltetés *Pedagógia* tankönyv 6. kiadás Tankönyvkiadó, Budapest 233-239. o.
- Szendrei Julianna (2002): *Matematika* Új Pedagógiai Szemle 52. 12. sz. 195. o. <http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=cikk&kod=2002-12-nv-05-Matematika>
(Letöltve: 2010. március 8.)
- Tantervek
<http://www.okm.gov.hu/kozoktatas/tantervek/kerettantervek>
(Letöltve: 2010. január 25..)

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra	A személyiség funkcionális modellje (Nagy, 2000. 35. o. alapján)	7
2. ábra	A szöveg és a szemléltetés kapcsolata egy állóképes dián.	29
3. ábra	Az animáció végén az eredmény és a tulajdonságok is tanulmányozhatók.	29
4. ábra	A Graph szemléltetésre önállóan is alkalmas	30
5. ábra	A GeoGebrával készült dinamikus munkalap	31
6. ábra	A kérdőív tantárgyi attitűd átlagai és szórásai nemenként	34
7. ábra	A tanulmányi átlagok és tantárgyi attitűdök kapcsolata.	34
8. ábra	Az összevont matematikai attitűd eloszlása nemenként	36
9. ábra	A nyitóteszten elért pontszámok relatív gyakoriságai	37
10a. ábra	A kontrollcsoport nyitó és záróteszt teljesítményének gyakoriság eloszlása (%)	38
10b. ábra	A kísérleti csoport nyitó és záróteszt teljesítményének gyakoriság eloszlása (%)	38
11. ábra	A két csoport záró magtesztjeinek eloszlásgörbéje	38
12. ábra	Az egyes tanulók fejlődését mutató értékek a magtesztek alapján	39
13. ábra	A kísérleti csoport nyitó és záró magteszt eredményeinek összehasonlítása	41
14. ábra	Az (S) és (K) csop. teljesítményeinek összehasonlítása a záró magteszt alapján	41
15. ábra	Elsajátítási motivációk komponensei nemenként	43
16. ábra	A két háttérváltozó és a teszteredmények között gyenge a korreláció	44
17. ábra	A motivációs komponensek és a teszteredmények kapcsolata	45

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat	A minta adatai	25
2. táblázat	A tesztek itemszámai	27
3. táblázat	A kérdőív tantárgyi attitűd átlagai és szórásai	33
4. táblázat	Összevont matematikai attitűdváltozó átlagai és szórásai nemenként	35
5. táblázat	A teszteken elért eredmények átlagai és szórásai (%)	37
6. táblázat	A magteszt feladatcsoportjainak feladatai és itemszámai	40
7. táblázat	Az elsajátítási motiváció és komponenseinek átlagai és szórásai nemenként	42

MELLÉKLETEK

Tanmenet
a "Sorozatok, függvények" témakör
9. osztályos feldolgozásához

Óra Tananyag

0. **NYITÓTESZT**
1. Függvénytani alapfogalmak (hozzárendelés, függvény...)
2. Függvények ábrázolása koordinátarendszerben, helyettesítési érték
3. Függvények jellemzői (ÉT, ÉK, zérushely, szélsőérték)
4. Függvények jellemzői (monotonitás, paritás, konvexitás)
5. Alapfüggvények és jellemzőik (lin., abs, sqr)
6. Alapfüggvények és jellemzőik (sqrt, lin.tört, sgn, int, törtrész)
7. Részellenőrzés
8. A függvénytranszformációk (változó-tr.)
9. A függvénytranszformációk (érték-tr._1)
10. A függvénytranszformációk (érték-tr._2)
11. Transzformációk gyakorlása
12. Részellenőrzés
13. Fv-ábrázolás transzformációkkal és diszkusszió (lin, abs, sqr)
14. Fv-ábrázolás transzformációkkal és diszkusszió (sqrt, lineáris tört)
15. Függvényvizsgálat gyakorlása
16. Összefoglalás
17. Témazáró dolgozat (**ZÁRÓTESZT**)

Kérdőív

Név: Osztály:

Ez a kérdőív nem a tudásodat méri! Arra vagyok kíváncsi, hogy mennyire szeretsz tanulni, iskolába járni. Szeretném megismerni a véleményedet az iskoláról, az ott folyó munkáról, valamint terveidet a továbbtanulásra vonatkozóan. Ezért kérlek, figyelmes elolvasás után őszintén válaszolj a kérdésekre! Válaszaidat titkosan kezelem, kizárólag kutatási célokra használom fel.

1. Mi a szüleid legmagasabb iskolai végzettsége? (Karikázd be a megfelelő számot!)

APA		ANYA
1	általános iskola	1
2	szakmunkásképző	2
3	érettségi	3
4	főiskola	4
5	egyetem	5

2. Mi a legmagasabb iskolai végzettség, amit el szeretnél érni? (Karikázd be a megfelelő betűt!)

- a) doktori fokozat
- b) egyetem
- c) főiskola
- d) érettségi + felsőfokú tanfolyam
- e) érettségi + szakma
- f) érettségi

3. Milyen volt a tanulmányi átlagod az elmúlt félév végén (kb.)?

Írd be egy tizedes pontossággal!

4. Hányas voltál 8. osztályban, év végén a következő tárgyakból? Írj egy „-” jelet, ha nem tanultál ilyen tárgyat!

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| a) matematika: | g) idegen nyelv: |
| b) kémia: | h) biológia: |
| c) nyelvtan: | i) irodalom: |
| d) történelem: | j) szorgalom jegyed: ... |
| e) számítástechnika: | k) magatartás jegyed: .. |
| f) fizika | |

5. Tegyük fel, hogy van egy 100 pontos matematika teszt. Az átlag a te osztályodban 70 pont.

Mit gondolsz hány pontot szereznél te?

Hány ponttal lennél elégedett?

26. Szüleim biztatnak, hogy érdemes tanulnom
27. Szívesen beszélgetek felnőttekkel.
28. Nem izgat, milyen eredményesen oldok meg egy feladatot.
29. A kortársaim elismerése fontos számomra.
30. Nem látszik öröm az arcomon, ha megoldok egy problémát
31. Kicsit nehéz nekem mindent olyan jól csinálni, mint a velem egykorúaknak
32. Elvégzem az iskolai feladatokat, még ha sok időbe telik is.
33. Nagyon igyekszem a felnőttek érdeklődését felkelteni a saját dolgom iránt.....
34. Igyekszem a feladataimat maradéktalanul elvégezni, de nem érdekel, hogy a tanáraink megdicsérik-e.....
35. Feldob, ha rájövök valamire.....
36. Olyan dolgokat is meg tudok csinálni, amelyek a korombelieknek még nehezek.....
37. Fontos számomra, hogy tanáraink elismerését kivívjam
38. Nem adom fel addig, amíg meg nem oldom a nehéz feladatokat is.
39. Töreksem arra, hogy jó legyek az egyéni ügyességet kívánó, versengő játékokban, mint pl. a számítógépes- és videojátékok.
40. Belefeledkezem, amikor a barátaimmal játszunk.
41. Hajlandó vagyok sok időt fektetni az iskolai feladatok megoldására.
42. Gyakran beszélgetek a velem egykorúakkal.
43. Ha a felnőttek nem értnek meg, akkor hamar feladom a próbálkozást.....
44. A korombeliek elismerése mindig örömmel tölt el.....
45. Szívesen megbeszélék dolgokat felnőttekkel.
46. Szüleim véleményére különösen sokat adok a tanulással kapcsolatban.....
47. Kerülöm, hogy kapcsolatba kerüljek a korombeliekkel.
48. Látszik az öröm az arcomon, ha valamit megcsinálok.....
49. Fontos, hogy ha jól oldok meg egy problémát, azt a felnőttek elismerjék.
50. Nagyon bosszant, ha kemény próbálkozás után sem tudok valamit megcsinálni.....
51. Nem érdekel, hogy a korombelieknek mi a véleménye a teljesítményemről.....
52. Azért tanulok, mert:
 - c. Könnyebben bejutok egyetemre, ha jók az eredményeim.....
 - d. Biztosabb lesz az elhelyezkedésem, lesz munkám.....
 - e. Szeretem, ha tanáraink elégedettek a munkámmal
 - f. Szüleim elégedettsége fontos számomra.....
 - g. Erős az osztályon belül a versengés.....

Szívesen töltötted ki ezt a kérdőívet?

- a) igen b) közömbös volt c) nem

Munkádat és együttműködésedet köszönöm!

Kód:.....

Osztály:.....

<p>1. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!</p> <p>Milyen számot rendel az $x = -2$ - höz az $f(x) = 3x+5$ függvény?</p> <p>A) 5 B) 7 C) -1 D) 4</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a							
a									
<p>2. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!</p> <p>Mi az értelmezési tartománya az $f(x) = \sqrt{x+1} + 3$ függvénynek?</p> <p>A) ÉT: $x \in \mathbb{R}$ C) ÉT: $x \in [1; \infty[$ B) ÉT: $x \in [0; \infty[$ D) ÉT: $x \in [-1; \infty[$</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a							
a									
<p>3. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!</p> <p>Melyik függvénynek van zérushelye az $x=0$-nál?</p> <p>A) $f(x) = x^2$ C) $f(x) = x -2$ B) $f(x) = 2x-1$ D) $f(x) = x+4$</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a							
a									
<p>4. Írj a függvények mellé I (igen) vagy N (nem) betűt!</p> <p>Igaz-e, hogy az $x=3$ helyen a függvény értéke 5.</p> <p>a) $f(x) = x^2$ c) $f(x) = x +2$ b) $f(x) = 2x-1$ d) $f(x) = x+4$ </p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> <tr><td>b</td><td></td></tr> <tr><td>c</td><td></td></tr> <tr><td>d</td><td></td></tr> </table>	a		b		c		d	
a									
b									
c									
d									
<p>5. Egészítsd ki a következő mondatokat egy-egy tanult kifejezéssel, hogy igaz legyen a kijelentés!</p> <p>a) Egyértelmű a hozzárendelés, ha minden alaphalmazbeli elemhez elem felel meg a képhalmazban.</p> <p>b) A(z) hozzárendeléseket nevezünk függvényeknek.</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> <tr><td>b</td><td></td></tr> </table>	a		b					
a									
b									
<p>6. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!</p> <p>Mit jelent a következő jelölés: $f: \mathbb{Q} \rightarrow \mathbb{Q}; x \rightarrow 2x$?</p> <p>A) A függvény minden valós számhoz hozzárendeli a 2-t. B) A függvény minden racionális számhoz hozzárendeli a 2-szeresét. C) A függvény minden egész számhoz a nála 2-vel nagyobbat rendeli. D) A függvény minden valós számhoz hozzárendeli a 2-szeresét.</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a							
a									
<p>7. Egészítsd ki a következő mondatot!</p> <p>Ha a lineáris függvény $f(x)=mx+b$ alakú általános képletében az $m=0$, akkor azt</p> <p>a) függvénynek nevezünk, ennek a b) függvénynek a képe mindig a(z) párhuzamos.</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> <tr><td>b</td><td></td></tr> </table>	a		b					
a									
b									

14. Írd a függvény képlete mellé annak a grafikonnak a számát, amelyek adott függvényt ábrázolja!

a) $f(x)=-|x|+3$

b) $g(x)=(x-2)^2-1$

c) $h(x)=-(x+1)^2$

d) $k(x)=-|x+3|+2$

a	
b	
c	
d	

15. Az ábrán Venn-diagrammal szemléltettünk egy egyértelmű hozzárendelést. Írd a halmazok neve mellé a megfelelő halmaz betűjelét!

a) Alaphalmaz:.....

b) Képhalmaz:.....

c) Értelmezési tartomány:.....

d) Értékkészlet:.....

a	
b	
c	
d	

16. A következő állításokról dönts el, hogy igaz (I) vagy hamis (H). Írd az állítások mellé a megfelelő (I vagy H) betűt!

a) Minden egyértelmű hozzárendelés függvény.

b) Az $f(x) = (x-2)^2+4$ függvénynek két zérushelye van.

c) A konstans-függvény nem metszi az x tengelyt.

d) Az abszolútérték függvénynek mindig van szélsőértéke.

e) Az $f(x) = \sqrt{x}$ függvény ÉK: $f(x) \geq 0$

a	
b	
c	
d	
e	

17. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!
Melyik függvény pontjait adtuk meg a táblázattal?

A) $f(x) = x^2-3$

B) $f(x) = 3x-2$

C) $f(x) = -3x+1$

D) $f(x) = x-3$

x	-1	0	1	2	-2
f(x)	-5	-2	1	4	-8

a	
---	--

Javítókulcs

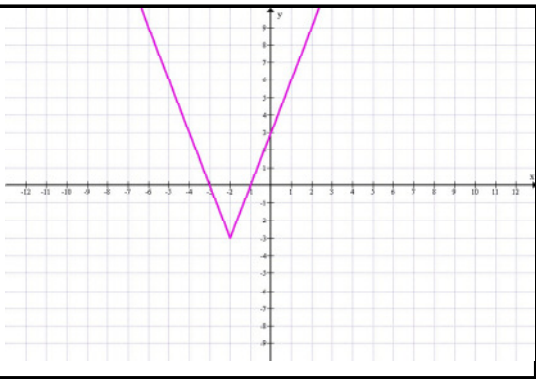
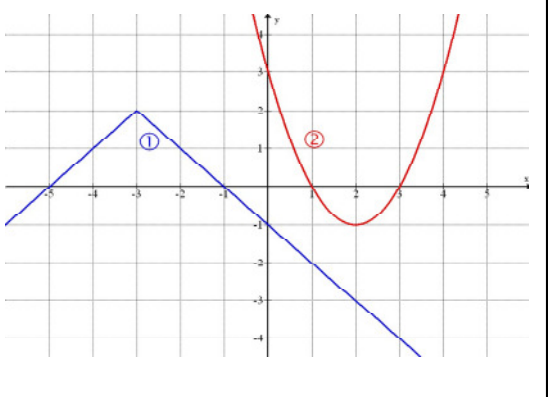
Függvénytan Nyitóteszt

1. **C** bekarikázva, a többi nem
(A továbbiakban akkor jár a pont, ha a megjelölt betű van bekarikázva, a többi nem!)
2. **D**
3. **A**
4. a) **N** b) **I** c) **I** d) **N**
5. a) **legfeljebb egy** b) **egyértelmű**
6. **B**
7. a) **konstans** b) **x tengellyel**
8. **B**
9. a) **3** b) **5** c) **5**
10. a) **0** b) **-1** c) **10** d) **2**
11. **D**
12. a) **1** b) **1** c) **1;2** d) **-** e) **2** f) **2**
13. **B**
14. a) **4** b) **2** c) **3** d) **1**
15. a) **U** b) **K** c) **A** d) **B**
16. a) **I** b) **H** c) **I** d) **I** e) **I**
17. **B**
18. a) $x \in \mathbf{R}$ b) $x \in \mathbf{R}$ c) $x \in [3; \infty[$ d) $x \in \mathbf{R}$ e) $g(x) \in [-1; \infty[$ f) $h(x) \in [0; \infty[$
19. **A**
20. a) **1** b) **1;2** c) **2** d) **3**
21. a) **másodfokú** b) **konstans függvény** c) **lineáris tört (reciprok)** d) **négzetgyök**

Kód:.....

Osztály:.....

<p>1. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!</p> <p>Mit eredményez az $f(x)=2\cdot x-3 +1$ szabályú fv-ben a -3?</p> <p>A) Eltolás x tengely mentén 3 egységgel balra B) Eltolás x tengely mentén 3 egységgel jobbra C) Tükrözés x tengelyre és háromszoros nyújtás</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a			
a					
<p>2. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!</p> <p>Mi az értelmezési tartománya az $f(x) = \sqrt{x+1} + 3$ függvénynek?</p> <p>A) ÉT: $x \in \mathbb{R}$ C) ÉT: $x \in]1; \infty[$ B) ÉT: $x \in]0; \infty[$ D) ÉT: $x \in]-1; \infty[$</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a			
a					
<p>3. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!</p> <p>Melyik függvénynek van zérushelye az $x=0$-nál?</p> <p>A) $f(x) = x^2$ C) $f(x) = x -2$ B) $f(x) = 2x-1$ D) $f(x) = x+4$</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a			
a					
<p>4. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!</p> <p>Az alábbi függvények közül melyiknek van zérushelye $x = -3$ helyen?</p> <p>A) $f(x) = x^2-2x+2$ C) $f(x) = x-3$ B) $f(x) = 2 x+4 -2$ D) Egyik sem</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a			
a					
<p>5. Egészítsd ki a következő mondatokat egy-egy tanult kifejezéssel, hogy igaz legyen a kijelentés!</p> <p>a) Egyértelmű a hozzárendelés, ha minden alaphalmazbeli elemhez elem felel meg a képhalmazban.</p> <p>b) A(z) hozzárendeléseket nevezünk függvényeknek.</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> <tr><td>b</td><td></td></tr> </table>	a		b	
a					
b					
<p>6. Karikázd be a helyes válasz betűjelét!</p> <p>Hány függvénynek lehet értelmezési tartománya \mathbb{R} az alábbiak közül?</p> <p>$f(x) = \sqrt{3-5x}$; $g(x) = x-9$; $h(x) = \frac{1}{x^2-1}$; $j(x) = \sqrt{1+x^2}$; $k(x) = \frac{x+3}{x+3}$</p> <p>A) 1 C) 3 B) 2 D) Mindegyik</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a			
a					
<p>7. Egészítsd ki a következő mondatot!</p> <p>Ha a lineáris függvény $f(x)=mx+b$ alakú általános képletében az $m=0$, akkor azt</p> <p>a) függvénynek nevezünk, ennek a b) függvénynek a képe mindig a(z) párhuzamos.</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> <tr><td>b</td><td></td></tr> </table>	a		b	
a					
b					

<p>8. Karikázd be a helyes válasz betűjelét! Melyik függvény képét látod az ábrán?</p> <p>A) $f(x)=3 x+2 -3$ B) $g(x)=3 x-2 -3$ C) $h(x)= x+2 -3$ D) $k(x)=3 x-3 +2$</p> 	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a											
a													
<p>9. Karikázd be a helyes válasz betűjelét! A következő függvények közül hánynak van minimuma?</p> <p>$f(x)= x -1$; $g(x)=1-x^2$; $h(x)=-3x-2$; $j(x)= x-1 +6$; $k(x)= x+1 -6$</p> <p>A) 1 B) 2 C) 3 D) mind</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	a											
a													
<p>10. Számítsd ki a következő függvények $x = -4$-hez tartozó függvényértékeit!</p> <p>a) $f(x) = \sqrt{x+5}$ b) $h(x) = \frac{3}{x-2} + \frac{1}{2}$ c) $g(x) = -2(x-1)^2$ d) $k(x) = \frac{2x}{x+2}$</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> <tr><td>b</td><td></td></tr> <tr><td>c</td><td></td></tr> <tr><td>d</td><td></td></tr> </table>	a		b		c		d					
a													
b													
c													
d													
<p>11. Írd a függvények mellé a "páros", "páratlan", "sem-sem" kifejezések egyikét párosságuk eldöntése után!</p> <p>a) $f(x) = \sqrt{x}$ b) $h(x) = 3x$ c) $g(x) = -2x^2 + 3$ d) $k(x) = \frac{2}{x+2}$</p>	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> <tr><td>b</td><td></td></tr> <tr><td>c</td><td></td></tr> <tr><td>d</td><td></td></tr> </table>	a		b		c		d					
a													
b													
c													
d													
<p>12. Írd az ábrán látható függvények számát ahhoz az állításhoz, amelyek igaz rá! (Lehet hogy valamelyik állítás mindkettőre igaz, lehet hogy egyikre sem! Utóbbit jelöld kihúzással !)</p> <p>a) ÉK: $f(x) \leq 2$ b) Maximum helye: $x = -3$ c) ÉT: $x \in \mathbb{R}$ d) Nincs szélsőértéke e) Minimuma van f) Zérushelye: $x_1 = 1$; $x_2 = 3$</p> 	<table border="1"> <tr><td>a</td><td></td></tr> <tr><td>b</td><td></td></tr> <tr><td>c</td><td></td></tr> <tr><td>d</td><td></td></tr> <tr><td>e</td><td></td></tr> <tr><td>f</td><td></td></tr> </table>	a		b		c		d		e		f	
a													
b													
c													
d													
e													
f													

Javítókulcs

Függvénytan Záróteszt

1. **B** bekarikázva, a többi nem
(A továbbiakban akkor jár a pont, ha a megjelölt betű van bekarikázva, a többi nem!)
2. **D**
3. **A**
4. **B**
5. a) **legfeljebb egy** b) **egyértelmű**
6. **A**
7. a) **konstans** b) **x tengellyel**
8. **C**
9. **C**
10. a) **1** b) **0** c) **-50** d) **4**
11. a) **sem-sem** b) **páratlan** c) **páros** d) **sem-sem**
12. a) **1** b) **1** c) **1;2** d) **-** e) **2** f) **2**
13. **B**
14. a) **4** b) **2** c) **3** d) **1**
15. **D**
16. a) **I** b) **H** c) **I** d) **H** e) **I**
17. **C**
18. a) $x \in \mathbf{R}$; b) $x \in \mathbf{R}$; c) $x \in [3; \infty[$; d) $f(x) \in \mathbf{R}$; e) $g(x) \in [-1; \infty[$; f) $h(x) \in [0; \infty[$;
19. **B**
20. a) **1** b) **1;2** c) **2** d) **3**

A KÉRDŐÍV MOTIVÁCIÓS VÁLTOZÓINAK CSOPORTOSÍTÁSA

A.Értelmi elsajátítási motiváció

21. Addig foglalkozom egy új dologgal, amíg jól nem megy.
24. Ha valamit nem tudok megcsinálni, akkor könnyen feladom.
28. Nem izgat, milyen eredményesen oldok meg egy feladatot.
32. Elvégzem az iskolai feladatokat, még ha sok időbe telik is.
38. Nem adom fel addig, amíg meg nem oldom a nehéz feladatokat is.
41. Hajlandó vagyok sok időt fektetni az iskolai feladatok megoldására.
52. Azért tanulok, mert:
 - a) Könnyebben bejutok egyetemre, ha jók az eredményeim
 - b) Biztosabb lesz az elhelyezkedésem, lesz munkám

B.Szociális elsajátítási motiváció (felnőtt)

26. Szüleim biztatnak, hogy érdemes tanulnom
27. Szívesen beszélgetek felnőttekkel.
33. Nagyon igyekszem a felnőttek érdeklődését felkelteni a saját dolgom iránt.
37. Fontos számomra, hogy tanárain elismerését kivívjam
45. Szívesen megbeszélék dolgokat felnőttekkel.
46. Szüleim véleményére különösen sokat adok a tanulással kapcsolatban.
49. Fontos, hogy ha jól oldok meg egy problémát, azt a felnőttek elismerjék.
52. Azért tanulok, mert:
 - c) Szeretem, ha tanárain elégedettek a munkámmal
 - d) Szüleim elégedettsége fontos számomra

C.Szociális elsajátítási motiváció (kortárs)

29. A kortársaim elismerése fontos számomra.
36. Olyan dolgokat is meg tudok csinálni, amelyek a korombelieknek még nehezek.
40. Belefeledkezem, amikor a barátaimmal játszunk.
42. Gyakran beszélgetek a velem egykorúakkal.
44. A korombeliek elismerése mindig örömmel tölt el.
47. Kerülöm, hogy kapcsolatba kerüljek a korombeliekkel.
51. Nem érdekel, hogy a korombelieknek mi a véleménye a teljesítményemről
52. Azért tanulok, mert:
 - e) Erős az osztályon belül a versengés

D.Elsajátítás öröme

22. Elégedett vagyok, ha valami nehéz feladatot befejezek..
30. Nem látszik öröm az arcomon, ha megoldok egy problémát.
35. Feldob, ha rájövök valamire.
48. Látszik az öröm az arcomon, ha valamit megcsinálok.
50. Nagyon bosszant, ha kemény próbálkozás után sem tudok valamit megcsinálni.

(Józsa, 2002b. alapján)