

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei
TEHETSÉGGONDOZÁS HÁTRÁNYOS HELYZETŰ
TANULÓK KÖRÉBEN

PhD Thesis

GIFTED PUPILS FROM LOW SOCIAL CLASS AND MATHEMATICS
LEARNING

Vecseiné dr. Munkácsy Katalin

Témavezető: Dr. Vásárhelyi Éva



DEBRECENI EGYETEM
Matematika és Számítástudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2012

A kutatás motivációja és célja

A hátrányos társadalmi helyzet és a matematikatanulás eredményessége (kudarcai) közötti összefüggéseket keresem, elsősorban az átlagos és az átlagosnál jobb képességű (tehetséges) tanulók szempontjából: Miért marad rejtve a hátrányos helyzetű tanulók matematikai tehetsége? Hogyan lehet az iskolai matematikaoktatást a rejtett tehetségek számára (is) megfelelőbbé tenni?

Tanítási és tanárképzési munkám során gyakran tapasztaltam, hogy jó képességű, szorgalmas diákok is sokszor rossz tanulmányi eredményeket érnek el matematikából. A világszerte előforduló tanulási kudarcok egyik magyarázó tényezőjét a matematikatanulás szociológiai összefüggéseinek külföldi kutatási eredményeiben találtam meg, ezért megkíséreltem ezeknek a kutatásoknak a módszereit és elméleti hátterét a hazai körülményekre adaptálni.

Az angol és a magyar nyelvű szakirodalom tanulmányozása, valamint saját iskolai és tanárképzési tapasztalataim alapján meggyőződésem, hogy Bruner (1960) reprezentációs elmélete alkalmazható a matematikatanulás korai szakaszában bekövetkező kudarcok okainak vizsgálatára és előfordulásuk esélyének csökkentésére.

Feltételezésünk szerint a problémamegoldás során a tárgyi (enaktív) reprezentáció a nyelvi és a matematikai formulákkal leírt szimbolikus reprezentációt is hatékonyan képes támogatni. A két reprezentációs mód között a híd szerepét betöltő ikonikus reprezentáció alkalmazhatóságát is vizsgáljuk speciális pedagógiai körülmények között.

Azt kívánjuk igazolni, hogy a reprezentációs módok tudatos megválasztása és integrált alkalmazása új lehetőségeket jelent az oktatás eredményességének javításában. Feltevésünk szerint az enaktív reprezentáció, benne a tárgyak segítségével végzett matematikai jellegű problémamegoldás lehetővé teszi, hogy a hátrányos helyzetű, átlagosan, illetve kiemelkedően tehetséges tanulók számára ne csökkentsük, hanem gazdagítsuk a tananyagot, úgy, hogy közben a terhelésük ne növekedjen.

A személyes érdeklődésem nemzetközi kutatási törekvésekkel is találkozott. Az összevont tanulócsoporthoz iskola kutatására és fejlesztésére létrejött egy EU támogatású nemzetközi program (NEMED), amelynek magyar koordinátora az ELTE TTK Multimédiapedagógia Központja volt. Ennek keretében a matematikatanítás kérdéseivel a magyar partner foglalkozott, a munka koordinálását és a magyarországi kutatást én magam irányítottam, illetve végeztem. A kísérlet során alkalmazott matematikadidaktikai megoldások a tanulók számára az önálló tanulás mintájául szolgálhatnak, és fokozatosan elérhetővé tehetik a hátrányos helyzetű tanulók számára is a szokásosan alkalmazott iskolai tanulási módszereket, amelyeket beépítettünk az órák előkészítésébe és elemzésébe is (Czeglédy, 1994).

A hátrányos társadalmi helyzet általánosabb problémáinak vizsgálatát megelőzte egy sajátos helyzetű tanulói réteg matematikatanulásának vizsgálata. Jelen kutatás előzménye a cigány kisebbségi oktatást végző általános iskolák felső tagozatán végzett, három évig tartó, informatikai eszközökkel segített oktatási kísérlet matematikai részprogramja volt.



A döntőbe jutott 8. osztályos tanulók

Az ELTE TTK Multimédia Pedagógiai Központjában megvalósított fejlesztő program keretében iskolai matematikai háziversenyt szerveztünk a cigány kisebbségi oktatást végző iskolák számára. A legjobb eredményt elérők jutottak tovább az iskolák közötti versenybe. A döntőt Miskolcon rendeztük meg. Az induló, aktívan szereplő tanulók könyveket kaptak és a jutalom részeként Lénárt István gömbös foglalkozást tartott számukra.

A kutatás módszerei

Szociológiai, pedagógiai, pszichológiai és matematikadidaktikai elméleti kutatások és (hipotézisvizsgáló és feltáró) kísérleti vizsgálatok egymást kiegészítő sorozatában olyan matematikadidaktikai megoldást kerestem, amely kompenzálja a hátrányos társadalmi helyzetből fakadó iskolai hátrányokat, növeli az arra rászoruló tanulók esélyeit, de a többi tanuló fejlődését is megfelelően szolgálja.

Irodalmi előzmények

A témára vonatkozó kutatási eredményeket sok különböző forrásból gyűjtöttem össze. Statisztikai adatokat, új, a matematikatanulást is érintő tanuláseméletet, feltáró kutatásokat és a gyakorlatban alkalmazott, a hátrányos helyzetű tanulók esélyeit javító programokat elemeztem.

A társadalmi helyzet és a matematikatanulás

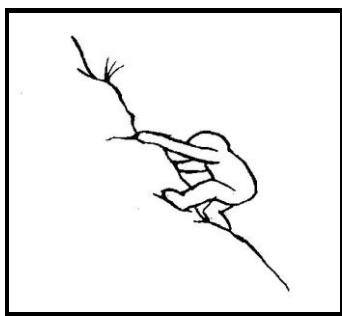
A társadalmi helyzet és a tanulmányi eredmények közötti szoros kapcsolatot – első pillantásra talán meglepő módon – elsősorban az USA tanulmányi statisztikák mutatják meg (NAEP). A tanulók származása (pl. a spanyol anyanyelv), etnikai hovatartozása (pl. a fekete-afrikai) olyan adatok, amelyeket az iskolák kötelesek nyilvántartani, ezeket a nagy mérések eredményeivel együtt összesítik és az interneten keresztül ezeket nyilvánosságra is hozzák. Az adatok egyértelműen igazolják, hogy a hátrányos helyzetű rétegbe tartozó diákok olvasás-megértési és matematikai eredményei lényegesen rosszabbak az átlagnál. Más adatokon keresztül, de ugyanezt az összefüggést mutatja a magyar iskolákra jellemző meredek szociális lejtő is (Vári, 2003).

A tanulók szociokulturális helyzete és a tanulási folyamat összefüggései osztálytermi kutatások alapján

Az angol nyelvű szakirodalomban az elmúlt évek során megjelentek olyan kutatási beszámolók, amelyek azt igazolják, hogy a matematikaórák kommunikációs zavarai rejtve maradnak az órát tartó tanárok, de még a hagyományos módszereket alkalmazó megfigyelők előtt is (Tuveng, Wold, 2005; Gorgorió, Planas, 2002, 2005). A problémák az órai hospitálásokat követő, igen alapos interjúk során váltak csak észrevehetőkké. E kutatások a jelenség feltárásával hozzájárultak a matematikadidaktika fejlődéséhez, megoldási javaslatokat nem fogalmaztak meg.

Tanuláspszichológiai háttér, a teljesítménymotiváció szituatív mérése, az OMT teszt, a tehetség azonosítása és a tehetséggondozás

J. Kuhl német pszichológus olyan tesztet (1999) dolgozott ki, amely a személyiség hajtóerőit térképezi fel. Ehhez erős, felhívó jellegű ábrákat tervezett, ezekről kell a vizsgálati személyeknek, egyszerű, konkrét kérdések megválaszolásával leírniuk, hogy „Mi történik a képen?”. A válaszokból a vizsgált személyek motivációs rendszerére lehet következtetni a projektív tesztéknél alkalmazott értékelési eljárás segítségével. Ausztriában a teszt pedagógusok számára adaptált változatát tanulják és alkalmazzák a tanárjelöltek (Vásárhelyi, 2008). Magyarországon a tesztet alkalmazta az intelligencia teszt félrevezető eredményének korigálására egy hátrányos helyzetű tanuló vizsgálata során Rózsahegyi Márta (Vásárhelyi, 2008). Ausztriai és németországi vizsgálatok alapján feltételezhető, hogy az iskolaérett tanulók teljesítménymotivációja nálunk is magasabb, mint amire a tanítók számítanak, ami további pedagógiai, didaktikai kérdéseket vet föl.



A magas teljesítménymotiváció és az alacsony iskolai teljesítmény közötti feszültség arra utal, hogy a tehetség azonosítása kisiskolás korban, hátrányos helyzetben, valószínűleg nem történik meg. A Balogh László (2009) vezette tehetséggondozó kutatások eredményeinek alkalmazására nagy szükség volna a közoktatás területén. Az ábrán a teszt egyik, a teljesítménymotivációra vonatkozó hívóképe látható.

Bruner reprezentációs elmélete, Bruner tanuláselméletének néhány témánk szempontjából különösen fontos eleme

Bruner (1960 és 1996) tanuláselméletének kidolgozásakor a matematikatanulással kezdte vizsgálatait, de ez a kutatás laboratóriumi keretek között folyt. Később más tantárgyakra (pl. a társadalomtudományi szemléletű történelem, nyelvtanulás) koncentrált.

Számunkra fontos Bruner reprezentációs elmélete, amely szerint a tanulás *enaktív*, vagyis konkrét-manipulatív-tárgyi; *ikonikus*, vagyis képi, és *szimboli-*

kus, vagyis természetes nyelveken és speciális jelöléseken (mint a kotta, vagy a matematikai formulák) alapuló reprezentációs szinten történik. A három reprezentációs szint csak megközelítőleg jelent egymásutániséget; visszatérésekkel, előreugrásokkal, a kölcsönhatásokra építve halad a cél felé. A reprezentációs szintek adekvát megválasztása és kombinációja a fő eszközünk a jobb tanulási eredmények elérése érdekében.

Összevont tanulócsoportos oktatás külföldön és Magyarországon

Az ötvenes évekig Magyarországon is azok a tanulók voltak többségben, akik összevont tanulócsoportban tanultak, ahol a diákok családi háttere tükrözte a magyar társadalom rétegződését. A tanítóképzés ezeknek a feladatoknak megfelelően folyt, a gyakorló iskolákban is szerveztek vegyes életkorú osztályokat.

A mai Magyarországon az alsó tagozatos tanulónak körülbelül 2%-a tanul összevont tanulócsoportokban, de az összevont iskolák tanulóinak társadalmi háttere jelentősen eltér az országos arányoktól. Az összevont tanulócsoportos iskolák többsége az ország hátrányos helyzetű kistélepléseiben található, ahová az adott településről is elsősorban azok tanulnak a helyi iskolában, akiknek a családja kevésbé mobil és sokféle gonddal küzd (Kertesi, Kézdi, 2005).

A hátrányok koncentrálódása miatt a gyerekek iskola-készültsége alacsonyabb az átlagosnál, bár a tehetségesek aránya ezeken a településeken is feltételezhetően ugyanaz, mint az ország jobb adottságokkal rendelkező régióiban. Az iskolákban folyó munka színvonala természetesen változó, de általában a támogató, jó légkör jellemző.



Az összevont tanulócsoportok módszertani igényeire tanítók felkészítése esetleges. Még tanítják néhány főiskolán a hagyományosan kialakult óravezetési módokat (pl. a közvetlen és a csendes órák rendszere), de előfordul pedagógiai megalapozás nélküli rögtönzés is. Az internet elterjedése, a távoli vidékeken is egyre javuló elérhetősége új, de még ki nem használt lehetőségeket kínál az összevont tanulócsoportos oktatás számára is (Mihály I., 2000).

A tanítóknak is érdemes megismerni és alkalmazni a matematikai tehetséggondozás különböző lehetőségeit, köztük a hagyományostól eltérő formákat is. (Balogh, 2004). A specifikus tehetség megjelenése kisiskoláskorban matematikából is előfordulhat, de nem jellemző. Az USA-ban léteznek idősebb diákok számára kidolgozott programok és mozgalmak, amelyek a matematikai kurzusok kezdetén nem vizsgálják a tanulók tehetségét, csak a tanfolyamok végén döntenek a tanulók arról, hogy akarnak-e a továbbiakban is intenzíven foglal-

kozni a matematikával A dolgozatban ezt a munkát az USA-ban alkalmazott néhány esélynövelő program című alfejezetben mutatom be.

A matematikatanítás fundamentális elvei, a matematikatörténet szerepe a reprezentációs módok szerint szervezett matematika-tanításban

A matematikatanulás eredményessége érdekében nem leegyszerűsíteni kell a matematikát, hanem a matematika alapvető gondolatait, a fundamentális elveit kell megkeresni és azok köré megszerkeszteni a tananyagot (Schweiger, 2008). Ilyenek pl. az elért eredmények ellenőrzése, tesztelése és igazolása, a nézőpontváltás, az iteráció és a rekurzió, amelyek a matematikai kutatásban alapvetőek, és amelyek a matematika tanulásában is nélkülözhetetlenek. Schweiger matematikadidaktika fundamentális elveit a matematika és a matematikatanulás összekötő elveiként kezeli. Ezek között fontos szerepet kap a történeti szempont. Magyarországon nincs hagyománya a matematikatörténet alkalmazásának. A fundamentális elv éppen a szemléletváltozás szükségességét emeli ki. A matematikatörténet nem a matematikatörténeti érdekességek, a matematikatörténeti anekdoták, a művelődéstörténet fontos (és kevésbé fontos) elemeit jelenti, hanem annak kiemelését, hogy a matematika az emberiség régi, és évezredek átélő alkotása, amihez minden embernek köze van (Fauvel, Maanen, 2000). Zaslavsky (1984, 1998) néhány jellegzetes afrikai példán bemutatja, hogy mély matematikai műveltség már az írásbeliség előtt is kialakulhat, aminek elemeit a népi logikai játékok ma is élő hagyománya, vagy éppen a díszítőművészet geometriai struktúrája őrzi meg számunkra.

Az empirikus kutatás

Az empirikus kutatómunkát az ELTE TTK kutatási programjának keretében, a Matematikatanítási Módszertani Központ és a Multimédiapedagógiai Központ kutatásainak részeként végeztem. Dolgozatomban e komplex kutató- és fejlesztő munka tapasztalatainak matematikadidaktikai vonatkozásaival foglalkozom.

Az elzárt, egymástól is távoli települések sajátos kutatási és kapcsolattartási módszereket igényeltek, annak érdekében, hogy a kutatás ténye ne zavarja meg túlságosan az iskolák életét. Be kellett kapcsolódnom egy-egy iskola életébe, segítenünk kellett az informatikai eszköz megszerzésében és gondoskodnunk kellett arról, hogy ezeket a tanítók megfelelően használni is tudják.

A feltárás és kísérleti tanítás módszereit és eszközeit részben nemzetközi kutató-sok magyar viszonyokra való adaptálásával (motivációs teszt, kutató és gyakorló pedagógusok együttműködésének Malara féle módszere), részben saját fejlesztéssel (tananyag-előkészítés, pedagógusfelkészítés, segédanyagok, interjúk, stb.) készítettem el.

A segédanyagok és azok felhasználói dokumentációjának elkészítésében a Bruner féle reprezentációs elmélet elveit követve, illetve a személyi számítógép által továbbfejlesztve dolgoztam. Így e vizsgálat magyar matematikadidaktikai kutatások vonatkozásban néhány újszerű sajátossággal rendelkezik, részben a

vizsgált populáció (a településszerkezettel összefüggő, szociális eredetű hátrányos helyzet), részben a kutatásba bevont társtudományokat (pl. tantárgyi szociológia) illetően.

Az empirikus kutatás menete

A kutatókból és a gyakorló pedagógusokból álló team megszervezésével kezdődött a munka és szakmai közösség az egész program során együttműködött és fejlődött. Az empirikus vizsgálat három szakaszból állt.

1. Motivációs vizsgálatot végeztünk a tanulók körében annak igazolására, hogy a gyerekek érdektelensége, lustasága nem alkalmas magyarázat gyenge teljesítményükre. A kiinduló körülmények ismeretében kezdtük meg a kísérleti órák megvalósítását. Ezeket a körülményeket folyamatosan alakítottuk.
2. A kísérleti órákat először 16 iskolában tartották meg a pedagógusok az interneten küldött oktatási anyagok és módszertani útmutatások alapján. A tanítók a programot három hónapon keresztül, a közösen választott négy téma mindegyikére 1-3 tanítási órát fordítva valósították meg. Az órákról kapott írásos beszámolókat összesítve, megszerkesztve visszaküldtem az iskolákba, így a tapasztalatok már a következő téma tárgyalásába beépültek. (A matematika órákkal párhuzamosan esztétikai fejlesztő program is zajlott, és a tanulók számára tanítási órán kívüli versenyeket, foglalkozásokat is szerveztünk.)
3. A program utolsó szakaszában négy iskolával dolgoztunk együtt. Ebben a részben már nagy figyelmet fordítottunk arra is, hogyan terjeszthetjük el az elért eredményeket további, a programban részt nem vett iskolákban is.

A választott témák:

- Poharak, mérés, mértékegységek
- Kirándulás, térbeli tájékozódás
- Időkerék, egyiptomi számírás és az első lépések a matematikai bizonyítás felé
- Utazás, adatkezelés
- Poliéderek

Az órák felépítése:

- Előkészítés
- A bemutató megnézése és közben beszélgetés
- Tárgyi tevékenység, rajzolás, problémamegoldás szimbolikus síkon is
- Mi történt az órán? – beszélgetés, tudatosítás
- A tanulók írásos visszajelzése

Az órák közötti munka:

- A pedagógusok írásos beszámolója az órákról
- A kutatásvezető visszajelzése
- Az új téma előkészítése

A vizsgálatba bevont tanulók

A vizsgálatba az iskolák összes harmadikos tanulóját bevontuk, a többi évfolyam szerepeltetése a tanítók döntésén múlt.

Évfolyam	Létszám
1	40
2	42
3	98
4	63

16 iskola 243 tanulójáról gyűjtöttünk írásos dokumentumokat, amelyeket az általunk kidolgozott instrukciók alapján a pedagógusok vettek fel és Budapesten dolgoztunk föl. A fejlesztő program első szakaszát mind a 16 iskolában megvalósítottuk, az intenzív második szakaszra 4 iskola vállalkozott.

Vizsgálatunk jelentősen eltért a hazai matematikadidaktikai kutatások hagyományos módszereitől.

A kutatást kistélepülések összevont tanulócsoportos iskoláiban végeztem. Az iskolák nehezen megközelíthetőek, ami a matematikatanulás és a kutatás módszertana szempontjából olyan sajátos problémákat vetett föl, amelyek megoldására egyedi módszereket volt szükséges kidolgozni, illetve adaptálni.

A kísérleti fejlesztő program ciklikusan ismétlődő szakaszokból állt, amelyekben a pedagógiai célokat, az oktatási feltételeket és az előző szakasz tapasztalatait összehangolva terveztük meg a következő lépést.

A Malara (2004) által kidolgozott módszert adaptáltam: a fejlesztő program a kutatói-tanítói szakmai team együttműködésének eredményeként valósult meg. A tanítók nem végrehajtói voltak egy részletesen kidolgozott fejlesztő programnak, hanem aktív közreműködői. Elsősorban a saját iskolájukban tapasztalt tanulási problémák összegyűjtésével járultak hozzá a munka sikeréhez, valamint a rendszeres reflexiókkal, amelyeknek tapasztalatait már beépítettem a következő heti didaktikai feladatokba és módszertani javaslatokba.

Ezt a szoros együttműködést az internet tette lehetővé (Kárpáti, 2004, 2006). Az információs kommunikációs eszközöket a tanítók egy része már korábban is ismerte és személyes célokra alkalmazta is, de többségük az általunk szervezett rövid tanfolyamokon ismerte meg. Az iskolák számítógépes ellátottsága nagyon különböző volt, a jól felszerelt informatikai laboratóriumtól az egyik pedagógus egyetlen, saját laptopjáig, illetve csak az egyes pedagógusok családjában megtalálható asztali számítógépekig terjedt. Internethasználatra részben az iskolákban és az önkormányzati irodákban, részben azon kívül, családi-baráti segítséggel volt mód.

Dokumentumaink az órákon készített jegyzetek és a tanítók írásos beszámolóí, a méréses vizsgálatok anyaga. Ezek a tanszéki irattárban találhatóak meg. Az együttműködés keretében készült dokumentumok egyszerre szolgálták az adatgyűjtést, valamint részei voltak magának a fejlesztő programnak. A módszertani útmutatókat, az oktatást segítő anyagokat interneten keresztül küldtük ki a pedagógusoknak, és e-mailek segítségével tartottunk napi kapcsolatot.

A kutatás hipotézisei és az eredményei

Főhipotézis

A tehetség társadalmi háttértől és etnikai hovatartozástól független, egyenletes eloszlásából kiindulva azt feltételezzük, hogy a hátrányos helyzetű tanulóknál a tehetséggondozás elérhetőségének egyenlőtlenségéből fakadó tudásbeli elmaradásról és nem képességihiányról van szó. A hátrányos társadalmi helyzetű tanulók többsége kommunikációs zavarral küzd, ez a közvetlen akadály a eredményes iskolai szereplésüknek.

A tantárgypedagógiai elméleti és gyakorlati eredmények alkalmazásával lehetőség van olyan tananyag-elrendezésre és feldolgozásra, amely lehetővé teszi a differenciált fejlesztést.

Megfelelő továbbképzési, támogatási formák segítségével a pedagógusok elsajátíthatják a kis tudású és a tanulás élményét még nem ismerő, de tehetséges tanulók tanítására alkalmas fogásokat.

A két társadalmi közeg közötti különbségből – vagyis a tanítók középosztálybeli és az összevont tanulócsoporthoz tartozó iskolák hátrányos társadalmi helyzetű tanulóinak közötti különbségből – fakadó kommunikációs zavar felismerésére és kezelésére a tanítók felkészítendőek és felkészíthetőek.

Ezen hipotézisek vizsgálatát az elméleti kutatás során kezdtem meg, majd empirikusan vizsgálható részhipotézisekre bontottam.

Első hipotézis

a) A gyerekek motivációjának szerkezete (kötődés, teljesítmény, a társas kapcsolatokban elfoglalt szerephez való viszony) a hátrányos helyzet ellenére is jó, nem akadályozza az eredményes munkát.

Tapasztalat

A pedagógusok többsége a hátrányos helyzetű tanulóik matematika iránti érdektelenségét a családi támogatás hiányából fakadó érdektelenséggel és a szorgalom hiányával magyarázza.

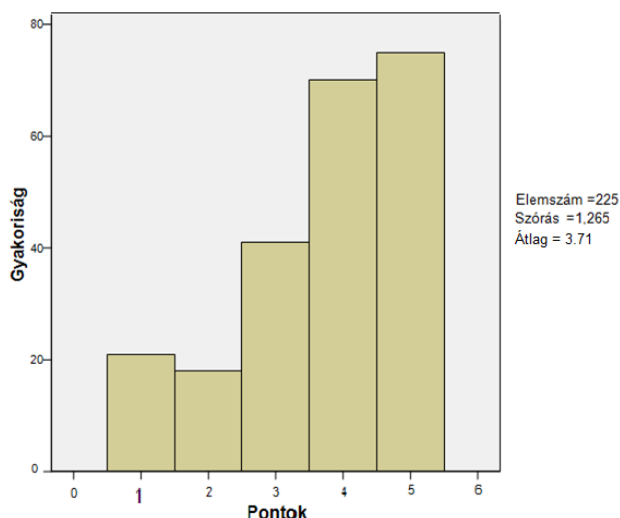
Meggyőződésünk, hogy 6 éves korukra a gyerekek általában képessé válnak a szándékos tanulásra, ennek kialakulnak az affektív és intellektuális feltételei. Olyan vizsgálati eljárást kerestünk, ami ezt az adott tanulócsoporthoz is meggyőzően képes igazolni. Szerintünk a tanulók többsége képes és akar tanulni, ezért feltételezhető, hogy a tanulási sikertelenségük más okból származik. Fontos volt, hogy a mérés adaptálható legyen az iskolai szituációhoz és a tanítók is elvégezhessék, legyen írásos dokumentációja, az eredmények értelmezése is legyen egyszerű, és feleljen meg a didaktikai alkalmazhatóságnak. Kuhl német pszichológus dinamikus személyiségtesztjét a szerző írásbeli engedélyével Vásárhelyi Éva segítségével adaptáltam az adott pedagógiai szituációra. Azért választottuk az OMT tesztet, mert ebben a vizsgálatban a tanulók – a motivációs szerkezetet feltáró hívó képekre adott – akár csak néhány szavas kommentálása

is értékelhető. A választott teszt a későbbiekben az egyéni fejlesztésben is segítséget tud adni.

A teszt alapján a vizsgált tanulók többségének motivációs szerkezete ép, törek-szenek a sikerre, örülnek a érzelemtelis személyes kapcsolatoknak és magasabb státuszú személyt (így a tanítókat) segítőnek és nem zsarnoknak látják. Az elvégzett statisztikai próbák alapján a vizsgált tanulók motivációs szerkezete stabilnak látszik. A pontszámok eloszlását a a teljesítménykérdésre adott válaszokat bemutató grafikonnal illusztrálom.

A teljesítménymotiváció vizsgálata az OMT előteszt 2. rajz eredményeinek eloszlása alapján

A teljesítmény-kérdésre a 237 tanuló közül 225 olyan választ adott, amely szerint a tanulók többsége a teljesítményt örömként, sikerforrásként éli meg. Ritkábban fordul elő, hogy szorongást tükröző fogalomként értelmezi. A kötődésre, illetve a társadalmi hierarchiára vonatkozó kérdések esetében sokkal nagyobb arányú volt a bizonytalanság.



Az egyes területeken kapott adatok közötti összefüggések

Végeztünk a három ábrára kapott válaszok között korreláció-számítást.

Korreláció az előmérésben a képek között: kötődés – teljesítmény és kötődés - hierarchia gyenge, nem szignifikáns, teljesítmény – hierarchia között gyenge, szignifikáns kapcsolatot találtunk. Azok a tanulók, akik esetében magasabb volt a pozitív teljesítménymotiváció, azok a hatalmi helyzetet is inkább felelősségvállalásként, segítségnyújtásként értelmezték, ezzel szemben azok, akik a teljesítménykényszert szorongáskeltő helyzetként élték meg, azok a hatalmi helyzetben is inkább a kiszolgáltatottságot látták. A személyes kapcsolat bensőségessége sem a hatalmi helyzettel, sem a teljesítménymotivációval nem mutatott jellemző kapcsolatot.

OMT elő- és utóteszt 2. rajz eredményeinek eloszlása

		N
OMT2/2 Pont - OMT1/2 Pont	Negative Differences (a)	39
	Positive Differences (b)	39
	Ties (c)	51
	<i>Total</i>	129

Az elő- és az utómérés eredményeinek összehasonlítása

Szignifikancia számításokat végeztünk rendezhető adatokkal. Az első és a második kép esetében kis pozitív változás történt a két mérés között, de ez inkább a véletlennek tulajdonítható. Az eredmények arra utalnak, hogy rövid idő alatt lényegesen nem változik a motivációs szerkezet. A harmadik kép esetében a változás negatív, és ez valószínűleg nem véletlen. Arra utalhat, hogy a gyerekekben konfliktust okozott a kísérleti órákon átélt sikerélmény és a hagyományosan értelmezett, a mechanikus gyakorlást előtérbe állító iskolai kötelességteljesítés, leckeírás. Segít megérteni a válaszok háttérét az egyik kislány válasza, aki az előmérésnél a kötelesség teljesítést említette a hegy-mászásnál, második esetben viszont arról írt, hogy egy gyerek mászik a hegyre, mert nagyon szeret hegyet mászni, de sietnie kell, mert még nincs kész a leckéje. A teljesítmény öröme megjelent nála, de ez nem terjedt ki a házi feladatokkal való foglalkozásra.

Klaszterek

A gyerekeket klaszterekbe soroltuk az OMT előzetes teszt, íráskép, a matematika és a magyar nyelvi osztályzatok alapján. Kihagytuk azt a két osztályt, amelyben értelmi sérült tanulók tanulnak.

- Az OMT adatok a már korábban említettek voltak, a három előmérés feladatát vettük figyelembe.
- Osztályzatok: A vizsgálatot megelőző félévi jegyek (az írásos értékelés ellenére megkértük a pedagógusokat, hogy osztályzatban értékeljenek).
- Íráskép: A tanulókat két csoportba soroltuk: a legalább olvashatóan író tanulókéba és azoknak a csoportjába, akik nem maguk írták le válaszaikat, vagy nem értékelhető választ írtak.

A klaszterezést is SPSS programmal végeztük. A hierarchikus módszert választottuk, 9 klaszterig vontuk össze az adatokat. Ebben a vizsgálatban még nem néztük, milyen közös jellemzőjük van az egy csoportba kerülő, hasonló pontszámokat elérő tanulóknak. Arra voltunk kíváncsiak, hogy igaz-e, hogy az azonos iskolába járó tanulók hasonló eredményeket produkálnak a mért területeken. Amennyiben az egy iskolába járó tanulók között találtunk volna egy-egy jellemző, túlsúlyban lévő klasztert, akkor az előbbi kérdésre igen lett volna a válaszunk. A gyerekek egy adott iskolához tartozása és eredményei hasonlósága alapján kialakított csoportok között véletlenszerű kapcsolat van.

A válaszok tartalmi elemzése alapján a tanulók teljesítménymotivációja magas, a tanulók többsége az ötfokozatú OMT skála két felső szintjén található, ami aktív, önálló tevékenységre kész személyiségre utal.

Következtetés

A vizsgálat alapján megállapíthatjuk: annak ellenére, hogy nagyok az egyes települések közötti különbségek, és a környezet erősen hat az iskolákra, a gyerekek teljesítményét jobban befolyásolják a személyes tulajdonságaik, mint az, hogy melyik iskolába járnak. Ezek az adatok megerősítik azt a vélemé-

nyünket, hogy az ország különböző területein dolgozó, összevont tanuló-csoportban tanító pedagógusok szakmailag megalapozott közös munkájára nagy szükség volna.

Most összességében vizsgáltuk a tanulókat, de a teszt alkalmasnak látszik a differenciálás segítésére is.

b) A kommunikáció és az írás-olvasás területén meglévő problémák ellenére az őket érdeklő témákban kifejezőképességük árnyalt.

Tapasztalat

Az írásos válaszok formai elemeit is vizsgáltuk (Nagy, 2007). Mind a válaszok tartalma, mind maga az a tény, hogy a tanulók képesek voltak írásban kifejezni érzéseiket, gondolataikat, arra utal, hogy feltételezésünk a tanulási készségről igazolható. A gyerekek írása az adott helyzetben érthető volt, de a normáktól nagyon eltért, ezért íráskészségük ebben az állapotban nem alkalmas az íráson-olvasáson alapuló tanulásra.

A tanulók írásos kommunikációjának formai elemei általában igen alacsony színvonalat, az iskolázatlan, illetve a tanulásban értelmileg gátolt emberekre jellemző külső jegyeket mutatnak, amelyek láthatók a szövegformálás minden szintjén: a szöveg elrendezése, a betűformák, hibásan leírt szavak, például betűhiány, súlyos nyelvtani és helyesírási problémák. Ezzel szemben a projektív teszt által kiprovokált helyzetben a tanulók - a szituáció ismeretében jól érthető – gazdag jelentéstartalmú válaszokat adtak. (A mintába bekerült gyógypedagógiai osztályok tanulói esetében azonban magasabb arányban fordult elő, hogy a kép egészét nem, csak annak egyes részleteit vették észre és értelmezték.)

A második kísérleti szakaszban, a B jelű osztály tanulóitól kapott válaszokat idézem betű szerinti pontossággal.

„egy ember hegyet mász. bátornak érzi magát. mert bátor. végül fel mászot a hegyre.”

„Bátor erős volt mert okosvol hogy felmaszot a hegy csucsra mert olyan erős volt és így volt a vége.”

„Miki hegyet mászot. Egy kicsit fél. Attól hogy leesik. megcsúszott és leeset. Beviték a kórházba és egy hétmolva haza mehetet Miki.”

„A gyerek bátor volt. Egy nagy hegyre mászot fel.”

„Nagyon fél. Rosszul érzi magát. Mert nagyon fél.”

„Andris felmászot a hegyre. nagyon bátra viselkedet és feltudot mászni a hegytetejére.”

A válaszokból – minden technikai probléma ellenére – kiolvasható, hogy a gyerekek beleképzelik magukat a szituációba, mindannyian küzdenek, ki örömmel, ki pedig félelemmel, szorongással.

Következtetés

Feltételezem, hogy az írás technikai elemeit az írás kommunikációs funkciójának gyakorlásával lehet hatékonyan fejleszteni, erre a matematikaórák is kínál-

nak eddig még kihasználatlan lehetőségeket.

Összefoglalva: az általunk vizsgált a hátrányos helyzetű, átlagosan és átlagosnál tehetségesebb tanulók többségére jellemző

- a *magas teljesítménymotiváció*, sőt teljesítménykényszer, azonban ez elvont szinten jelentkezik, nem irányul pl. az aktuális házi feladatok elkészítésére;
- az *alacsony színvonalú írástechnika* (tévesztések, helyesírás, betűformálás, szövegszerkesztés);
- a gyerekrajzok általánosan magas esztétikai színvonalához hasonlóan az *írásbeli kifejezőképesség magas tartalmi színvonala* (megfelelő körülmények mellett);
- a kontextus ismerete nélkül igen *nehezen érthető írásbeli kommunikáció*.

További, nem várt tapasztalat szerint néhány gyerek tehát nemcsak a beszélt nyelv verbális elemeit, hanem a rajzi kifejezésformákat is a konvencióktól eltérően értelmezi.

Eredményeink cáfolják azt a vélekedést, hogy a hátrányos helyzetű diákok tanulási kudarcai alacsony teljesítménymotivációból fakadnak, ugyanakkor rámutatnak a kommunikációs zavarok jelentőségére.

Mindezek alapján pedagógiai programunkban a tanulók számára nem csökkentett, hanem másképpen strukturált, más módszerekkel feldolgozott, helyenként a szokásosnál igényesebb matematika-tananyagot alkalmaztunk.

Második hipotézis

a) Az új pedagógiai-didaktikai módszerek és eszközök Bruner reprezentációs elmélete alapján adaptálhatók a vizsgált körülményekre (6-10 éves életkor, hátrányos helyzet).

Tapasztalat

A munka során sikeresen iktattunk a kísérleti órák tananyagába a tanítók szerint nehéz, valamint a tananyagban közvetlen módon nem szereplő matematikai témákat, amelyeket a tanulók elsajátítottak.

A kísérleti órák első szakaszában olyan témák tanítását tűztük ki az órák céljaként, amelyek a gyerekek számára összeállított mérésekben is szerepelnek és megoldásuk általában sok nehézséget okoz. Ilyenek voltak a mérés és mértékegységek, a szöveges feladatok, elemi tájékozódás a térben. Beiktattunk egy olyan témát is, a poliédereket, ami bár explicit módon nem szerepel a tantervben, de sokoldalúan segítette a tantervi követelmények teljesítését.

A matematika történetéből az egyiptomi számírást mutattuk be, amely a maga szigorú additív rendszerével a számolás biztonságát adja azoknak a tanulóknak is, akik számára a helyiértékes számírás még túlságosan elvont. Bemutattunk egy problémát is, amelyben az indoklás tanulását kezdhették el a tanulók. Szemléletes indoklást vártunk el tőlük, próbálkozhattak olló segítségével, átदारabolással.

A kísérleti órák második szakaszának témája a poliéderfogalommal való ismerkedés volt. Ezen a példán mutatom be azoknak a problémáknak egy lehetséges

megoldási módját, amelyek a matematikai ismeretek iskolai tananyaggá való transzformációja során fellépnek.

A külföldi tanterveket megvizsgálva azt tapasztaltam, hogy azokban nagyobb számban fordulnak elő olyan matematikai szakkifejezések, amelyek definiálására iskolás szinten nincs lehetőség. Ennek okát több dokumentum is megfogalmazza: az iskolát befejező tanulóknak széleskörű ismeretekkel kell rendelkezniük, amelyre az élethosszig tartó tanulás keretében a későbbiekben építhetnek, ezért a magyar hagyományoktól eltérően, felszínesebben ugyan, de szélesebbkörű ismeretekre tesznek szert a tanulók. A nem definiált fogalmak alkalmazása természetesen sok félreértésre is okot adhat. A matematikadidaktika feladata, hogy úgy mutassa be a gyerekek és a fiatalok számára egy-egy matematikában használt kifejezés jelentését, hogy az a későbbi matematikai tanulmányokat ne akadályozza, hanem segítse, a transzformált fogalomcsíra feleljen meg a tudományosság igényének.

A kísérleti oktatás tervezésében különös hangsúlyt kapott az egyéni és kollektív feltételek kapcsolatának analízise. Dolgozatomban a hátrányos helyzetű, kommunikációs akadályokkal küzdő gyerekek számára dolgoztam ki olyan utakat, didaktikai prototípust, amelyek a tárgyi problémamegoldáson keresztül vezetnek el a szimbolikus szintre.

A poliéder definiálásának problémájával a dolgozatban részletesen foglalkoztam. A poliéder szó része a művelt magyar köznyelvnek, de a magyar iskolai matematikai tananyagban nem fordul elő, mivel szabatos definiálásához széles matematikai apparátusra van szükség. E kísérletben a tanulók a definíciók helyett a definiálás folyamatával kezdtek ismerkedni, célunk az volt, hogy találkozzanak célszerűen alkalmazható felső fogalommal és minél több és minél lényegesebb megkülönböztető jegyet legyenek képesek felismerni. Ennek érdekében igen bonyolult poliédereket, pl. kristályokat, felhőkarcolókat és a poliédereken kívül más testeket, pl. tóruszt is megmutattunk a tanulóknak. A sokféle test különböző modelljeivel változatos feladatokat oldottak meg a tanulók, aminek eredményességét a téglatestekre vonatkozó ismeretek megszilárdulása mutatta meg számunkra.

Következtetés

Szükség van annak szisztematikus áttekintésére, hogy a közoktatási matematika tananyag sikeres elsajátításához milyen tartalmi és módszertani változtatásokra van szükség már az alsó tagozatban.

Feltételezem, hogy a hátrányos helyzetű tanulók számára a nagy, átfogó problémákból való kiindulás, a nehéz kérdések sokirányú, szemléletes megközelítése sikeresebb lehet, mint az egyszerűtől a bonyolult felé haladás elvének szigorú betartása.

b) Az általunk kidolgozott és alkalmazott specifikus módszertani eljárások nyomán megnő a gyerekek tantárgy-specifikus (matematikatanulási) motivációja.

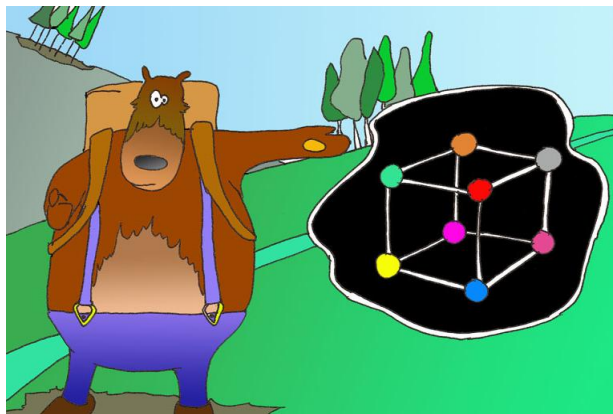
Tapasztalat

A gyerekek általában szívesen tanulták a matematikát, a tőlük és a tanáraiktól kapott írásbeli és szóbeli beszámolók alapján győződünk meg erről. A vizsgálatba bevont gyerekek számára a hagyományos matematika órák részben



túl könnyűek voltak, mert nem kaptak izgalmas, kihívást jelentő feladatokat, részben túl nehezek voltak, mert nem értették pontosan, mit is kellene tenniük. Mint az egyik összevont tanuló-csoportos iskolában készített fénykép is mutatja, a gyerekek gondoskodást, érzelmi támogatást kapnak az iskolában, de ez nem feltétlenül elegendő a sikeres matematikatanuláshoz.

A kötelező tananyag átstrukturálásával tettük számukra érdekessé a tanulást. A tárgyi reprezentációból indultunk ki, képek és rajzok segítettek a tapasztalatok rögzítését, így a matematikaórákon használt matematikai és hétköznapi fogalmak jelentéssel teltek meg. Mind az elnevezések, mind a jelölések tartalmat hordozókká váltak és beépültek a tanulók aktív szimbólum készletébe.



A tanulók (és a tanítók) számára segítséget nyújtott, mintát mutatott, ötletet adott az adott témához készített PowerPoint bemutató. A gyerekek a valódi tárgyakkal és az általuk elkészített modellekkel végzett munka után a füzetükbe már rajzokkal, vagyis ikonikus szinten rögzítették a megszerzett új ismereteket.

A képeken látott esetekben a kockák lerajzolt, illetve kézzel fogható modelljein topológiai fogalmak nélkül, a számukra ismerős színezés segítségével dolgoztak a tanulók. A kocka éleiből alkotott, adott kezdő- és végpontú töröttvonalat a végigjárása során érintett csúcsok színével adták meg.

A feladat nagyságát mutatja előzetes tájékozódásunk eredménye: a vizsgált mintában, korábbi tapasztalatainkkal megegyezően, a gyerekek lényegében ta-

lálomra válaszoltak az élek, lapok, csúcsok számára vonatkozó kérdésekre. A előmérés során a gyerekek a tanítónő fülébe súgták a kezükben tartott gyufásdoboz, illetve elképzelt dobókocka éleinek, lapjainak és csúcsainak számát.

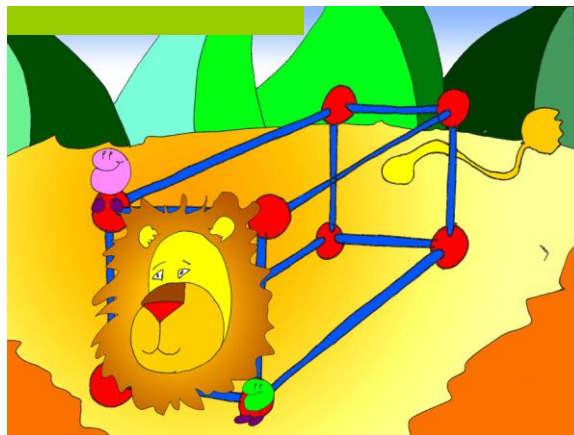
B iskola, előmérés	Kézben tartott gyufásdoboz			Elképzelt kocka		
	él	Lap	Csúcs	él	lap	Csúcs
PÁL	8	6	8	8	6	8
LAURA	8	6	8	8	4	8
DORINA	8	6	8	8	6	8
REGINA	8	4	8	8	6	8
SZABINA	8	6	8	6	6	8
ÁGNES	8	6	8	8	8	8

Él- lap-csúcsszámolás, előmérés, B iskola, 4. oszt. 2007. december

A kísérleti órákon a tanulóknak a testekre vonatkozó, sokféle problémát kellett megoldaniuk.

- Természetes és a mesterséges környezetben előforduló poliédereket (kristályok, felhőkarcolók, ékszerek, téglák képeit) figyelték meg.
- A szavak tanulásának gyerekkori formájához hasonlóan (rámutatással, szókép-hangsor-kép összekapcsolásával, azonosságok és különbségek tudatosításával) megtanulták néhány test, köztük jellegzetes poliéderek elnevezését, egyszerű térbeli alakzatok síkbeli ábrázolásán való eligazodást. Igyekeztünk optimalizálni az ismert és új szavak arányát, mivel a sok új szó megnehezíti a tanulást, ugyanakkor a névadás ősidők óta szinte varázserővel bír a világ megismerésének folyamatában.
- Elképzelt várost építettek az építőjáték elemeiből. A gyerekek, külön kérés nélkül is igyekeztek minél bonyolultabb építményeket létrehozni. Miközben fontos statikai tapasztalatokat szereztek, használták az egymás közötti kommunikációban a megtanult új elnevezéseket.
- Papírmodellek készítése – a sík és a tér kapcsolatát más irányból figyelhették meg. A csatlakozó sokszögoldalok kiválasztása a térbeli tapasztalatok mozgósítását igényelte.
- A szabályos testek ábrái közül a háromszöglapokból állókat válogatták ki, ismerkedtek a szabályos testekkel és felelevenítették azokat a korábbi tapasztalataikat, amikor testeket építettek szívószáלבól.
- A poliéderek élhálózatából kijelölt utakat jártak végig, papíron illetve számítógépes programmal. A valódi tárgyakkal és a testmodellekkel végzett munkában a fő problémát az jelentette, hogy matematikai feladatban kellett alkalmazniuk a már ismert irányt jelző szavakat. A képeken viszont a térbeli ábrázolás felismerése, a jelzett térbeli viszonyok közötti eligazodás jelentett gondot. Az ábrák olvasásának megkönnyítésére a poliédert – átmenetileg –

tematikus kontextusba ágyztuk. (Ennek részeként a poliédereket igen bonyolult összefüggésekben is megmutattuk a diasorozaton, mint például az itt látható felhőkarcolókat is.)



- Jól megfigyelhető volt a tárgyi szintű problémamegoldás azon sajátossága, hogy sok esetben a feladat megértése nehéz, utána a kérdés megválaszolása, a probléma megoldása már könnyű.
- Választható feladatként a következő nehéz feladatot kapták.

Melyik testre gondoltunk?	Élek száma	Lapok száma	Csúcsok száma
	9	5	6
	8	5	5

Ez a szakasz utóméréssel zárult.

Következtetés

A matematikatanulás iránti attitűd változásának részleteit további célzott megfigyeléssel, kikérdezéssel lenne érdemes feltárni. Szükséges megvizsgálni a tanításban használt egyes módszertani elemek hatását is, és az ezek kombinációjának következményeit is.

Harmadik hipotézis

a) A tanulás pozitív élményét nyújthatjuk a tanulóknak akkor is, ha tudásbeli és műveltségi hiányosságok akadályozzák őket az életkoruknak megfelelően elvárt, tantervekben meghatározott, a tankönyvekben közvetített tanulási folyamat követésében.

Tapasztalat

A kísérlet során a gyerekek életkorának megfelelő, illetve annál nehezebb problémákat tudtak megoldani olyankor, amikor - a szöveges példákban szokásos szituációra utaláson túl - el is játszhatták, vagy elmesélhették, modellezhették a problémát. Korábban ilyen teljesítményre a vizsgált tanulók többsége nem volt képes.

A tantárgy-specifikus tanulási hátrányok csökkentése egyrészt a prematematikai élmények (gyűjtögetés, öntögetés, építőjátékok, szituációs játékok, költségek megbecslése, tapasztalatok a pénzről) „beemelésén” és visszatükrözésén, másrészt az optimális aktiváláson (kihívást jelentő, de még megoldható problémák megfogalmazása, differenciált segítségnyújtás, differenciált teljesítmény-visszajelzés, a tevékenységben rejlő ösztönzési formák) keresztül valósult meg.

Ennek megfigyelése a kísérlet különböző szakaszaiban más-más módon történt (gyűjtemények, tanulói és tanári beszámolók és elkészült művek elemzése, tesztek). A tárgyi tevékenység révén a kézügyesség, térbeli orientáció mellett a megfigyelés igénye és képessége is fejlődött.

A matematikaórák várt eseménnyé váltak, az azokon tevékenységek által megoldott feladatokra a tanulók gyakran visszaemlékeztek, várták az ismétlést és a folytatást. A képek által közvetített tanulási szituációk óravezetési mintát jelentettek a tanítóknak és a tanulás szélesebb értelmezésének lehetőségére mutattak példákat a tanulóknak.

Következtetés

Szükséges további új oktatási eszközök kikísérletezése, kipróbálása, és az adott eszköz felhasználását segítő sokféle alkalmazási lehetőség részletes, tanítói tapasztalatokra épülő bemutatása.

b) Az eltérő tapasztalatokból származó súlyos kommunikációs zavarok a kombi-nált didaktikai módszerekkel rövid távon is eredményesen oldhatók.

Tapasztalat

Tesztekkel mérhető tanulmányi eredmények csak hosszú távon várhatóak, de az órák menetének megváltozása, a javulás azonnal is megállapítható volt.

A Bruner által megfogalmazott elvek alapján a tárgyi tapasztalatokra és a képi reprezentációra a hagyományos órákhoz képest sokkal nagyobb hangsúlyt fektettünk, a szimbolikus szint elérését pedig egy soklépcsős folyamatnak tekintettük, aminek tanulóinkkal a legelső fokait igyekeztünk bejárni a történetmesélés révén.

A pedagógusok figyelmét a didaktikai problémamegoldásra irányította azoknak a beszámolóknak a megírása, amit az órák után számunkra megírta, és természetesen a program dokumentálásának is az egyik eszköze volt a tanítói beszámolók összegyűjtése.

„Megvolt a 3. matekóra. Tetszett a gyerekeknek ez is. 4 csoportban dolgoztak vegyesen 1., 2., 3. osztályosok. A térbeli tájékozódást zászlószerezési versennyel indítottuk. Minden csapat 2-2 tagjának kellett megszerezni a zászlót, úgy, hogy az egyiküknek bekötöttük a szemét és a másiknak szóbeli irányítással kellett a megbeszélte útvonalon végigvezetnie a társát. Izgalmas helyzetek adódtak a jobbal irányokból. Persze nem mindig az irányító útmutatásának megfelelően mozgottak a gyerekek. Az sem mindig tudatosult bennük, hogy a másik nem látja őket, időnként mutogatással is igyekeztek a helyes irányba terelni a társukat.”

Az óraleírások elemzését több szempontból végeztük el. Itt például a matematikai absztrakció szép metaforáját, a látás kikapcsolásával történő információcsere is alkalmazta a tanítónő. Különösen érdekes, hogy miközben a pedagógusok kreatív módon, minden iskolában más-más úton fejlesztették a gyerekek térbeli orientációs képességét, önállóan nem vették észre ezeket a tanulást akadályozó problémákat.

Következtetés

Követő vizsgálatokra van szükség, amelyek pszichológiai és matematikapedagógiai módszerekkel ellenőrzik a fejlődés ütemét, az eredmények tartósságát az eltérő adottságokkal és az eltérő társadalmi háttérrel rendelkező tanulók esetében.

c) A kombinált módszer a nem azonosított tehetség kibontakozását is elősegíti.

Tapasztalat

A legtehetségesebb tanulók nehéz feladatok önálló megoldásával hívták fel magukra a figyelmet, és ez független volt társadalmi helyzetüktől, a korábbi „jók” és a most felbukkant tehetségesek egyaránt aktívak voltak.

A szimbolikus reprezentációs szint mindkét nagy részterületén fejlődés történt. A tanulók képesekké váltak a matematikaórákon történekekről, emlékeikről, élményeikről beszéljenek és írjanak is. Megkezdődött a matematikáról, a matematikatanulásról folyó beszélgetés. Néhány esetben természetes igényük volt a matematikai szimbólumok bevezetése is.

A verbális kommunikáció szempontjából reménytelen helyzetűnek tűnő, a tanulási akadályok sokaságával küzdő tanulók tudáshálója minőségileg megváltozott az ismert, de absztrakt jel és az élményszerű, epizodikus jelentés összekapcsolásával.

A kreativitásra, a (nem azonosított) matematikai tehetség kibontakozására *a kontextusban bemutatott nehéz feladatok adtak alkalmat*. Például a választható feladatként adott, igen nehéz inverz feladatot néhányan segédeszközök és képek nélkül, szimbolikus szinten megoldották. A feladat a logikus gondolkodás mellett a térlátás olyan magas színvonalát igényelte, hogy ezt matematikai tehetség megnyilvánulásaként értékelem.

Következtetés

A fejlesztési folyamat egy-egy szakaszának végén szükség van olyan, a tehetségazonosítást segítő, a speciális helyzetre alkalmazott feladatsorokra, amelyekkel nemcsak a tehetség tényét, hanem jellegét, mértékét is meg lehet ítélni.

Kitekintés, tanárképzési és tanár-továbbképzési vonatkozások, diszkusszió

A tárgyi szintű problémamegoldás a tanulók minden rétege számára érdekes és fejlesztő hatású volt, de a hátrányos helyzetű tanulók számára különösen sokat jelentett, lehetővé tette számukra, hogy jó képességeiknek megfelelő nehéz problémákkal foglalkozhassanak.

A kutatás során szerzett elméleti ismeretek és kísérleti tapasztalatok tanárképzési szempontú elemzése folyamatban van.

A kutatók és a pedagógusok közötti együttműködés eredményes volt. Azoknak a feladattípusoknak az esetében, ahol a problémát a pedagógusok vetették föl, pl. mértékegységváltás, a jobban lehet számítani a pedagógusok kreatív közreműködésére, sokszor elég volt a javasolt problémamegoldási szituáció körvonalazása. Ezt a lehetőséget, igényt érdemes lett volna jobban hangsúlyozni, mert bár így is sok jó ötlet született az iskolákban, még többre is lett volna lehetőség.

A pedagógusok és a gyerekek visszajelzései arra utaltak, hogy a játékot explicit módon be kell tervezni az egyes szakaszok feladatai közé, mert az erre vonatkozó utalásaink gyakran kevésnek bizonyultak.

Azokban az esetekben, ahol a fogalomfejlesztés hatékonyabb módszereit kerestük, mélyebben elemeztük a gyerekek hátrányait és a tőlük elvárt matematikatanulási teljesítményt, a pedagógusok több segítséget igényeltek volna a tanítási folyamat tervezéséhez, megvalósításához és az eredmények értékeléséhez. A programba bekapcsolódott tanítóknak a matematikatanítás nem tartozott a fő érdeklődési körébe (hasonlóan a többi tanítónál megfigyelhető jelenségre), többen elbizonytalanodtak. Ezen a tanítók intenzívebb matematikai előkészítésével lehetne segíteni, de a megfelelő keretek megtalálása igen nehéznek látszik. Egyelőre nem látszanak azok az intézményes keretek, amelyekben megtalálhatnánk a kölcsönösen előnyös, hosszú távú együttműködési munkaformákat a kutatók és a pedagógusok között. A tanítók és az iskolán kívüli tehetséggondozók szorosabb együttműködése is segíthetne a problémák áthidalásában.

A tanárképzésben árnyaltabb képet kell adnunk a hátrányos helyzetű tanulók problémáiról és a fejlesztési lehetőségekről, beleértve a tehetséggondozást is.

A hátrányos társadalmi helyzetű, rosszul tanuló kisdíjakokról saját tanítóikban gyakran az a kép él, hogy nem tudnak és nem akarnak tanulni. Ezt az OMT teszt eredményei cáfolják: a vizsgált 243, 16 összevont osztályban tanuló, gyerek többsége egészséges motivációs rendszerrel rendelkezik, és képes volt megtanulni írni, és azt kommunikációs célra alkalmazni. Számukra, a sok iskolában meglévő gyakorlattal ellentétben, nem csökkentett, hanem másképpen szervezett, esetenként igényesebb matematika tananyagra van szükség, és más módszerekre. Az egyéni differenciálást segítik azok a módszerek, amelyeket a társadalmi helyzetből eredő hátrányok csökkentésére dolgoztunk ki.

A tanulási elméleteket matematikára, fiatal életkorra adaptáltuk.

Speciális didaktikai célkitűzések:

- A nem tantárgy-specifikus tanulási kompetenciák fejlesztése
- A matematikatanuláshoz szükséges képességek fejlesztése

Kísérletünkben ezt a két feladatot összekapcsolva oldottuk meg.

1. A matematika tananyag tág kontextusba helyezése, amivel az ép értelmű gyerekeknek nem megnehezítjük, hanem megkönnyítjük a tanulást.

2. Tárgyi szinten megvalósított problémamegoldás

Az iskolába jó társadalmi helyzetből érkező tanulók többsége rendelkezik olyan speciális tapasztalatokkal, amire az iskola – nem tudatosan – épít (társasjátékok, építő és szerepjátékok, közösen végzett házimunka, sport és kirándulási élmények). Ők más, egyetemesnek tekinthető tapasztalatok terén is előnyt élvezhetnek, mert tapasztalataikat megbeszélhetik a családon belül, pl. a nagyság és mennyiségi állandóság, a gravitáció tudatunktól függetlenül befolyásolja döntéseinket, mozdulatainkat. A kísérletünkben sem csökkentek fejlődési lehetőségeik, ők hamarabb tértek át a kreativitást igénylő tankönyvi feladatok megoldására. A hátrányos helyzetű tanulók számára a tanítási órákon és az órán kívüli foglalkozások keretében biztosítottuk a tárgyi feladatokon és problémákon keresztül a reflektált tapasztalatok élményét, és összekapcsoltuk a 3 reprezentációs szintet.

3. A kommunikációs képességek fejlesztése

A gyerekek a családi környezetben előforduló kommunikációs helyzetekben jól működtek, de ezek a kompetenciák nem elegendőek a szokásos, középosztályra szabott iskolai helyzetek kezelésére. A kísérletekben is alapvetően a verbális kommunikációra épült a kommunikáció, de ezt segítette a sok manipuláció.

A manipulációs feladatok ugyanakkor katalizálták mind a hétköznapi, mind a matematikai nyelvhasználat fejlesztését.

Motivation and aim of the research

I was seeking the connection between socially disadvantageous background and the success (failure) in learning mathematics especially from the point of view of average and above average (talented) students: Why the talent of children with socially disadvantageous background is left undiscovered? How can school mathematics be made more suitable for hidden talents?

During my teaching and teacher training career I often found that sometimes good ability children had bad results in mathematics. I found one of the reasons of the failures occurring everywhere in the world in foreign research results studying social backgrounds connections of learning mathematics. Therefore I had an attempt to adapt the theoretical methods and background of these research methods in native conditions.

Studying the literature, both English and Hungarian, and also according to my experiences in teaching and teacher training I am convinced that Bruner's representational theory (1960) can be used to investigate and reduce the chances of occurrence of the failures happening at the early stage of learning mathematics.

We presume, that during problem solving the objective (enactive) representation can also effectively support the symbolic representation written verbal and in mathematical formulas. We study in special pedagogical circumstances the applicability of the iconic representation that plays the role of the bridge between the two ways of representation.

We wish to prove that deliberately picking and applying integrated the representational methods gives us a new possibility to improve the efficiency of education. According to our belief, the enactive representation, that includes object aided mathematical type problem solving makes it possible not to reduce but, on the contrary, to enrich the learning material for students from low SES families, average, and talented in such a way that meanwhile their burden would not be increased.

My personal interest met the international research aspiration.

An EU sponsored program for investigating and developing multigrade schools was launched (NEMED), whose Hungarian coordinator was the Centre for Multimedia and Educational Technology of the Eötvös Loránd University. Within the framework of this program the Hungarian partner was engaged with the questions concerning mathematics education, and research control and the development of this work was my task.

Mathematical didactical methods used during the experiment meant a pattern of independent work for the children involved and gradually makes it possible for students from low SES families the methods generally used in school which were included into the preparation and analysis of the lessons (Czeglédy, 1994).

Before investigating the general problems of having a disadvantageous background, the mathematics learning of students from low SES families was inves-

tigated. The preliminaries of the present research was a three year educational experiment investigating computer aided teaching in middle level schools dealing with Gipsy minority pupils.



Finalist grade 8 pupils

School competition was organized within the development program carried out by the Multimedia Pedagogic Center in middle schools dealing with Gipsy minority pupils. The best ones entered the inter-schools final which took place in Miskolc. Pupils taking part actively received prizes like books and a possibility to listen to István Lénárt talk about spherical geometry introduced on a ball.

Methods of research

I was seeking interweaving solutions of the theoretical (assumption analyzing and diagnostic) results and experimental investigations of sociology, psychology and mathematical methodology to compensate the drawback due to disadvantageous background and to increase the chances of pupils from low SES families while adequately suits the needs of other children.

Preliminaries in the literature

I collected research results concerning the topic from several sources. I analyzed statistical data, new, learning theoretic results effecting learning mathematics as well, diagnostic researches and programs applied in practice to improve the prospect of children with disadvantageous background.

Social position and learning mathematics

The close connection between social position and results in learning – surprisingly at first sight – was shown by statistics in studies in the USA first (NAEP). The descent (like Spanish mother tongue) and the ethnic (like Afro-American) background of the children schools must keep a file of are collected together with the results of the pupils and published via internet. These data clearly underpin that children with disadvantageous background have far worse results in reading and understanding and in mathematics than average. The same steep social slope type relation is shown, however, by means of other data for Hungarian schools (Vári, 2003).

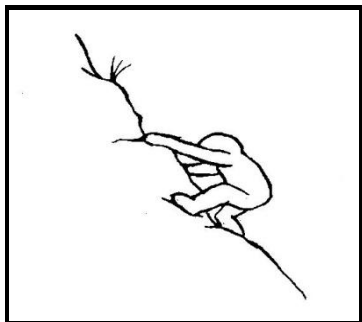
Social-cultural position of pupils and the connections of learning processes according to studies

Reports of researches came out in English language publications during the last few years that show that communicational problems of children on mathematics lessons remain hidden from teachers and often from observers using traditional

methods (Tuveng, Wold, 2005; Gorgorió, Planas, 2002, 2005). Problems were revealed following long classroom observations and thorough interviews. These investigations revealing this incident contributed to the development of the didactics of mathematics, however, no recommendations were given to solve the problem.

Learning/psychological background, the situational measuring of achievement motivation, the OMT test, recognizing talent and care for the talented

J. Kuhl, German psychologist accomplished a test (1999) to map the motivating power of the personality. He designed graphics of strong, provoking kind which examinee had to describe what was going on in the pictures driven by simple questions. He could draw conclusions from the answers about the motivational system of the examinee. In Austria a test adopted for educators is used by teachers to be (Vásárhelyi, 2008). In Hungary, the test was used to correct the misleading results of the IQ test by Márta Rózsahegyi (Vásárhelyi, 2008) when examining a pupil from low SES family. According to Austrian and German studies we can presume that the accomplishment motivation of children beginning school is higher also in Hungary than expected by teachers from which further pedagogical, didactic questions arise.



The tension between high accomplishment motivation and low school accomplishment relate to the fact that identifying in low school years and with disadvantageous background probably does not happen. Applying results achieved by a talent care research led by László Balogh (2009) would be highly desirable in public education. The picture shows a calling image of the accomplishment motivation.

Bruner's representational theory, some elements of Bruner's learning theory important enough from the point of view of our topic

When Bruner (1960 and 1996) started to work on his learning theory he started with learning and this was done within laboratory circumstances. Later he concentrated to other subjects like sociological history or language learning.

Bruner's representational theory is important for us, according to which learning is *enactive* – that is concrete, manipulative, objective – and *symbolic* – which means that happens on representational level based on natural languages and special symbols (like notes and mathematical formulae). The three representational levels do not necessarily mean succession; it progresses towards the target built on interactions with reversion, projection. Choosing and combining the representational levels adequately is our main tool for achieving better results in learning.

Multigrade class education in Hungary and abroad

Until the 1950's the majority of children attended multigrade classes where the social background reflected the social stratification of the country. Teacher training was organized according to these tasks, and practice schools organized classes of children from mixed age groups.

Today only 2 percent of the children learn in multigrade classes but the background of these classes is entirely different from those of average classes around the country. Multigrade classes can be found mostly in villages with disadvantageous background where children usually come from families who are struggling with many problems and



who are unable to move (Kertesi, Kézdi, 2005). Because of these cumulated disadvantages children are less prepared for school than average, though the ratio of talented children is presumably the same as in other regions of the country, where circumstances are better. The level of work at school is of course varying, but in general supporting atmosphere is typical.

Preparing teachers for multigrade class education is incidental. Traditional ways of education is still taught at some colleges (like the system of direct and quiet classes) but improvisation without pedagogical foundation is also possible. With the spread of the use of internet it is becoming available even at accessibility of distant places and has unused potentials for multigrade class education as well (Mihály I., 2000).

It is worthwhile for lower level teachers to get acquainted with and utilize the different possibilities offered by mathematical talent case including forms different from traditional ones (Balogh, 2004). The specific talent in mathematics might appear in primary years but not usual. In the USA there are programs and movements designed for higher level pupils, which do not examine mathematical skills of the children in the beginning – they only decide at the end of it whether they want to go on taking intense courses in mathematics. In this dissertation I present this in the subsection “Some programs applied in the USA increasing the prospect” refer to some programs found in the USA.

The fundamental theories of teaching mathematics, the role of history of mathematics in representational methods driven mathematics education

In favor of the efficiency of learning mathematics, instead of oversimplifying mathematics, we rather have to find the fundamental thoughts in mathematics

and organize the content around them (Schweiger, 2008). Such ideas are e.g. checking, testing and proving the achieved results, changing viewpoints, using iteration and recursion, which play a fundamental role in mathematics research, and are essential in mathematics education. Schweiger's considers fundamental theories of the didactics as the bounding theories between mathematics and the learning of mathematics. Among these historical viewpoint plays an important role. The application of mathematical history is not a tradition in Hungary. The fundamental theory emphasizes the need for changing the attitude. History of mathematics is not equivalent with curiosities, anecdotes, important (and less important) elements of cultural history, rather emphasizing that mathematics is an ancient creation of humanity that have survived thousands of years and has got to do a lot with every human being (Fauvel, Maanen, 2000). Zaslavsky (1984, 1998) shows through some typical examples from Africa that deep mathematical knowledge can build up before written records, whose elements have been preserved up to this day in logic games or the geometric structure of ornamental art of the folk culture.

The empirical research

I was doing empirical research within the framework of the research program of the Mathematics Education and Methodology Center and the Multimedia Pedagogical Center of ELTE TTK. In my thesis I deal with the mathematical didactical aspects of this complex research and developmental work.

The distant and isolated settlements demanded special research and contact methods in order to reduce disturbances by the fact of research in the life of the schools. I had to be involved in the life of some of the schools, we had to help them in getting IT appliances and we had to make sure that teachers could use them appropriately.

The methods and devices of revelation and experimental teaching were prepared partly by adapting international research results to Hungarian environment (motivational test, Malara's method for collaboration of research and practicing educators) and partly by doing some developments (preparing material, preparing educators, auxiliary materials, interviews etc.)

I worked on the auxiliary materials and their documentation according Bruner's representational theory, improving it on a personal computer. Thus this experiment shows some new features concerning Hungarian mathematical didactical researches, partly because of the examined population (the social based disadvantageous background relating to the structure of the settlement) and partly because of the related branches of sciences involved in it (e.g. subject sociology).

The course of the empiric research

The work started with organizing a team of research and practicing educators. This professional community collaborated and developed all through the work. The empiric research consisted of three phases.

1. A motivational examination was carried out amongst pupils to prove that the children's lack of interest, laziness is not the cause of their poor results. Knowing the initial circumstances we started the experimental lessons. These circumstances were constantly changed.
2. The experimental lessons started first in 16 schools by educators according to methodological instructions and materials sent to them via internet. The teachers taught 1 to 3 lessons in each of the four topics picked in accordance with the team. The summarized and edited reports written about the lessons were sent back to them so that they could build in the conclusions into their next lesson already. (Apart from mathematics we organized esthetical development programs and competitions outside of school and other activities were organized for them as well.)
3. In the last phase we worked in four schools. We paid special attention also to how we could spread the results achieved in schools not taking part in our program.

Selected Topics:

1. Cups, measuring, units
2. Excursions, spatial orientation
3. Wheel of Time, Egyptian numbers, first steps toward a mathematical proof
4. Travel, data management
5. Polyhedrons

Structure of lessons:

- Preparation
- Slide show and conversation
- Problem solving with help of concrete manual activities, drawing and at symbolic level
- What happened during the lesson? - conversation, reflection
- The students' written feedback

Work between lessons:

- The teachers' reports on the lessons
- Feedback from the organizer
- Preparing of the new topic

Pupils involved in the study

All pupils in grade 3 of all schools taking part in the experimental program were involved. Involving other classes was a subject of the teachers' decision.

GIFTED PUPILS FROM LOW SOCIAL CLASS AND MATHEMATICS LEARNING

Year	Number of participating pupils
1	40
2	42
3	98
4	63

We collected written documents about 243 pupils in 16 schools by their teachers according to aspects given by us and all data was processed in Budapest. The first phase of the study was carried out in all selected schools. Four schools showed interest in the second, the so called intense phase.

Our study methods were entirely different of other traditional methods done in Hungary.

The research was done in multigrade classes of schools in distant settlements. The approach of these schools is not easy, and unique solutions were needed to find or adapt for solving the specific (from the point of view of learning mathematics and the methodology of the research) problems arising from this disadvantage.

The experimental development program cyclically repeated phases in which, to the next step was planned harmonizing pedagogic targets, the educational conditions and the experiences found in previous steps. I adapted the method developed by Malara (2004): the development program was realized as the result of the collaboration of the research-educational professional team. Educators were not only executing of a detailed developmental program but participants as well. They contributed to the success of the research with collecting learning problems in their own schools and frequent reflections, the experiences of which were built in the didactical tasks and methodological advices of the following week.

Internet made this diligent collaboration possible (Kárpáti, 2004, 2006). Information technology tools were not new to some educators who used them for personal purposes but most of them met these instruments on short courses organized by us. The degree of supply of IT instruments of schools varied from well supplied to one laptop available, also being the property of an educator, or the only computer shared by the family of an educator. The availability of internet was scarce, provided either by the school, offices of the local authority or friends and families of educators.

Documents including notes from classes, reports of teachers are part of our measuring experiments. They were placed in the archives of the department. The documents made during the collaboration served as data collecting purposes and were parts of the developmental work. The methodological guides and materials helping the educators were sent out via internet and we kept an everyday e-mail connection with them.

The research hypotheses and the results

Main hypothesis

We assume, that the talent is independent of social background and ethnicity, and the lesser achievement of disadvantaged students is due to the disparities in access to knowledge and not to lesser abilities. The majority of socially disadvantaged students struggle with communication disturbance, this is the direct impediment to effective school achievement.

Applying the theoretical and practical results of didactics of mathematics it is possible to organize a curriculum and construct methods, which allow a differentiated development.

By proper training teachers can learn the forms of assistance to possibly gifted students without experience in learning.

The teachers should and can be prepared to recognize and treat the communication disturbance due to the difference between the teachers from middle-class and the multi-grade school students with disadvantaged social background.

I began the examination of the main hypotheses with theoretical research, then derived some sub-hypotheses, which could be tested empirically.

The research results has been collected from many different sources: I analyzed statistical data, studied new learning theories (especially regarding mathematics), exploratory researches and the remedial programs for disadvantaged students, increasing their chances.

First hypothesis

a) The structure of children's motivation (affiliation, achievement, leadership) despite the disadvantage is good basis for the effective work..

Experience

The lack of interest in mathematics of their pupils from low SES families was explained by most of the educators by not being interested due to the lack of support from their families and by the lack of diligence.

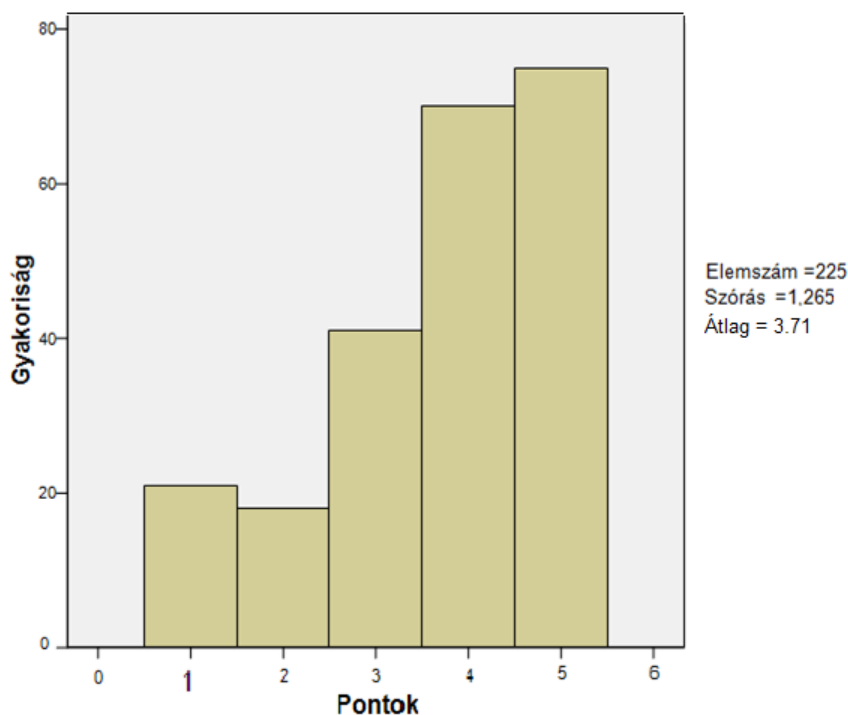
Our strong belief is that by the age of 6 most children become able to learn intentionally, affective and intellectual conditions are developed. We sought research procedures that convincingly proofs this in the given group of pupils.

We believe that most of the children can and wants to learn, so it is reasonable to suppose that their failure stems from something else. It was important that the measuring could be used in school conditions, the educators themselves could carry them out, produced written documentation about it, the explanation of the results would be simple, and would satisfy didactical applicability. With the help of Éva Vásárhelyi and with the written permission of the author I adapted to the given pedagogic situation the personality test developed by Kuhl. The reason for choosing the OMT test was that the pupils' little communication of a few words as they commented the calling pictures, diagnosing the structure of motivation,

was enough for the evaluation. The test chosen could be of help later, in the personal development.

According to the test, most pupils have a sound motivational structure, they take efforts for success, they are pleased by emotional personal connections and consider people of higher status (including their educators) as helping persons rather than an oppressor. According to the statistics shown by the tests, the motivational structure of the pupils in question seems to be stabile. I illustrate the distribution of the points by the graph showing the answers given to the achievement question.

Testing achievement motivation with the help of picture 2 of the pretest of OMT according to the distribution of the answers given



225 out of 237 pupils gave an answer to the accomplishment question according to which achievement is pleasing and is a resource of joy. Rarely was it interpreted as a resource of anxiety. In the case of questions concerning bounds and social hierarchy uncertainty was higher.

Connections between data collected in different areas

We made some correlation calculations between the answers concerning the three pictures. Correlation in the pretest between the pictures: we found weak insignificant relation in the connection bound–achievement and bound–hierarchy, and weak significant connection in the connection achievement–hierarchy. Those who had higher achievement motivation considered authority more as responsibility taking and assistance while those who had taken achievement more as the resource of anxiety thought of authority as defenselessness. The intimacy of personal contact was neither in connection with hierarchy nor with achievement motivation.

Pre and post test of OMT, distribution of the answers given to picture 2

		N
OMT2/2 Point - OMT1/2 Point	Negative Differences (a)	39
	Positive Differences (b)	39
	Ties (c)	51
	<i>Total</i>	129

Comparing results of the pre and post tests

We carried out significance calculations on the data collected. There was a little change in positive direction in case of pictures one and two but it can be accidental. The results point to that in a short period of time the structure of motivation does not change. The change in the case of the third picture was negative but this can not be accidental. It might point to the conflict between the experienced success on the experimental lessons and the mechanical practical duties like home works which are emphasized by the traditional type of lessons. The answer given by a little girl can be helpful in understanding who wrote performing duties in connection with the bear climbing a hill in the pre-test but later, in the post-test mentioned a child wanting to climb a hill as a form of physical exercise (s)he likes but has to hurry to accomplish his or her home work. The joy of achievement appeared but did not expand to home works.

Clusters

We put children in clusters according to the result of the pre-test, their writing and their marks in mathematics and Hungarian language. We excluded the two classes with mentally handicapped children.

- The data of the OMT were given previously; we considered the tasks of the pre-test.
- Marks: These meant the marks preceding the research. (In spite of the written assessments we asked the educators to give explicit marks.)
- Writing: We put them in two clusters: readable writing, and those who did not write themselves or the answers they gave were impossible to evaluate.

The clustering was done by SPSS programme as well. We chose the hierarchy method and added data up to 9 clusters. In this experiment we did not check common properties of the children with about the same number of points in the same cluster. We wanted to find out whether those attending to the same school had similar results in the areas measured. If there was any typical, dominant cluster amongst such children the answer to the question would have been affirmative. There is a coincidental connection between the children attending to the same school and the similarity of their results.

Analyzing answers according to their content the achievement motivation of children is high, most of them are positioned in the second top level of the OMT

scale which means an active personality ready to act independently.

Conclusion

We can state on the base of the research: in spite of the huge differences of the settlements and that the surroundings effect school life a great deal, the behaviour of the children is influenced more by their personal characteristics than by the fact which school they attend. These data confirm our opinion the there is a huge need for a collaborative, profession based work of educators teaching in multigrade groups. We examined the pupils collectively but the test seems to be helpful for differentiating.

b) Despite the communication and literacy problems, the level of their expressive abilities is surprisingly high in the topics that interest them.

Experience

We examined the formal elements of written answers (Nagy, 2007). Both the content of the answers and that the children were able to express their emotions and thoughts relate to the fact that that our assumption about learning abilities could be proven. The written answers of the children were understandable in the situation given but deviated from the standards, therefore their ability to write as it was, is not good enough to do learning through reading and writing.

The formal elements of the written communication of the pupils stand on low level, show resemblance to those of the uneducated or mentally handicapped, which appears on all level of written communication: the arrangement of the text, shapes of the characters, misspelled words, skipping letters and severe grammar and spelling mistakes. On the other hand, the challenging situation of the projective test, children gave answers of rich content, which, knowing the situation, is understandable. (However, special need children's classes involved in the research, pupils were more likely to miss the content of the picture as a whole, and detected and described only parts of the pictures.)

I quote the answers precisely as were written of the pupils in classes marked B from the second phase of the research

Original answers (given with poor grammar and mistakes):

„egy ember hegyet mász. bátornak érzi magát. mert bátor. végül fel mászot a hegyre.”

“a man climbs a hill. he feels himself brave. because he is brave. at last he climbed the hill.”

„Bátor erős volt mert okosvol hogy felmaszot a hegy csucsra mert olyan erős volt és így volt a vége.”

“He was brave because he was clever to climb the hill because he was so strong so that is the end.”

„Miki hegyet mászot. Egy kicsit fél. Attol hogy leesik. megcsúszott és leeset. Beviték a kórházba és egy hétmolva haza mehetet Miki.”

“Mike climbed the hill. He was a little scared. That he might fall off. he slipped and fell off. He was taken to hospital and Mike was released after a week.”

„A gyerek bátor volt. Egy nagy hegyre mászott fel.”

“The child was brave. He climbed a high hill.”

„Nagyon fél. Rosszul érzi magát. Mert nagyon fél.”

“He is very scared. He feels bad. Because he is scared.”

„Andris felmászot a hegyre. nagyon bátra viselkedet és feltudot mászni a hegytetejére.”

“Andrew climbed the hill. he acted very bravely and could climb the hill.”

In spite of the technical problems of writing answers clearly reflect that children imagine themselves into the situation, they all struggle, some with joy, some with fear and anxiety.

Conclusion

I presume that the technical elements of writing can be developed effectively by practicing the communicational function of writing; mathematics lessons offer here an up to now unused possibility.

Summarizing: we can state about most of the pupils from low SES families having average or above average talent:

- they have a *high achievement motivation*, even a pressure for achievement but it only appears in abstract level and does not concern for example preparing the actual home work;
- they have a *low level of written skills* (including typo, misspelling, weak grammar, incorrect shaping of the letters, text writing);
- similarly to the high level of children’s drawing they show a *high level of content in written communication skills* (in proper circumstances)
- it is *fairly difficult to understand their written communication* without knowing the context.

It was a further surprising fact that some children interpret not only the verbal elements of spoken communication but also the depiction way of communication different of the conventional interpretation.

Our results disprove the belief that the cause of the failure in learning of children from low SES families is because of lower achievement motivation level; however underpin the importance of communicational disorders.

On the basis of all this instead of applying reduced amount of mathematical material for the pupils taking part in our pedagogic research we applied a one that is structured a different way than usual with higher level of demand in content at some points.

Second hypothesis

- a) *The new pedagogical-didactic methods and tools on the basis of Bruner's theory of representation can be adapted to the conditions (6-10 years of age, disadvantage) of the experiment.*

Experience

During the experiment the students could successfully solve such mathematical problems, which were evaluated by the teachers as difficult, and are not in the Hungarian curriculum for their grade.

In the first phase we set such tasks as the aims for the lessons, which were also in the tests made for the children, solving these were difficult for them. Such tasks were measurement and units, word problems, elementary orientation in space. We included the topic of polyhedrons which is not part of the curriculum, but it helped in to achieve the requirements of the curriculum in many ways.

From the history of mathematics, we presented the Egyptian numeral system, which helps those students in acquiring confidence in arithmetic operations for whom using place-values was too abstract. We also presented a problem by which the students could start their learning about proofs. We expected them to make only intuitive proofs, for example decomposition, for which they could use scissors.

In the second phase the topic was the introduction to the concept of polyhedrons. I present through this example a way of solving the problems arising from the transformation of mathematical content into school curriculum.

Examining foreign curricula I have seen that there are more mathematical concepts in them the definition of which is not possible at school level. The reason for that is formulated by several documents: Students finishing school have to have extensive knowledge, on which their lifelong learning can be based, thus, unlike in Hungary a more superficial but more comprehensive knowledge is taught. Using concepts without definitions of course could result in misunderstandings. The task of mathematics' didactics is to present the meaning of an expression used in mathematics to the young in such a way which does not make an obstacle for later studies in mathematics, but helps, the transformed concept-seed should meet the requirement of scientificity.

In the planning of the experimental teaching a great emphasis was laid on the analysis of the relation of individual and social conditions. In this paper I constructed ways, didactical prototype for children with communicational disturbances, which lead to the symbolic level through concrete manipulative problem solving.

I deal with the definition of polyhedron in detail in this paper. The word 'polyhedron' occurs in educated Hungarian, however it is not contained in the Hungarian mathematics' curriculum, because its precise definition needs an extensive mathematical apparatus. In the experiment, instead of definitions, the

students began to get acquainted with the process of defining, our aim was to introduce them some practically adaptable upper concept, and make them capable of recognize as many and as essential distinctive feature as possible, In oreder to achieve this, quite complex polyhedrons, for example crystals, skyscrapers, and beside polyhedrons, other solids for example torus were shown to them. By the several models of the various solids the students solved varied problems, the effectiveness of this was proved to us by the consolidation of their knowledge about rectangular cuboids.

Conclusion

There is a need for a systematic review of the mathematics content and methodology in the curriculum of public education in order to learn what changes are needed already in the lower classes.

I assume that for disadvantaged students starting with an optimal activating problem (of challenging character) and dealing with it comprehensively in different representations may be more successful, than the strict compliance with the principle "from simple towards complex".

b) The specific methodology developed and applied in our experiment results in an increase in subjects-specific (mathematics) motivation of the children.

Experience

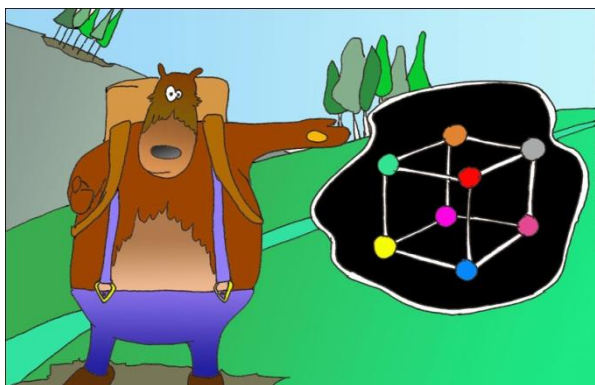
According to the children's feedback and the teachers' written and oral reports the children usually liked to learn math. For the children involved in the survey the conventional mathematics' lessons were on the one hand too easy, because they were not given exciting, challenging tasks, on the other hand too hard because they did not understand exactly what they should have done.



As it is shown by the photo made in one of the multi-grade schools, the children are cared for, and emotionally supported but it is not necessarily enough for successful learning of mathematics. We made learning interesting for them by restructuring the compulsory learning content. We started with the concrete manipulative

representation, pictures and drawings helped to remember the experiences, this way the concepts of everyday life and mathematics used at the mathematics

lessons, became meaningful. The names and notations became contentful, and integrated into the students' active set of symbols.



For the students (and teachers) the PowerPoint presentation made for the topic provided help, gave ideas and example. The children, after working with real objects and models made by them, recorded the acquired new knowledge in their exercise book by drawings, that is, at the iconic level.

In the cases illustrated by the pictures the students worked on drawn or real models of cubes, without topological concepts, by coloring, which was familiar for them. They specified the broken line made from the edges of the cube, between a given starting and end point, with the colors of the vertices in the order in which they occurred in the broken line.

The difficulty of the task can be seen from the result of our pretest: In the examined sample, in accordance with our previous experience, the children essentially gave blind guesses for questions about the number of edges, faces, and vertices. During the pretest the children whispered the number of edges, faces, and vertices of the matchbox in their hands or the imaginary cube into the ear of the schoolmistress.

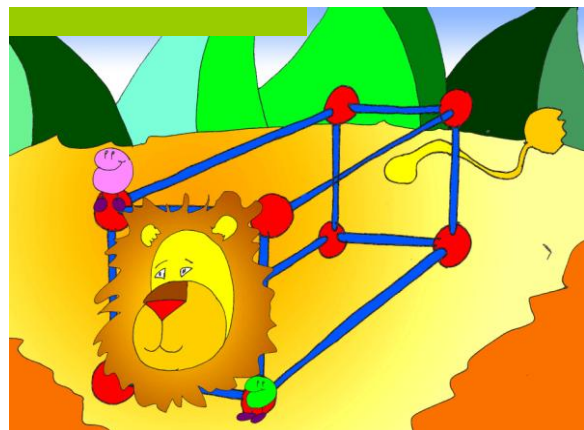
B school, pretest	Matchbox in hand			imaginary cube		
	edge	face	vertex	edge	face	vertex
PÁL	8	6	8	8	6	8
LAURA	8	6	8	8	4	8
DORINA	8	6	8	8	6	8
REGINA	8	4	8	8	6	8
SZABINA	8	6	8	6	6	8
ÁGNES	8	6	8	8	8	8

Counting of edges, faces and vertices B school, 4th grade, december 2007

In the experimental lessons students had to solve various problems about solids.

- They observed polyhedrons in natural and artificial environment (pictures of crystals, skyscrapers, jewelry, bricks).

- Similarly to the learning of words in early childhood (pointing, connecting spelling-pronunciation-image, making them aware of the similarities and the differences) they learned the names of some solids, among these specific polyhedrons, the orientation in the planar representation of spatial configurations. We tried to optimize the ratio of known and unknown words, because too many new words make learning difficult, naming, however has an almost magical quality in the process of acquiring knowledge about the world from ancient times.
- They built an imaginary city from the elements of the construction toy. The children without being specifically asked, tried to make their constructions more complex. Beside having important experiences in statics, they used the recently learned names in communicating with each other.
- Making models from paper – they could observe the connection between the plane and the space from the other direction. To choose the connecting edges of the polygons correctly they had to activate their spatial experiences.
- From the pictures of regular polyhedrons they selected those consisting of triangles, got acquainted with regular polyhedrons and recalled their former experiences of building solids from straws.
- They walked given paths on the polyhedral skeleton by drawing on paper or by a computer program. The main problem in working with real objects or models of solids was that they had to use the known direction words in a mathematics exercise. With the pictures, in contrast, it was the understanding of spatial representation, and the orientation in those conditions. To make the interpretation of the pictures easier we embedded the polyhedron into a thematic context. (As a part of this, we presented polyhedrons within quite complex relations in the slide show, for example these skyscrapers.



- One of the features of concrete manipulative problem solving was clearly observable: In many cases it is the understanding of the task, what is difficult, after which answering the question, solving the problem is easy.
- As an optional task, we give them the following difficult problem:

Which polyhedron did we think of?	Number of edges	Number of faces	Number of vertices
	9	5	6
	8	5	5

This phase ended with a posttest.

Conclusion

The details of the changes in attitude toward mathematics should be explored by monitoring and questioning. It would be worth to examine the effect of the didactic elements used in teaching, and also of the their combination.

Third hypothesis

- a) A positive learning experience can be offered to the students, even if knowledge and cultural gaps prevent them from fulfilling the requirements expected according to their age by the curricula, textbooks.*

Experience

During the experiment, the children were able to solve problems appropriate to their age or more difficult, when the problem was not posed only written, but they could personalize the situation (perform, model, tell it as a story). Previously, the majority of students were not capable for such an achievement.

The reduction of subject-specific disadvantages was realized firstly by 'taking in' pre-mathematical experiences (collecting, pouring exercises, constructional, situational games, estimation of costs, experiences about money) and reflections of these, secondly by the optimal activation (problems which are challenging, but could be solved, differentiated help, differentiated feedback for achievement, the inherent motivating forms in activities).

The observation of this was different in various phases of the experiment (collections, analysis of reports from students and teachers and completed works, tests). By the concrete manipulative activities beside manipulative skills and spacial orientation the need and capability of observation has developed.

Mathematics lessons became an anticipated event the students often recalled the tasks solved there by activities, they were looking forward to the repetition and resumption. The learning situations conveyed by the pictures were regarded as a model by the teachers for organizing the lessons, and presented examples for a wider interpretation of learning to the students.

Conclusion

It is necessary to develop and try new educational tools with a wide range of applications and to introduce the new devices with detailed descriptions based on teaching experiences.

b) The communication disturbances caused by different experiences can successfully be solved even in the short term through our combined didactic methods.

Experience

The significant improvement of the math grade can only be expected in the long run, but the positive changes in the lessons could be seen immediately.

We laid greater emphasis on the concrete manipulative and the iconic representations according to the principles formulated by Bruner in comparison with the conventional lessons, and regarded the achievement of the symbolic level a process with many stages, the first few of which we tried to walk by the storytelling.

The attention of the teachers was directed to the didactic problem solving by the reports they wrote, and naturally the collection of the teachers' reports was also a method for documenting the program.

„Megvolt a 3. matekóra. Tetszett a gyerekeknek ez is. 4 csoportban dolgoztak vegyesen 1., 2., 3. osztályosok. A térbeli tájékozódást zászlószerzési versennyel indítottuk. Minden csapat 2-2 tagjának kellett megszerezni a zászlót, úgy, hogy az egyiküknek bekötöttük a szemét és a másinak szóbeli irányítással kellett a megbeszélte útvonalon végigvezetnie a társát. Izgalmas helyzetek adódtak a jobbal irányokból. Persze nem mindig az irányító útmutatásának megfelelően mozgottak a gyerekek. Az sem mindig tudatosult bennük, hogy a másik nem látja őket, időnként mutogatással is igyekeztek a helyes irányba terelni a társukat.”

The children liked the third lesson too. They worked in 4 mixed groups, 1st, 2nd and 3rd grades. We started spatial orientation with a flag-acquiring contest. In every group it was the task of 2 members to get the flag: one of them was blindfolded and the other had to direct him by words on the route. There were exciting situations because of the right or left orientations. Of course, they did not always move according to the instructions. They did not always recognize that their partner did not see them: sometimes tried to direct him by gestures.

We analyzed these reports from many aspects. Here the teacher applied a fine metaphor of mathematical abstraction: the exchange of information with turning off sight. It was especially interesting that while the teachers in every school developed the ability of spatial orientation in a different and creative way, they could not recognize these problems which were interfering with learning.

Conclusion

Follow-up studies are needed to examine the rate of development and durability of the results with methods of the psychology and didactics of mathematics especially for students with different social backgrounds.

c) The combined method also promotes children with non-identified talent.

Experience

The most talented students drew attention to themselves by solving difficult problems, and this was independent of their social status, the previous "good" and the recently emerged talents were equally active.

There was development in both great subareas of the symbolic level. Students became capable of talking and also writing about the events, their memories and experiences at the mathematics lessons. The conversation about mathematics and the learning of mathematics has begun. In some cases there was a natural need of the students for introducing mathematical symbols. The concept map of the students who struggled with many learning obstacles and appeared to be in a hopeless situation from the aspect of verbal communication essentially changed by connecting the known but abstract sign with the episodic meaning.

The difficult problems presented in the context made possible the creativity, the development of the non-identified mathematical talent. For example some student could solve the quite difficult inverse problem given as an optional task, without any tool or picture, at the symbolic level. This problem needed beside logical reasoning such a high level of spatial orientation, that I evaluated it as the manifestation of mathematical talent.

Conclusion

At the end of each phase of the development process one needs special sequences of tasks supporting the identification and characterization of talents.

Some Further Results; Summary, Perspectives

Problem solving on subject level is an interesting and developing experience for all layers of pupils but those from low SES families it meant especially much, it made them possible to deal with difficult problems according to their level of skill.

Analysis from the view of teacher training aspects of theoretical and practical experiences gained during the research are being processes.

The collaboration between researchers and educators was productive.

In the case of those types of problems set up by educators, e.g. changing the unit of measurement, we could rely on their creativity (more than in the case of other types of problems); in such cases, sometimes it was enough to give a framework of the suggested problem solving situation. This possibility should have been emphasized more, though many good ideas arose anyway, it could have given us the possibility to have even more.

The feedback of teachers and children pointed to the direction that games and puzzles should have been planned explicitly into the phases because our encouraging directions regarding this often were not enough.

In cases when we sought more effective methods of concept development we analyzed the disadvantageous background and the accomplishment in mathematics learning expected of the children more detailed; educators of such children could have used more help for planning the flow the carrying out of the lessons and the assessment of the results. The main interest of teachers involved

in the research did not include mathematics (a similar phenomenon could be observed for other teachers); many of the teachers involved in program became uncertain. We could have helped this problem by giving a more intense mathematical preparation but finding the proper frame for that seems to be difficult. Up to now we can see no institutional frames in which we could find the mutually benefiting long-term collaborative forms of work between researchers and educators. Smoothing away problems could also be done by a closer collaboration between teachers and specialist in talent care.

In teacher training we have to give a more tinged picture of the problems and possibilities of development of children from low SES families, including talent care. The belief is that children from low SES families with bad results cannot and will not learn. This was disproved by the results of the OMT test: the vast majority of the 243 children from 16 multigraded classes showed healthy motivational system, could learn to write and use it for communicational purposes. Contrary to the existing practice of the school, these children do not need a reduced but a differently organized, sometimes more demanding mathematics curriculum and different methods than the existing ones are needed. Individual differentiation is supported by methods worked out by us in order to reduce the difference given by social disadvantages.

We adapted the learning theories onto mathematics learning of young student.

Special didactics objectives:

- The not subject specific development of learning competences
- Specific learning competences of mathematics.

In our experiment, the two tasks together was solved.

1. The mathematics curriculum was presented in a broad context, and this is not more difficult, but also facilitated the children work.
2. We used concrete-manipulative level of problem-solving.
The students from the better social situation have a special experience which is the ground of the school work (Board games, and constructive games, domestic work, sport and recreation experiences). They can discuss their experiences in the family, for example the size and volume stability, gravity. The experiment did not decrease development opportunities, they quickly moved to the creativity required to solve textbook tasks. We provided experience of reflected learning by concrete-manipulative level of problem-solving for the students from low SES families.
3. Development of the communication skills
The children could communicate well in their family, but these skills are not sufficient for a middle-class educational situations. In our experiments the learning process was built on verbal communication, but it was helped by manipulation. The manipulation tasks at the same time catalyzed the development both the everyday communication and the mathematical language skills.

Irodalomjegyzék / References

- Balogh László: Iskolai tehetséggondozás, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2004.
- Balogh László: Kiindulási pontok a tehetség értelmezéséhez, fejlesztéséhez, in: Turmezeyné Heller Erika – Balogh László: Zenei tehetséggondozás és képességfejlesztés, Kockakör és FCES Nitra, 2009.
- Bruner, J.: Az oktatás folyamata. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.
- Bruner, J. S.: Új utak az oktatás elméletéhez. Gondolat Kiadó, Budapest, 1974.
- Bruner, J. (1983) *Child's Talk: Learning to Use Language*, New York: Norton.
- Bruner, J.: The Narrative Construction of Reality. (1991). *Critical Inquiry*, 18:1, 1-21.
- Czeglédy István: Matematika tantárgypedagógia I. Calibra, Budapest, 1994.
- Fauvel, J. – Maanen, Jan van: The Role of the History of Mathematics in the Teaching and Learning of Mathematics Discussion. Document for an ICMI Study, 1997-2000.
- Gorgorió N. – Planas N.: Cultural distance and identities-in-construction within the multicultural mathematics classroom. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, Analyses*, 2005.No. 2. (April 2005) 64-71. p.
- Gorgorió, N. - Planas, N.: Teaching mathematics in multilingual classrooms. *Educational studies in mathematics*, vol. 47 (2002) 7-33. p.
- Kárpáti Andrea – Molnár Éva: Esélyteremtés az oktatási informatika eszközeivel. *Iskolakultúra*, 2004. december.
- Kárpáti Andrea (szerk.): Esélyteremtés az oktatási informatika eszközeivel. *Tanári kézikönyv a 12-14 éves korosztály tanításához*. NTK. 2006.
- Kárpáti Andrea: A tudásalapú társadalom pedagógiája és a számítógéppel segített tanulás. *Információs Társadalom*, 2004. január.
- Kertesi Gábor - Kézdi Gábor: Általános iskolai szegregáció, I., II. In *Közgazdasági Szemle*. 2005. április, 317-355. p; 2005. május, 462-479. p.
- Kuhl, J.: A Functional-Design Approach to Motivation and Self-Regulation: The Dynamics of Personality Systems Interactions in: M. Boekaerts, P.R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Self-regulation: Directions and challenges for future research*. Academic Press., 1999.
- Malara, N.: The Dialectics between Theory and Practice: Theoretical Issues and Practice Aspects from an Early Algebra Project. 2004., Plenary lecture at PME 27. <http://www.igpme.org/>
- Mihály Ildikó: Vidéki környezet – vidéki iskolák, Van-e létjogosultságuk a kisiskoláknak? *Új Pedagógiai Szemle*, 2000/5, 65-72 p.
- Nagy József: Az íráskészség kritériumorientált fejlődése és fejlesztése, *Iskolakultúra*, 2007/5, 16-22. p.
- Schweiger, Fritz: *Fundamental Ideas*, fordította Rózsahegyi Eszter, kézirat 2006.
- Tuveng, E. – Wold, A. H.: The Collaboration of Teacher and Language-minority Children in Masking Comprehension Problems in the Language of

- Instruction: A Case Study in an Urban Norwegian School. *Language and Education*, 2005. 6. 513-536. p.
- NAEP, Az USA Oktatási Minisztériuma Oktatási Statisztikai Hivatalának jelentései, <http://nces.ed.gov/nationsreportcard/> é. n.
- Vári Péter (szerk.): PISA-vizsgálat 2000, mintafeladatokkal. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 2003.
- Vásárhelyi Éva: Hintergrundtheorien des Unterrichtsmodells Innere Differenzierung. Salzburg, egyetemi doktori dolgozat német nyelven, 2008.
- Zaslavsky, C.: Afrika számol, Budapest, Gondolat Kiadó, 1984.
- Zaslavsky, C.: Math Games and Activities from Around the World, Chicago: Chicago Review Press, 1998.

A szerző publikációi / Publications of the author

Papers-Tanulmányok

1. Research Studies in Didactics of Mathematics supported by the Operant Motive Test, Debrecen, Teaching Mathematics and Computer Science, 2012. , 21 oldal
2. The ancient maps and 21 century geometry, (In Hungarian, Az ókori térképek és a XXI. századi geometria) 563-567, Természet világa, 2009. (Peer reviewed by Kántor Sándorné, Molnár Emil)
3. Social Skills and Mathematics Learning, Philosophy of Mathematics Education Journal No. 21, 2007. Philosophy of Mathematics Education Journal ISSN 1465-2978 (Online)
[Ref.: In Acknowledgments , Philip J . Davis : Mathematics & Common Sense A Case of Creative Tension]
4. The social determination of mathematics learning, (In Hungarian, A matematikatanulás társadalmi meghatározottsága). Iskolakultúra, 2006. 4. sz. 85-92. p.
[Ref: Etnomatematika, wikipedia szócikk, <http://epa.oszk.hu/00000/00011/00103/pdf/iskolakultura2006-4.pdf>]
5. Mathematics museum, playhouse and performances in the frame of pre-service training at Eotvos university (With Judit Jasso) (In Hungarian, Matematikai kiállítás, játszóház és előadások tanárszakos hallgatók számára az ELTE TTK-n), Pedagógusképzés, 3. évf. 3. sz., 2005,p. 137-141
6. Preliminaries for the teaching of non-Euclidean geometries, Creative Mathematics, 2003. 12. 117-119. p.,
[Ref.: ME 2004e.04159]
7. The place of Bolyai geometry in the national curriculum, (In Hungarian, A Bolyai-geometria helye a kerettantervben). Matematikatanár Képzés Matematikatanár Továbbképzés 6,(1999-2000)p. 107-113 Calibra Könyvek, Műszaki Könyvkiadó (2003)
[Ref.: ME 2004b.00868]
8. The role of history of mathematics in the teaching of mathematics (in Hungarian, A matematikatörténet szerepe a matematika tanításában), 89-94, Iskolakultúra, 2002/5
[Ref.:
http://epa.oszk.hu/00000/00011/00060/pdf/iskolakultura_EPA00011_2002_05_089-094.pdf]

Proceedings - Konferenciakötetben

1. Real Objects and Problem Solving in Mathematics Education, p. 180-184, In:The International Scientific Colloquium MATHEMATICS AND CHILDREN (The Math Teacher) = Treci medunarodni znanstveni skup MATEMATIKA I DIJETE (Ucitelj matematike) (3rd, Osijek, Croatia, March

- 18, 2011)
 [Ref.: ED517880]
2. The use of collaborative tools for creating a national multigrade teacher community. (With A. Kárpáti) In: Media inspirations for learning: EDEN Annual Conference. Valencia, Spain, 2010 p. 90-93.(ISBN:978-963-06-9429-2)]
 3. Images-guided mathematics learning - to increase learning opportunities for small schools (In Hungarian: Képekkel irányított matematikatanulás - esélynövelés a kisiskolákban). In Az oktatás közügy,zárókötet / Benedek András, Hunyady Györgyné (eds); M. Ped. Társ., 2009. - p. 644-649. [Hiv.: OSZK, Szociológiai bibliográfia, <http://nektar2.oszk.hu/>]
 4. Mathematics learning built on pictures, p. 37-42., In: The Second International Scientific Colloquium MATHEMATICS AND CHILDREN (Learning Outcomes) - Monography: Drugi medunarodni znanstveni skup MATEMATIKA I DIJETE (Ishodi ucenja)--monografija, 2009. [Ref.: ED517875]
 5. Presentations made for learning mathematics in multigrade schools. In Beiträge zum Mathematikunterricht 2008. Vászrhelyi, Eva (ed.), Vorträge auf der 42. GDM Tagung für Didaktik der Mathematik. Münster: WTM-Verlag; Münster: Martin Stein Verlag (ISBN 978-3-9811015-7-7/print edition; 978-3-9811015-8-4/CD). 613-616 (2008) [Ref.: ME 2010b.00705]

Others - Egyéb publikációk

1. Some modern applications of the Poincare disk model of hyperbolic geometry Abstracts (Ed Csörnyei, Z), MaCS 12, 9th Joint Conference on Mathematics and Computer Science, p. 70, , 2012, Siófok
2. The impact of language difficulty for the mathematics learning (in Hungarian, A nyelvi hátrány hatása a matematikatanulás folyamatára), MIDK 2011, Szatmárnémeti
3. The art of teaching mathematics - Master-Teachers about mathematics education,. (Ed, final report, with co-authors)A matematikatanítás mestersége – Mestertanárok a matematikatanításról, Gondolat, 2007. [Ref.: Staa Gyula, Természet Világa 2008. 3., Sulinet, <http://www.sulinet.hu/tart/cikk/Seg/0/33452/1>]
4. IT-aided learning of mathematics, increasing of chances, (In Hungarian, Informatikával segített matematikatanulás, esélynövelés) In Kárpáti Andrea (Ed): Esélyteremtés az oktatási informatika eszközeivel. Tanári kézikönyv a 12-14 éves korosztály tanításához. NTK. 2006. 88-92. o.

