



Eszterházy Károly Katolikus Egyetem
Pedagógiai Kar

TDK

dolgozat

Pintér Zsuzsanna Kincső

Tanító szak

2024



AZ EGYENSÚLYRENDSZER ÁLLAPOTA ÉS A MATEMATIKAI PROBLÉMAMEGOLDÓ KÉPESSÉG KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA

Témavezető: Dr. Varró Bernadett PhD
főiskolai tanár

Készítette: Pintér Zsuzsanna Kincső
tanító szak

Jászberény
2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	3
1.1. A téma aktualitása	3
1.2. A kutatás célja	4
1.3. Kutatási hipotézisek	5
1.4. A felhasznált módszerek bemutatása	5
2. Szakirodalmi áttekintés	7
2.1. A mozgásrendszer, egyensúlyozás	7
2.1.1. <i>A mozgásszabályozás anatómiai és élettani áttekintése</i>	7
2.1.2. <i>A vestibuláris rendszer</i>	7
2.2. Az értelmi fejlődés, gondolkodás	11
2.2.1. <i>Idegrendszeri alapok, anatómiai és élettani áttekintés</i>	11
2.2.2. <i>Az értelmi fejlődés</i>	11
2.2.3. <i>A gondolkodás</i>	14
2.3. A vestibuláris rendszer és a kognitív funkciók közötti összefüggés	18
2.3.1. <i>A mozgás és az értelmi képesség kapcsolata</i>	18
2.3.2. <i>A vestibuláris rendszer működése és a tanulási képesség</i>	20
2.3.3. <i>A vestibuláris ingerlés, fejlesztés</i>	22
3. A kutatás bemutatása	25
3.1. A vizsgálatok módszerei	25
3.2. Eredmények és értékelésük	28
3.2.1. <i>Kérdőíves felmérések eredményei</i>	28
3.2.1.1. <i>A mozgás jellegű különórák és a kiinduló egyensúly tesztek eredményeinek összefüggései</i>	28
3.2.1.2. <i>A nem mozgás jellegű különórák és a kiinduló egyensúly tesztek eredményeinek összefüggései</i>	30
3.2.2. <i>Összehasonlító elemzés: A kiinduló egyensúlyi tesztek és a kiinduló matematikai tesztek eredményeinek összefüggései</i>	32
3.2.3. <i>Hatásvizsgálat</i>	34
3.2.3.1. <i>A vizsgált és a kontroll csoport kiinduló és záró egyensúly tesztek eredményeinek összefüggései</i>	34
3.2.3.2. <i>A vizsgált és a kontroll csoport záró egyensúly tesztek eredményeinek összehasonlítása</i>	35

3.2.4. Összehasonlító elemzés: A záró egyensúlyi tesztek és a záró matematikai tesztek eredményeinek elemzése	36
3.2.4.1. A kiinduló és a záró matematikai tesztek eredményeinek összehasonlítása	36
3.2.4.2. A záró egyensúlyi tesztek és a záró matematikai tesztek eredményeinek összefüggései	38
3.2.5. Az interjúk eredményeinek bemutatása	39
4. Összefoglalás és következtetések	43
5. Felhasznált irodalom	47
6. Mellékletek	51
Köszönetnyilvánítás	
Nyilatkozat	

1. Bevezetés és célkitűzések

A gyermekkori fejlődés kulcsfontosságú, hiszen az egészséges gyermekek adják majd a jövő sikeres felnőttjeit. A testi egészség, a jó kognitív képességek, az érzelmi és szociális jóllét együtt építik fel az eredményes felnőtté válást. A csecsemő saját mozgásán keresztül játékosan, kíváncsian fedezi fel a világot, szerzi tapasztalatait, így fejlődik az értelme is (Danis et al., 2011). A gyerekek korai fejlődésének alapja a motoros viselkedés és észlelés, tehát kiemelten fontos szerepe van a mozgásnak. Kutatók, neurológusok és terapeuták is egyhangúan megerősítik, hogy a mozgások segítik a neurológiai érési folyamatokat (Ayres, 1979). A gondolkodás fejlettségének alapja tehát a sokoldalú mozgásfejlesztés.

A koragyermekkori fejlődés egészségessége az iskolai sikerességet alapozza meg. A tanulás célja az, hogy a gyermek életszerű helyzetekben képes legyen ismereteit és tapasztalatait bevetni egy adott probléma megoldása érdekében. A feladatmegoldás során a tanuló felhasználja előzetes ismereteit és tapasztalatait, alkalmazza azokat az új szituációban, azaz egyre magasabb szinten összegződik a tudása. A matematika tanárok tapasztalata, hogy a matematikai eredményesség és a gyerekek általános gondolkodás állapota összefüggésben van. Ha sikerül elérni, hogy a gyerekek a matematikában eredményesek legyenek, akkor ez általánosságban kihat a racionális gondolkodásukra, sokkal jobban meglátják az összefüggéseket bármi más területen is (Majoros, 2010).

1.1. A téma aktualitása

Dolgozatom témájának kitalálásakor egyik célom az első diplomám - gyógytornász - és a jelenlegi (folyamatban lévő) összekapcsolása. A téma aktualitását az adja, hogy az utóbbi években háttérbe került a gyermekek fejlődése során természetes mozgásuk kibontakozása, mozgásigényük kielégítése. Ezzel párhuzamosan egyre több pedagógus (óvodapedagógus, tanító) számol be azon megfigyeléséről, hogy a gyerekek tanulási nehézségekkel, érdektelenséggel, a kitartás hiányával és magatartás problémákkal küzdenek. Ezen problémakör kiéleződésének egyik mutatója a mozgás és a tanulási képességek összefüggésének hangsúlyán alapuló módszerek (pl. TSMT torna, Alapozó terápia, Komplex

mozgásterápia, Ayres terápia, Mozgáskotta, stb.) megjelenése, egyre szélesebb körben történő elterjedése.

Mozgásunk egyik alapja az egyensúlyrendszer. Ennek állapota, az egyensúly érzet, a téri orientáció bizonyítottan elengedhetetlenül fontos az olvasás-írás megtanulásához (Goddard Blythe, 2009). Dolgozatom témájának választásakor másik célom az előbbi összefüggés tovább gondolása. Újszerűsége abban rejlik, hogy rávilágít, a korábban említett területek fejlesztése a matematikai képességekre is hatással van-e.

Mivel a dolgozatban az egyensúlyrendszer mellett kifejezetten a matematikai problémamegoldó képességet vizsgálom, elsősorban a matematikával nehezen boldoguló gyermekek fejlesztésében lehet hasznosítható a kutatásom és az eredménye.

Másodsorban a bevezetésben már tárgyalt általános racionális gondolkodás elmélyítésében az összefüggések átlátásában, az élet által produkált (szakmai, magánéleti) problémák megoldásában nyújthat segítséget egy problémamegoldó képesség fejlesztését célzó kutatás. Ezt kiemelten fontosnak tartom társadalmunk aktuális helyzetében, ahol mindent készen kapunk, felmerült kérdéseinkre az internet azonnal megadja a választ, így a gondolkodási folyamatok háttérbe szorulnak.

1.2. A kutatás célja

A kutatás célja megvizsgálni, milyen a tanulók egyensúlyi állapota, ezt milyen tényezők befolyásolják. Fejlettebb-e azon gyerekek egyensúlya, akik az iskolai nevelésen, fejlesztésen kívül egyéb ingereket kapnak külön óráikon. Az aktuális egyensúlyi állapot és a problémamegoldó képesség között van-e összefüggés, az egyensúly célzott fejlesztésével párhuzamosan fejlődik-e a problémamegoldó képesség. A következő kérdések fogalmazódtak meg a témával kapcsolatosan:

- Mi jellemzi a vizsgált gyermekek egyensúlyi állapotát?
- Jelenleg milyen matematikai, problémamegoldó, logikai képességgel rendelkeznek?
- Hogyan alakul célzott egyensúlyfejlesztéssel az egyensúlyrendszer állapota?
- Milyen tényezők befolyásolják még az egyensúlyrendszert (pl. különórák sport, zene, tánc stb.)?
- Okoz-e a célzott egyensúlyfejlesztés a problémamegoldó képességben fejlődést?
-

1.3. Kutatási hipotézisek

1. A kutatás az egyensúlyrendszer vizsgálatát középpontjába állítva bizonyítani kívánja, bármilyen heti rendszerességgel végzett iskolán kívüli elfoglaltság (testmozgás vagy nem testmozgás jellegű különóra pl. zeneiskola, idegennyelv tanulás, képzőművészet) pozitívan befolyásolja az egyensúlyrendszer fejlettségét.
2. Az egyensúlyrendszer állapota összefüggést mutat a matematikai problémamegoldó gondolkodással.
3. Az egyensúlyrendszer fejlesztése hatással van a matematikai problémamegoldó teljesítményre.
4. Az egyensúlyrendszer célzott fejlesztése fokozza az egyensúly állapot fejlettségét.

1.4. A felhasznált módszerek bemutatása

A téma szakirodalmi feldolgozottsága rámutat, hogy a mozgási képességek és a tanulási képességek közötti összefüggést számos szakirodalom (Rác, 2015) jegyzi, de konkrétan ezen két terület (egyensúly és matematika) összefüggésének vizsgálatával nem találkoztam eddigi kutatásaim során.

A dolgozat logikai rendszere induktív, mivel konkrét megfigyelések eredmények alapján jut el az általánosításig.

A dolgozat *elemzési egységeként* a Gyöngyösi Arany János Általános Iskola két osztályának (3.a és 3.b) vizsgálata történt. Mindkét osztályban megtörtént a hipotézisek elemzése. Az egyik osztály a vizsgált csoport (3.b), akik egy tanéven keresztül heti rendszerességgel a testnevelés órákba beépítve célzottan egyensúly fejlesztő gyakorlatokat végeztek. A másik osztály (3.a) volt a kontroll csoport, akikkel semmilyen célzott fejlesztés nem történt az egyensúly állapotát érintően. Mindkét csoporttal végeztem egyensúly vizsgálatot és íratam matematikai tesztet a vizsgálat indulásakor és a vizsgálat lezárásakor.

A kutatás *fókuszpontjában* a célcsoportok jellemzőinek kutatása az alábbi témákban történtek:

- különórák (iskolán kívüli heti rendszerességgel, szakember vezetésével (pl. edző, zenetanár) végzett tevékenységek;

- egyensúlyi állapot felmérés: objektív, a neurológiában használt vizsgáló módszerekkel, tesztekkel;
- problémamegoldó képesség: matematikai tesztekkel, amelyek problémamegoldó szöveges feladatokat tartalmaznak.

A kutatás első hipotézisének vizsgálata a kutatásban résztvevő gyerekek szülei által kitöltött *kérdőívek* elemzésével történt. A kérdőív arra irányult, hogy milyen különórákra jár a gyermekük, milyen rendszerességgel. A dolgozat második hipotézisének bizonyítása a kiinduló és záró egyensúlyi tesztek és a matematikai tesztek eredményének *összehasonlító elemzésével* történt. A harmadik hipotézis igazolásához az eltelt tanév végén a vizsgált csoport és a kontroll csoport matematikai eredményeinek *összehasonlító elemzése* valósult meg. A kutatás negyedik hipotézisének bizonyításához, a vizsgált csoportban megvalósult egyensúly fejlesztés *hatásvizsgálata* az év elején és az év végén felvett egyensúlyi tesztek összehasonlításával folyt. A tanév végén a vizsgálatban résztvevő gyerekek szüleivel, osztályfőnökével készült *interjúk* és a vizsgálatban résztvevő gyerekekkel megvalósult *csoportinterjú* biztosították a kvalitatív vizsgálatot.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A mozgásrendszer, egyensúlyozás

2.1.1. A mozgásszabályozás anatómiai és élettani áttekintése

Az idegrendszer két nagy részre osztható: központi - agy és gerincvelő - valamint a környéki idegrendszer. Ezek fejlődése során óriási mennyiségű szinapszis jön létre az idegsejtek között, sokkal több, mint amennyire a szervezetnek szüksége van. A fontos kapcsolatok egyrészt „természetes szelekció” (Katona, 2001), másrészt egy sejtpusztulást előidéző genetikai program (Hutchins & Barger, 1998) segítségével választódnak ki. A fontos kapcsolatok kialakulása elengedhetetlen a mozgások szabályozásában, kivitelezésében. Ebben három terület játszik kiemelkedő szerepet, az agykérgi mozgatómezők, a kéregalatti mozgatóközpontok és a kisagy. Ezek a területek alapvető szerepet töltenek be a testtartás, az izomtónus és az egyensúlyozás szabályozásában. A kisagy feladata a mozgások pontos idegi programjának kidolgozása, tehát a mozgások összerendezése. Azonban akkor is működésben van, ha valamilyen probléma megoldására készülünk, szorosan együttműködve a nagyagykéreggel. Utóbbi bizonyos területéből az agytörzsben való átkereszteződés után a kisagyba halad a kétoldali pályarendszer, így amikor valamilyen gondolat vagy tevékenység programja készül a nagyagykéregben, a kisagykéreg mindig visszajelez (Némethné, 2006).

A mozgásvégrehajtás szervezése külső hatásra fejlődik, egyre magasabb szintű, egyre komplexebb mozgás elsajátítását biztosítanak az egyensúlyérzék, a szem-kéz koordináció, a térérzékelés, az irány- és iramérzékelés, a tempóérzék terén. Ezen területek fejlődése pedig a gondolkodás fejlődésével van összhangban (Király & Szakály, 2011).

2.1.2. A vestibuláris rendszer

A kutatás központjában a vizsgált tanulók egyensúlyi állapota áll, ezért fontosnak tartom az egyensúlyi rendszer felépítésének és működésének bemutatását.

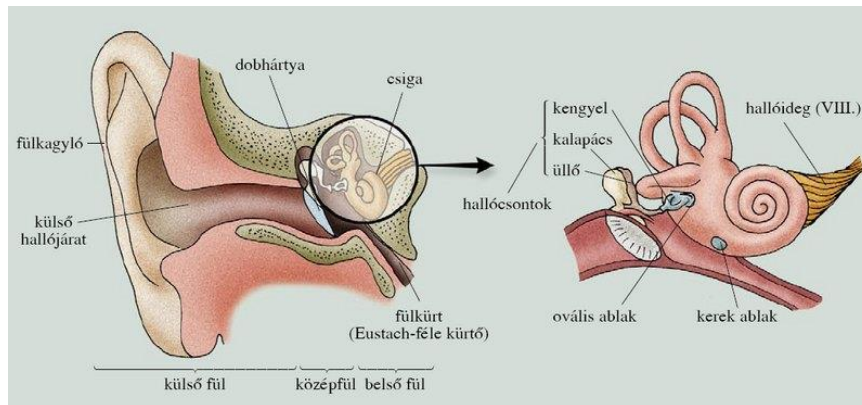
„Az egyensúlyérzékelésben jelentős szerepe van az érzékszerveknek és a központi idegrendszer szabályozó tevékenységének. Az egyensúlyozással kapcsolatos jelzések

(vesztibuláris jelzések) folyamatos információként haladnak az idegrendszer felszálló (afferens) pályáin a magasabb idegrendszeri központok felé, ahol élménnyé formálódnak az érzetek. Pontosabban a vesztibuláris receptorok ingerületét az idegrostok a gerincvelő motoneuronjai felé, a szemizom magvak felé, valamint a talamusz felé és a kisagyba továbbítják. A vesztibuláris magvak aktivitását a kisagyból eredő ingerületek gátló hatású impulzusokkal szabályozzák. Megszokott, természetes testtartások és mozgások (állás, ülés, járás stb.) esetén a kialakult reflexkapcsolatok automatikus szabályozása tartja fenn az egyensúlyi helyzetet” (Polgár & Szatmári, 2011, p. 39).

Az ember mozgásai a gravitációs erő hatása alatt, a háromdimenziós térben zajlanak. Az újszülötteknek ehhez a körülményhez kell alkalmazkodniuk, ezért az evolúció során kifejlődött a vesztibuláris (egyensúlyozó) rendszerünk, amely az egyik legrégebb mozgásszabályozó szervünk (Berényi & Katona 2014; Wiener-Vacher et al., 2013). Már a terhesség ideje alatt is kap ingereket: az anya helyzetváltoztatására a magzat mozgásokkal reagál a magzatvízben. A központi idegrendszerben az egyensúlyi rendszer idegpálya hálózatában alakul ki a legkorábban, már a 10. gestációs héten. Működőképességét a magzat a szülőcsatornába történő befordulása bizonyítja. (Rácz, 2015) Az egyensúlyi rendszer korai működését támasztják alá bizonyos elemi mozgások (poszturális és lokomóciós) kiváltásának lehetőségei. A különböző vesztibuláris ingerhelyzetekre az újszülött megfelelő reakciót indít el, törekszik egyensúlyának fenntartására. A mozgásválasz kiváltásával jelzi vesztibuláris rendszerének működését, valamint segíti annak érését, és ezen keresztül a kognitív érettségre is hatással van (Szvatkó, 2008).

Az egyensúlyozás receptorszerve a fülben található labirintus rész, amely az 1. ábrán látható. Feladata az egyensúlyozással (vesztibuláris érzékelés) kapcsolatos ingerek felvétele. A hártýás labirintus rész a kéthártýás tömlőből és a hártýás ívjáratokból épül fel. Az ún. kéthártýás rész tartalmazza a tömlőcske és a zsákocskát, ezek a statikus egyensúlyozással kapcsolatos ingerek-, míg a hártýás ívjáratok a dinamikus egyensúlyozást szolgáló jelzések érzékelésében játszanak nélkülözhetetlen szerepet (Günter & Harmut, 1992).

A vestibulum



1. sz. ábra

Forrás: Molnár, A., Orbán, K., Dorka, P. (2013). *Motoros képességek és tesztek, edzéstan alapok.*

http://www.jgyph.hu/tamop13e/tananyag_html/tananyag_motoros/v61_az_egyensulyozs_helyeztrzkels_an_atmija.html (2024.03.09.)

2.1.2.1. A vestibuláris rendszer működése

Az ember stabil egyensúlyi állapotának jellemzője, hogy teljes egyensúlyi állapotról a vízszintes – hason vagy háton – fekvés során beszélhetünk. Ami a vízszintestől eltérő testtartás az labilis egyensúlyi állapot. Ennek a fenntartása az érző és mozgató rendszerek állandó összjátéka. Az érett idegrendszer jellemzője a jó egyensúlyozó képesség, ami az irányváltoztató, hely- és helyzetváltoztató mozgásoknál egyensúlyi helyzetét megőrzi (Istvánfi, 2006). Az egyensúly fogalmát Goddard Blythe (2014) úgy határozta meg, hogy az a képességünk, amely képes testünk biztonságos helyzetének megtartására, felkészülve arra, hogy bármikor bármely módon reagáljunk a test és a környezet változásaira.

Az egyensúlyérzékelés tehát egy folyamatos feladata agyunknak: a test helyzetének és mozgásának érzékelését jelenti, ami több szerv összehangolt működésének munkája. Agyunk folyamatosan regisztrálja, hogy mely izmaink, milyen mértékű összehúzódását szükséges fenntartani ahhoz, hogy a testhelyzet ne változzon meg (Polgár & Szatmári, 2011).

A gravitációs térhez való alkalmazkodás alapja a szüntelen, sok helyről érkező információ. Ez lehetővé teszi a motoros alkalmazkodást, míg ezzel párhuzamosan szenzoros szempontból érzékeli, hogy milyen irányból jön az adott inger. Így meghatározza az idegrendszer számára az optimális, legkisebb energiát igénylő pozícióját. Tehát születéstől kezdve számtalan inger és motoros válasz edzi a vestibuláris rendszert (Berényi & Katona, 2014).

2.1.2.2. Az egyensúlyozó képesség felosztása:

Vestibuláris rendszerünk komplexitását, sokszínűségét mutatja be az 1. sz. táblázat, amely összetevői szerint osztja fel:

<i>Az egyensúly felosztása összetevők szerint</i>			
Stabilitási	Haladási	Forgási	Repülési
Egy lábon, két lábon	Stabil felületen	Hosszanti tengely körül	Rövid vagy hosszabb (támasz nélküli) Repülési fázisok közben
Stabil felületen	Behatárolt felületen	Szélességi tengely körül	
Behatárolt felületen	Labilis felületen	Mélységi tengely körül	
Labilis felületen	Írány- és sebesség változásával	Több tengely körül	
Külső zavaró tényezők után	„Testhez kötött szereken"		

Forrás: Hirtz, Hotz, Ludwig, 2004 alapján saját szerkesztés

1. sz. táblázat

Érzékelés alapján leggyakrabban azonban az alábbi 2 nagy csoportra szokták bontani az egyensúlyozást, amely felosztás alapja egyensúly érzékelésének mechanizmusából indul ki:

- Statikus egyensúlyozás: amikor testünk mozdulatlanságát akarjuk megőrizni olyan helyzetben, amely nehezített vagy szokatlan. Ilyen például amikor az alátámasztási felület csökken, vagy az alátámasztási felület stabilitása csökken.

- Dinamikus egyensúlyozás: amikor folyamatosan változó feltételek közben akarjuk megőrizni eredményes cselekvő képességünket (Polgár és Szatmári, 2011).

2.2. Az értelmi fejlődés, gondolkodás

2.2.1. Idegrendszeri alapok, anatómiai és élettani áttekintés

A dolgozat másik összetevője a problémamegoldó, logikai gondolkodás képességének vizsgálata. Ennek megfelelően fontos az idegrendszer és az értelmi fejlődés bemutatása, illetve a kognitív képességek rendszerének ismertetése, ezen belül gondolkodás és fajtáinak szemléltetése.

Az idegrendszer mint szervrendszer fejlődése a méhen belül az első közt indul meg: a fogantatást követő harmadik héten már kialakul az úgynevezett neurális cső, amely a központi idegrendszer alapját képezi. Felépítésének, összetettségének bonyolultságát is bizonyítja, hogy teljes érettségét a szervrendszerek közt utolsóként éri el, ugyanis az idegrendszeri érés az egészségesen fejlődő embernél serdülőkorban fejeződik csak be (N. Kollár & Szabó, 2004).

A születés után az agy fejlődésének folyamata: 1. az idegsejtek közötti újabb kapcsolatok létrejötte és átrendeződése, 2. a sejtek pusztulása, 3. az idegsejtek nyúlványain (axonokon) a mielinhüvelynek nevezett szigetelőburok kialakulása. Ez a mielinizáció folyamata, amely hatékonyabbá teszi az ingerületvezetést az idegrendszerben, így az agyi információfeldolgozást is. Szintén a születés után mutatható ki egy másik idegrendszeri jellegzetesség a plaszticitás, az idegrendszer rugalmassága, formálhatósága, azaz az agyi kapcsolatok rugalmas átrendeződésének képessége. Az értelmi fejlődés előfeltételezi az idegrendszer és elsősorban az agy megfelelő fejlődését és érését, ugyanis a zavartalan intellektuális fejlődés zavartalan idegrendszeri fejlődést előfeltételez (N. Kollár & Szabó, 2004).

2.2.2. Az értelmi fejlődés

A tipikus értelmi fejlődésről Jean Piaget (1952) klasszikus elmélete a legelterjedtebb. Gondolkodásfejlődéssel kapcsolatos elmélete *univerzális konstruktivizmus*. A genetikailag

vezérelt érés és a környezetből származó tapasztalat egymással szoros kölcsönhatásban hozza létre a gyermek fejében a világról való tudást. E szerint a gyermek gondolkodási fejlődése egymást követő és egymástól különböző állapotok mentén halad. A gyermek az ő szemében aktív megismerő, egyfajta kísérletező, akiben belső hajtóerő működik a világ jelenségeinek megismerésére, megértésére. Szerinte a fejlődés, a megismerés új struktúráinak vagy sémáinak a feltűnése, majd és ezeknek a sémáknak az átalakulása és tökéletesítése. Az új élményeket a gyerekek először asszimiláció (hasonítás) útján dolgozzák fel: az új élményeket bevonják a már meglévő sémákba. Előfordul azonban, hogy változtatni kell rajtuk, mert nem felelnek meg a feladatoknak vagy az elérendő céloknak. A meglévő sémák módosításának folyamatát Piaget akkomodációnak nevezi. Így a sémák és a környezet közötti egyensúly elérése jön létre, amely alapjaként osztályozza Piaget a fejlődés állomásait: 1. szenzomotoros koordináció, 2. műveletek előtti, 3. konkrét műveletek, 4. formális műveletek. Ezen a négy állomáson a fejlődés során mindig ugyanazon rend szerint haladnak végig, és egyetemesként kezelik azokat (Hamers & Overtoom, 2000). Bloom & Krathwohl (1956) szerint minden gyerek lehetőségekkel születik, és nem tudjuk, hol vannak az értelmi határai.

Vigotszkij hasonló következtetésekre jutott, mint Piaget, tehát elméletét ő is a gyermek tevékenységformáinak megfigyelésére alapozta. Társadalomtörténeti elmélete elsősorban tanulási elmélet, amely a gondolkodási képesség tanulására vonatkozik, központi fogalma: a közeli fejlődési zóna. Ezzel hangsúlyozta a gyerekeket körülvevő szociális környezet fontosságát, nézőpontját *szociális konstruktivizmusnak* nevezte (Danis et al., 2011).

A piaget-i fejlődéselmélet óriási hatást gyakorolt a XX. századi pedagógiára és pszichológiára, mégis az utóbbi mintegy 20-25 év számos kutatási eredménye kétségbe vonta és vagy felülírta az elméletet. A mai kognitív fejlődésmodellek egyike a *nativista-modularista megközelítés*, amely szerint az emberi megismerés keretei genetikailag adottak. A nativizmus elmélete szerint a korábbiaknál sokkal erősebb hangsúlyt kaptak, a veleszületett képességek (Oláh, 2006). Feltételezésük, hogy a tudásrendszerek modulok – zárt információfeldolgozó egységek – formájában születnek velünk, vagy az idegrendszer érése során jönnek létre, a gének által vezérelt módon. A *neokonstruktivista* megközelítés megpróbálja összeegyeztetni Piaget elméletét és a moduláris felfogást. Úgy véli, a megismerés fejlődésének vannak velünk született alapjai, de ezek nem kész tudásrendszerek, hanem elemibb megismerési működések (N.Kollár & Szabó, 2004).

A modern fejlődéstudományok szerint folyamatosan zajló, sokszereplős interakciókban gondolkodunk. A *tranzakciós szemlélet* szerint a gyermek biológiai készségei (temperamentum, kognitív képességek) és a már megszerzett, tanult készségei, személyiségjellemzői, továbbá a környezet folyamatosan és kölcsönösen hatnak egymásra, és ebből a folyamatból adódik a fejlődés. Az *életútelméletek* szerint a fejlődés az egész életen át tartó folyamat, nem zárul le a felnőtté váláskor. A gyermek és később a felnőtt különböző életciklusváltásokon megy keresztül. Ezek megterhelő, de természetes krízisek, amelyek építő jellegűek, így a fejlődés mozgatói (Danis et al., 2011).

2.2.2.1. A kognitív képességek rendszere

A kognitív folyamatok, képességek alkotják, valósítják meg az értelem működését. Ezen folyamatokat Keményné, (2006) felosztása alapján két nagy csoportba oszthatjuk:

Közvetlen megismerő folyamatok: a jelen pillanatban ránk ható közvetlen valóság felfogását teszik lehetővé. Ebbe a csoportba tartoznak az alábbiak:

- Érzékelés: A külvilág ingereinek felfogása az érzékszervek útján az érzékelő sejtek (receptorsejtek) segítségével. Hatásukra az agyban érzéklek jönnek létre (Keményné, 2006), melyek az egyszerű ingerek tapasztalásaiként fogalmazhatók meg (Atkinson et al., 1999).
- Észlelés: Az érzékszervekre ható ingerek értelmezése (N. Kollár & Szabó, 2004).
- Figyelem: A tudat szelektív irányultsága, a fontos ingerek többi inger közül kiemelése (Keményné, 2006).

Közvetett megismerő folyamatok: a pillanatnyilag jelen nem lévő valóság felfogásán túl a mélyebbre ható megismerését teszik lehetővé. A közvetlen és közvetett megismerő folyamatok (2. sz. táblázat) egymásra épülve hatnak az egyén funkcionálására Keményné (2006) felosztása szerint:

- Emlékezés: Korábbi észleleteinket fel tudjuk idézni, anélkül, hogy az őket eredetileg kiváltó ingerek jelen lennének.
- Képzelet: Az a képesség, amellyel a tudatban a valóság ismert elemei alapján új képeket alkotunk.

- Gondolkodás: „Az a legmagasabb rendű mentális folyamat, amely fogalmak alkotásával és gondolkodási műveletek segítségével a valóság összefüggéseinek megértését, új ismeretek szerzését és problémák megoldását teszi lehetővé. A gondolkodás során a valóság közvetett és mélyreható megismerése történik, a beszéd és a fogalomrendszer segítségével” (Keményné, 2006. p. 114).

<i>A kognitív képességek rendszere</i>	
Közvetlen megismerő folyamatok	Közvetett megismerő folyamatok
Érzékelés	Emlékezés
Észlelés	Képzelet
Figyelem	Gondolkodás

Forrás: Keményné, 2006 alapján saját szerkesztés

2. sz. táblázat

2.2.3. A gondolkodás

A legkiemelkedőbb, legösszetettebb megismerési (kognitív) folyamat a gondolkodás. A gondolkodás teszi lehetővé az ember számára a beszéd, a fogalmak elsajátítását; a szabályok megfogalmazását; a problémák megoldását és a következtetések levonását. A gondolkodás a megismerési folyamat irányítója, és annak terméke. A pszichológia és az agykutatás foglalkozik a gondolkodás folyamatának feltárásával, illetve annak modellezésével. Edward de Bono (1987) meghatározása szerint a gondolkodás operációs készségünk, amellyel az intelligencia a tapasztalatok hatása alatt tevékenykedik. A képzett gondolkodás egyik ismérve a feltárás. Az a képesség, hogy feltárunk egy helyzetet, mielőtt ítéletet alkotnánk. Egy másik megfogalmazásban Lepenye (2003) kijelentése alapján az intelligencia egy képesség és a gondolkodás az a készség, amellyel az intelligenciai képességünknek hasznát vehetjük.

A csecsemőkor és a kisgyermekkor az intellektuális fejlődés jelentős időszaka. Már 2-4 hónapos korban tisztában vannak saját cselekvéseik hatásaival, megértik az oksági összefüggések alapelveit. Az oksági viszonyok megértése a logikai gondolkodás alapja (Bullock et al., 1982). Az első életévben megfigyelhetjük a számolás és számfogalom

alapjainak megjelenését: Starkey és munkatársai, 1983-as vizsgálatai kimutatták, hogy a 6-8 hónapos gyermekek összekapcsolják a látott tárgyak számát azzal, hogy hány dobütést hallanak. A számolás alpműveletei már öthónapos korban megmutatkoznak: Wynn, 1992-ben publikált megfigyelései szerint, ha egymás után két tárgyat teszünk be egy ernyő mögé, meglepődnek, ha nem két tárgyat látnak ott az ernyő felemelkedését után. Elemi szinten tehát képesek a mennyiségeket kezelni.

Óvodáskorban a gondolkodási folyamat abban nyilvánul meg, hogy a gyermek szeretne megoldani egy feladatot, ki akar kerülni egy problémahelyzetből. Problémahelyzetről akkor beszélünk, amikor a gyermek el szeretne érni egy célt, de a megoldáshoz vezető utat nem, vagy csak részben ismeri. Ebben az életkorban a gondolkodás még nem önálló pszichikus tevékenység, egyedül még nem vizsgálható csak a teljes megismerő tevékenység komplex rendszerén keresztül (József, 2009).

Piaget szerint 7 éves kortól 11-12 éves korig tart a konkrét műveletek szakasza. Ebben az életkori szakaszban a gyerekek gondolkodása változékony lesz, és reverzibilissé válik. Aminek eredménye, hogy képes egy helyzetet több aspektusból is figyelembe venni. A konkrét gondolkodás alapját képezi a logikus következtetések megfogalmazása. A problémamegoldó képesség fejlődésében jelentős változást hoz a formálisba való átlépés időszaka, gyermek ekkor képessé válik a kombinatív gondolkodásra, az összefüggések felismerésére, a lényeges információk kiemelésére (Lestyán & Szabóné, 2013).

A serdülőkor jellemzője a gondolkodásban és a cselekvésekben való függetlenedés. A kamasz már képes formalizált műveleteket végezni: hipotéziseket állít fel, egy probléma összes lehetséges logikai vonatkozását együtt kezelni. Oláh (2006, p. 631.) szerint: „Eszközrendszere kombinatív válik, a felállított hipotéziseket a problémamegoldás során szisztematikusan teszteli úgy, hogy minden lehetséges kombinációt megvizsgál. Egy probléma érvényes megoldásának kritériuma az ellentmondás-mentesség. A periódus végére a felnőtt formális logikai gondolkodás szintjére jut el.”

A gondolkodásnak több változatát definiálták a témával foglalkozó kutatók, ezt a 3. sz. táblázat mutatja be. Az a vélekedés azonban azonos, hogy a gondolkodás és a gondolkodás által megkonstruált új tudás nem tud létrejönni a meglévő előzetes tudás és tapasztalatok nélkül.

<i>A gondolkodás fajtái</i>	
A gondolkodás fajtája	Rövid jellemzése
Analógiás gondolkodás	Az analógiák megjelennek a formális és a spontán tanulás során is, beépülnek a gondolkodásba, mely segíti a tényleges problémamegoldást.
Induktív gondolkodás	Az induktív gondolkodás az objektumok rendszerezett és analitikus összehasonlítása, melynek célja szabályosságok és különbségek felfedezése, eredménye az általánosítás.
Kreatív gondolkodás	A kreatív gondolkodás során az ismeretek átszerveződnek, melynek eredménye egy szintézis megfogalmazása. Ennek a folyamatnak az eredménye a kreatív produktum – ami lehet termék vagy ötlet, amely felhasználható a problémamegoldás során.
Problémamegoldó gondolkodás	Egy ciklikus gondolkodási folyamat, mely során a problémamegoldó analógiás gondolkodására támaszkodva azonosítja a problémát, majd kiválogatja a megoldáshoz szükséges információkat, majd kreativitására támaszkodva megoldási tervet dolgoz ki.
Kritikai gondolkodás	Rövid, önállóan irányított, fegyelmezett önálló korrekciós gondolkodás, ami maga után vonja a hatékony problémamegoldás iránti elkötelezettséget

Forrás: Csepcsényi, 2021 felosztása alapján saját szerkesztés

3. sz. táblázat

2.2.3.1. A problémamegoldó gondolkodás

Az alsó tagozatos matematika tanítás egyik célja a probléma megoldó gondolkodás fejlesztése, illetve a dolgozat vizsgálódásának tárgya is egyben ez a kognitív funkció. Egy probléma felmerülése során célunk, hogy a legjobb utat találjuk meg, annak érdekében, hogy a megoldás sikerüljön, ez az út maga a problémamegoldás. Revákné és Máth (2002) tanulmánya szerint a problémamegoldás olyan helyzet, ahol a cél elérésének útja

ismeretlen. Olyan folyamat, melynek során egy kiindulási állapotból (a probléma felismerése, megfogalmazása) egy adott célállapotba (megoldás) kell eljutnunk. A megoldáshoz vezető út legtöbbször nem ismert, akadályokkal teli, ezért próbálgatásokra indukál, míg végül felismerés révén rájövünk a megoldásra (belátás). A korábban említett gondolkodás típusok Pintér (2013) szerint nem határolódnak el élesen egymástól, köztük átmenet, összemosódás figyelhető meg. A sikeres problémamegoldásnak feltétele a problémamegoldó gondolkodás, a kritikai gondolkodás és a kreatív gondolkodás, ezek egymással kölcsönhatásban vannak.

A problémamegoldás folyamatát először Wallas modellezte, amely „A kreatív folyamat négy lépcsős modellje” néven vált ismertté. Szintjei a következők: 1. Előkészítés: a problémához kapcsolódó információk gyűjtése, 2. Lappangás: tudatos erőfeszítés nélküli tevékenység, 3. Megvilágosodás: hirtelen „belátás”, „AHA” élmény, 4. Igazolás, ellenőrzés (Sadler-Smith, 2015).

A matematikai gondolkodási műveletek első összefoglaló leírása Pólya György (1979) nevéhez fűződik. Saját és mások problémamegoldási folyamatainak elemzése alapján megalkotta a matematikai gondolkodási műveletek rendszerét. A feladatmegoldások problémáját gyakorlati oldaláról közelíti meg, s támpontokat ad a megoldás eléréséhez. (Majoros, 2010) Eredménye, hogy feltárta a problémamegoldás fázisait:

1. A feladat megértése - a probléma megértése, a cél meghatározása
2. Tervkészítés - tervezzük meg a probléma megoldási stratégiát.
3. Tervünk végrehajtása - Végrehajtás, ellenőrizzük és módosítsuk, ha szükséges.
4. A megoldás vizsgálata - Ellenőrizzük és járjuk körbe a megoldást.

Ez egy útkeresés, kitalálunk egy elindulást, amit kipróbálunk, ha sikerül a megoldás, akkor készen vagyunk, ha nem, akkor új utakat keresünk. A probléma megoldását egy vezérlő tevékenység is segíti, folyamatos belső kérdésekkel irányítja a probléma megoldását. (pl. Mit szeretnék elérni? Milyen lépések segíthetnek? Megfelelő-e ez a megoldási irány?) Így nem töltünk túl sok időt egy téves elindulással, próbálkozunk másik ötlettel. A problémák megoldása utáni kérdésfeltevések az új problémák alkotását segítik, a gyerekek problémaérzékenységét fejlesztik (Pintér, 2013).

Lénárd Ferenc elmélete alapján a gondolkodási fázisok a folyamat egészére vonatkozó lépéseket jelentenek, ezekből épül fel a probléma megoldás makrostruktúrája, amely a

Pólya György által leírt fázisokat tartalmazza. Azonban Lénárd szerint a gondolkodási lépéseket az egyes lépések kis környezetei, azaz a mikrostruktúra is befolyásolják (Kovács, 2006). Mikrostruktúra alatt azokat a gondolkodási műveleteket értjük, melyeket a megoldónak a cél elérése érdekében kell alkalmaznia.

A problémamegoldás sikerességéhez szükséges valamennyi gondolkodási művelet (a problémamegoldás mikrostruktúrája), azok alkalmazási képessége, illetve a fejlett kreatív gondolkodás. Egy korábbi probléma megoldása mintaként szolgálhat más problémák megoldásához a későbbiekben, melyek a megfelelő algoritmusok és transzfer erősítését szolgálják (Revákné & Máth, 2002).

Alsó tagozatban a matematika oktatásban a szöveges feladatok alkalmasak leginkább a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésére, mivel a szöveges feladatok általában olyan problémák, amelyek valamilyen szituációt írnak le. A szöveges feladatok megoldásának lépései megfelelnek a problémamegoldás lépéseinek:

1. A szöveg elolvasása (hangosan is), esetleg eljátszása.
2. Mi a kérdés? Keressük meg a kérdés megválaszolásához szükséges adatokat!
3. Keressünk összefüggéseket, rajzoljunk ábrát, írjunk fel műveleteket keressük meg a szöveg matematikai modelljét.
4. Végezzük el a műveleteket!
5. Ellenőrzés. A matematikai eredményt visszafordítjuk az eredeti szituációra.
6. Válasz a kérdés újra olvasása után (Pintér, 2013).

2.3. A vestibuláris rendszer és a kognitív funkciók közötti összefüggés

2.3.1. A mozgás és az értelmi képesség kapcsolata

Az értelmi fejlődés és a mozgás kapcsolatát először Piaget (1952) írta le, szerinte a kognitív képességek nagy része a mozgásfejlődésre épül, ugyanis a mozgás és az értelmi fejlődés egymással összefügg. Hierarchikusan felépülő modellje szerint csak azoknak a gyermekeknek van igazán jó esélyük a magasabb (agykérgi) szinten szervezett elvont gondolkodás sikeres iskolai megjelenéséhez és alkalmazásához, akiknél a szenzomotoros szint átélése és kiteljesedése megfelelő ideig és zökkenőmentesen következett be. (Lakatos, 2005) Piaget a megfigyelései alapján megállapította, hogy a szenzomotoros érést új készségek, képességek megjelenése jellemzi. Előnyös, ha a gyermekkor hosszú,

hiszen ez az egész életen át megnyilvánuló tanulási képességek kialakulásának fontos időszaka. Ha ez valamilyen oknál fogva lerövidül, sérül, a gyermek számára nagyon nehéz, illetve lehetetlen lesz azt a teljesítményt hozni az iskolában, melyre képességeinek fejlettsége alapján egyébként képes lenne (Katona, 2001).

A csecsemő és a kisgyermek tehát a mozgáson keresztül fedezi fel és tanulja meg a saját testét és a világot. Érzékszervei, idegrendszere a mozgás során szerzett tapasztalatok által szerveződik. Pektor (2017) szerint gyermeknevelés egyik kulcsszava a mozgás, amely a gyermeki lét éltető eleme, legfejlesztőbb tevékenysége. A megfelelő mozgás során idegrendszeri kapcsolatok alakulnak ki, ezzel azok a képességek is fejlődnek, amik a tanuláshoz szükségesek. Ez hosszú távon pozitív hatással van a tanulási képességekre és javítja a memóriát, ami természetesen bármilyen tanulási helyzetben kamatoztatható (Csányi et al., 2014).

„Aki koordináltan tud mozogni, az jobb feltételek mellett gondolkodik, minthogy bonyolult mozgáskapcsolatok kialakítása és automatizálása-mintegy visszahatásként, az agyműködés megerősítéseként- fejleszti a központi idegrendszer nem szorosan a mozgáskoordinációval kapcsolatos működését is.” (Hámori, 1976, idézi Némethné, 2006, p. 29.)

A mozgás általi gondolkodásfejlesztés élettani alapját Demeter (1981, p. 45) megállapítása fektette le: „A testi tényezők mellett minden esetben figyelembe kell venni a gyermekek pszichikai és intellektuális fejlettségét. A gyermekek fejlettségi szintjének átfogó megítélése tehát három fő szempontot foglal magába: a morfológiai, az élettani és a pszichológiai szempontot. A gondolkodás és intelligencia nagymértékben hozzájárul a mozgások tökéletesedéséhez, ez pedig olyan kijelentés, amely fordítva is igaz. Az ügyesség fejlődik, és a gyermek fejlődésével párhuzamosan tökéletesedik. Minél jobb az elvégzendő mozgás megértése, annál korrektebb a végrehajtás.” Tehát egy pozitív visszacsatolás alakul ki: a testnevelés és sportolás során helyesen kivitelezett mozgások pozitív hatással vannak azokra a területekre, amelyeken az érintett pszichikai folyamatok végbe mennek. A testkultúrának és sportnak az agyféltekékre gyakorolt pozitív hatását tehát, hogy az aktív testrészek aktivizálják az agykéreg anyagcsere-folyamatait. Ezzel biztosítják azoknak az agyterületeknek az ingerelhetőségét, amelyek a mozgások ellenőrzésében és vezérlésében részt vesznek, illetve a pszichikai folyamatokat stimulálják.

2.3.2. A vestibuláris rendszer működése és a tanulási képesség

Jane Ayres (1972) fejlesztette ki a szenzoros-integrációs terápiát, amelyben jelentős szerepet kap a vestibuláris rendszer. Az integráció négy szintjét különbözteti meg szakaszos felosztásban, amely során a gyermek kognitív fejlődése folyamatos, ezt mutatja be a 4. sz. táblázat:

<i>Az Ayres féle szenzoros integráció szakaszai</i>		
Szint	Történései	A vestibuláris rendszerre gyakorolt hatása
1.	A csecsemőt folyamatosan különféle szenzoros és taktilis ingerek érik, amely stimulációk a későbbi tanulási folyamatok alapkövei	A vestibuláris és proprioceptív ingerek információt adnak a gyermeknek a saját mozgásáról. Ezek gyengesége vagy késése hozzájárulhat a gyermek egyensúlyozási problémájához
2.	A testtudat kialakulása: a gyermek érzékeli a testrészeit, azok egymáshoz viszonyított helyzetét. A test két felét egyidőben, egymással koordináltan használja (bilaterális koordináció)	A bilaterális koordináció zavara esetén a vestibuláris szerv éretlensége áll fenn. Ilyenkor a gyermeknek külön erőfeszítést kell tennie egy-egy testrésze használatakor. Ezért a figyelme gyengébb, mint azoké a társaié, akiknél ezen funkciók összhangban, integráltan működnek
3.	A figyelem kialakulása: A látás, a hallás, eredménye a korábbi integrációs és percepciós folyamatoknak, amely vizuális térérzékelést eredményez	Ezen folyamatok összerendezésében elengedhetetlen szerepe van a vestibuláris szervnek
4.	A teljes integráció: a féltekék specializációja és a két agyfélteke között létrejött elegendő számú és minőségű kapcsolat általi harmonikus idegrendszeri tevékenység. Ez meghatározza az olyan tanulási képességek minőségét, mint az elvont gondolkodás, a következtetés.	Mozgása egyre precízebbé, tökéletesebbé válik, miközben a gyermek idegrendszere folyamatosan fejlődik.

Forrás: Ayres, 1979 felosztása alapján saját szerkesztés

4. sz. táblázat

Julio B. Quiros (1976) egyike volt azoknak az orvosoknak, akik összefüggést véltek felfedezni a vesztibuláris rendszer zavarai, elégtelen működése és a tanulási nehézségek között. 1902 gyermeket vizsgált és követte a fejlődésüket három éven át. Megállapította, hogy a vesztibuláris problémákkal küzdő gyermekek mozgásfejlődése, egyensúlyérzékelése, nyelvi fejlettsége, olvasás és íráskészsége lemaradt azokétól, akiknek a vesztibuláris rendszere éretten, rendben funkcionált.

A vesztibuláris rendszer jelentős szerepet játszik a szemmozgások kontrollálásában, a tekintet fixálásában. Mindkét szem hat pár izommal van kapcsolatban melyek ingereket kapnak a vesztibuláris rendszertől, így segít a fókuszálásban. A fej mozgatása kivált egy olyan ingerületet, melynek következtében a szemgolyók reflexesen elmozdulnak, így a fej mozgatása újra és újra a szemek beállítását kényszeríti. Ezt bizonyítja, ha valakit megpörgetnek, akkor a szemteke visszaáll középre, ez a post rotatio nystagmus. Különösen az olvasásnál van ennek a jelenségnek nagyon fontos szerepe, mivel az olvasásnál a szöveg elviszi a szemet jobbra (Cheatum & Hammond, 2000). A nystagmus segítségével a szem automatikusan visszaugrik a sor elejére, így a tekintetet csak egy sorral lejjebb kell vinni. Láthatjuk, hogy akinek ezzel a jelenséggel problémája van, annak az olvasás, szövegértés is gondot okoz, így logikai matematikai feladat észlelése, felfogása, értelmezése már itt akadályba ütközhet. Billy Ann Cheatum 1986-tól 1989-ig tesztelt gyerekeket. Azok között a gyerekek között, akik tanulási nehézséggel küzdöttek, 61%-nak nem volt megfelelő a post rotatio nystagmus. Vele szinte egy időben vizsgálta a vesztibuláris rendszert Quirids 1986-ban közzétett tanulmányában rávilágított arra az összefüggésre, mely a vesztibuláris rendszer elégtelen működése és a tanulási nehézség között van.

Lakatos (2002) megállapítása, hogy az idegrendszer genetikusan programozott érése csak megfelelő környezeti feltételek között valósul meg, az ingerszegény környezetben ezen struktúrák érése lelassul, részben elmaradhat, az egyes területek közötti kapcsolatok nem alakulnak ki. Illetve a már kialakultak működése bizonytalan lesz, esetlegesen előfordulhat az is, hogy hibás funkciók jönnek létre. Minden megnyilvánulás, például a jól koordinált mozgások kivitelezése, a figyelem, az önfegyelem továbbá a kognitív és intellektuális funkciók is az idegrendszer különböző struktúráiban lezajló vagy már lezajlott folyamatokat reprezentálja. A tanulási probléma megjelenő tünetei: az egyensúlyérzékelés zavara és a hiányos testséma ismeret, illetve a térbeli tájékozódó-képessége is hibásan működik.

Porkolábné Balogh Katalin és kutatócsoportja (2009) kidolgozott egy komplex óvodai prevenciós szűrőprogramot. Célkitűzésük a mozgásfejlesztésen kívül a testséma, az észlelés és a verbális fejlesztés is, amellyel a későbbi iskolai kudarckokat kívánják megelőzni.

Rácz (2015) vizsgálja azt az elméletet, ami kimondja, hogy a motoros készségek és bizonyos koordinációs képességek megerősítése segíti az ingerek rendeződését, kiterjedését. Ezáltal a magasabb rendű kognitív funkciók kialakulására pozitívan hat. Kutatásában fejlesztésre javasolt, de fejlesztést nem kapott, illetve fejlesztett (mozgásfejlesztés) óvodásokat vizsgált. Az elemi számolási készség fejlettségi szintjeit mutató diagramokon látszik, hogy a fejlesztésre javasolt csoport gyermekeinél közel hatszor annyian maradtak előkészítő szinten, mint a fejlesztett csoport óvodásai.

Herendi Csabáné (2018) munkájában rávilágít a következőre: ha egy gyermeknél nem fejlődik ki megfelelően az egyensúly, a mozgáskészség automatikus szabályozása is elmarad. Ez hátráltatja a tanulás sok területét, még abban az esetben is, ha a gyermek értelmi képessége átlagos vagy azon felüli. A hiányos fizikai képességek gátolják, hátráltatják a gyermeket az ismeretsajátítás folyamatában, ugyanis az egyensúly és a koordináció azok az elsődleges képességek, melyeken az összes későbbi tanulási képesség alapul.

2.3.3. A vestibuláris ingerlés, fejlesztés

Herendiné (2018) leírása alapján a fejlesztés tehát kihat a tanulási képességeket meghatározó pszichikus funkciók, valamint a szociális kompetenciák fejlődésére: kudarcűrész, figyelem, kitartás, önbizalom, probléma megoldás. A tanulás folyamata során a test információt kap, feldolgozásukhoz különböző agyi területek kapcsolódnak be, integrálódnak. A folyamat hatására az ismeretek kifejeződnek: magatartás, viselkedés, beszéd, mozgáskoordináció, nagy- és finommozgás, kognitív képességek, így adva adaptív választ a környezeti ingerekre. Porkolábné (2009) programjában a mozgásfejlesztésen belül különös hangsúllyal szerepel a nagymozgások fejlesztése, ezen belül járás, futás, ugrásgyakorlatok, csúszás, kúszás, mászásgyakorlatok, egyensúlygyakorlatok, a szem-kéz koordináció fejlesztése, a szem-láb koordináció fejlesztése és a finommotorika fejlesztése.

A vesztibuláris ingerlés előnyben részesítésének kitüntetett időszaka az élet első 8-10 éve. Szvatkó (2008) rávilágít, hogy azok a játékok, amelyeket régtől fogva a világ minden részén hasonló módon játszanak a gyerekek, sok egyensúlyszervre ható elemet tartalmaznak. A felnőttek a mondókák, népi gyermekdalok ritmusára altatják, nyugtatják, vigasztalják, vidítják a gyerekeket, miközben jobbra-balra döntögetik, lábukat lógázzák, összekulcsolt karjaikon hintáztatják őket. Századokon keresztül játszott az emberiség olyan játékokat, amelyek igen gazdagok vesztibuláris élményekben például forgás, fél lábon ugrálás, leguggolás, szökdecseles. Csirkés (2020) szerint kisgyermek- és óvodáskorban már adottak az egyensúlyi kompetencia kialakulásához szükséges pszichológiai feltételek. A kognitív képességek, a beszéd, a magatartás és az érzékelés területén bekövetkező változások jó lehetőséget nyújtanak a célirányos egyensúlyfejlesztéshez. Figyelnünk kell a motivációs aspektusokra is, hiszen az óvodás és kisiskolás korosztálynál a sikeres fejlesztő munka csak a játékos gyakorlással érhető el.

A mozgásos játéknak fokozottan jellemzője, hogy tudatos cselekvés, amiben az egész személyiség részt vesz. Fontos szerepe van a magasabb rendű értelmi, kognitív folyamatoknak is, mivel minden esetben valamilyen gondolkodási tevékenység kíséri (emlékezés, analízis, szintézis, logika, probléma megoldás) Ez lehetővé teszi a játékban megjelenő problémák önálló, kreatív megoldását (Csányi et al., 2014). A tanulási zavarok gyakori tünete a bizonytalan testséma. Ezért fontos, hogy ezeknek a területeknek a fejlesztését a lehető legkorábbi időpontban megkezdhessük, és kellő hangsúlyt kapjon a tevékenység a mindennapokban (Pektor 2017). Szinte minden feladathoz használjunk eszközöket, viszonyítási koordinációt mozgáspontosító célból. A fejlődési egyik jellemzője a konkrét tárgyi gondolkodás, így jobban motiválhatók a gyermekek, ha a feladatok végzése eszközzel kapcsolódik össze.

Danisné és Molnár (2020) által ajánlott mozgásformák: hintázás, lengés, forgás, gurulás, billegés/súlypontát helyezés, ugrálás/szökdelés. Ajánlatos sok olyan gyakorlatot végeztetni, melyek különböző irányokban haladnak, változatos formákat mozognak be, és amelyek fejlesztik az egyensúlyérzékelést, a mozgásutánzó képességet, a koordinált mozgást. A figyelem erősítése érdekében pedig javasolt bizonyos gyakorlatok csukott szemmel történő elisméltése is. Némethné (2006) javaslata a dinamikus és statikus egyensúly fejlesztésére: A felfordított, rövid tornapadon egyensúlyozó járás oda-vissza.

A statikus egyensúly támogatása céljából: egy lábon állás tarkóra tett kézzel másik láb felhúzva a támaszláb térdéig.

Az egyensúlyi rendszer, valamint a térbeli mozgások fejlesztésére, Goddard Blythe (2009) az alábbi mozgásfajtákat javasolja:

- Föl-le mozgások: ugrálás, csúszdázás
- Oda-vissza mozgások: futás, nekilendülés, hintázás
- Centrifugális mozgás: körhintá, csepshintá
- A test forgó mozgásai: forgás, tánc, hengergőzés, bukfencezés
- Mélység megérezése: gördeszkázás

Kifejezetten kisiskolásoknak ajánlott játékos egyensúly gyakorlatokat Hirtz és munkatársai (2004), amelyeket fantázia nevekkal is elláttak pl.: „céllövő bódé”, szörfdeszkázás, kötél tánc, százlábú, repülő szőnyeg.

3. A kutatás bemutatása

3.1. Vizsgálatok és módszerek

A vizsgálat a Gyöngyösi Arany János Általános Iskolában történt, a 2023/2024-es tanév során. Az intézményvezető asszony engedélyezte a kutatás elvégzését és a gyerekek szülei szóbeli tájékoztatás után önkéntesen beleegyező nyilatkozatot (1. sz. melléklet) írtak alá, így hozzájárultak a tanulók bevonásához. Az iskola két harmadikos osztályában folyt a kutatómunka, mivel az egyik osztályban (3.b) testnevelést tanítok (első osztálytól kezdve), így ott be tudtam építeni az egyensúlyfejlesztést a mindennapi munkába. A másik harmadikos osztály (3.a) lett a kontroll csoport. A vizsgált osztály 15 tanulóból áll (8 fiú, 7 lány), életkoruk 8-9 év. A kontrollcsoport 22 főből áll, (9 lány és 13 fiú), életkoruk szintén 8-9 év.

A vizsgálat első lépéseként kérdőív (2. sz. melléklet) kitöltésére került sor, amelyet a szülők tettek meg, a gyermekek különóráiról nyilatkoztak benne. Ez a kérdőív arra hivatott rávilágítani, hogy a gyermek mozgás jellegű foglalkozást végez-e a szabadidejében szervezett kereteken belül vagy nem. Illetve a tevékenység gyakoriságát jelölték meg számomra a szülők. Ezen kérdőívvel a kutatás első két hipotézisére kerestem a választ.

Következő lépésként a matematikai képességek felmérésére került sor. Ezeket két különböző időpontban tettem meg: a tanév elején, szeptemberben a gyerekek még második feladatsort, a tanév végén harmadik-negyedik osztálynak való tesztet kaptak. Ehhez *Kenguru Határok Nélkül Matematika Verseny* feladatait használtam fel. A tanév elején a 2012-es év második osztályos (3.sz. melléklet), a tanév végén a 2010. év 3-4.-es tesztjeit (4. sz. melléklet) oldották meg a gyerekek.

Ezzel párhuzamosan mozgásteszteket is vettem fel a gyerekekkel, amellyel felmértem az aktuális egyensúlyi állapotukat. Ezt a tanév elején és a tanév végén mértem fel. Három gyakorlatot alkalmaztam: Az első a statikus egyensúlyt vizsgálta, amelyet *Vogt 1978-as „Állás egy lábon”* tesztje alapján végeztettem. Módosítottam az eredeti tesztet, mivel azt neurológiai sérülteknél, óvodásoknál alkalmazzák, ezért nehezítettem rajta a gyerekek számára. Így a tanulók 1 percen keresztül álltak egy lábon. Ezt 0-3-ig tartó skálán pontoztam. Ha a gyermek letette a másik lábát az egy percen belül 0 pontot kapott, ha 0-30 mp között kibillent az egyensúlyából, de korrigálta láb letevés nélkül 1 pontot kapott, ha ugyanez 31-

60 mp között történt 2 pontot kapott, ha 60 mp-ig hiba – kibillenés nélkül – állt egy lábon 3 pontot kapott.

A következő egyensúlyi teszt a dinamikus egyensúlyt vizsgálta, ezt *Ludwig 1989-es „Haladási egyensúly tesztje”* alapján teljesítettem a tanulókkal. Ezen is változtattam, mert az eredeti tesztet alacsony gerendán mérik, de a gyerekekből a gerenda félelmet váltott ki, így a tanulókat egy vonalra állítottam zárt lábbal. A kiinduló helyzetben csípőre kellett tenniük a kezüket, majd pontosan a vonalra kellett kilépni előre jobbal, majd ballal és így folyamatosan váltva a lábakat kitöréseket kellett végrehajtani, majd visszazárni a lábat. Ezt is 0-3-ig pontoztam, de a feladat nehézsége miatt ezt csak 30 mp-ig mértem. 0 pontot kapott az a tanuló, aki a 30 mp alatt bármikor oldalra kitette a lábat, letámasztás céljából. 1 pontot kapott, aki 0-15 mp között kibillent az egyensúlyából, de korrigált letámasztás nélkül. 2 pontot kapott, aki 16-30 mp között tette ugyanezt. 3 pontot az a gyerek szerzett, aki hibátlanul hajtotta végig a gyakorlatot 30 mp-en keresztül.

Az utolsó tesztfeladat alapját szintén a *Vogt (1978) féle „Állás egy lábon”* teszt adta, de ezt tovább gondoltam egy instabil alátámasztási felülettel, így egy kevert dinamikus és statikus helyzetet hoztam létre. Az egy lábon állás megmaradt feladatként, de egy dinamikus alapra, ülőpárnára állítottam a gyerekeket, így kellett megtartani az egyensúlyt 30 mp-ig. Ezt is 0-3-ig értékeltem, ahol 0 pontot kapott, aki letette a lábát a 30 mp alatt. 0-15 mp alatti kibillenésre 1 pontot adtam, a 16-30 mp alatti kibillenést 2 ponttal értékeltem. 3 pontot a hibátlanul 30 mp-ig álló gyerekek kaptak. Így összesen 9 pontot érhetett el az a tanuló, aki mindhárom feladatot hiba nélkül teljesítette.

Az összes matematikai tesztet és az összes egyensúly tesztet felvettem mindkét (vizsgált és kontroll) osztály tanulóival. A vizsgált osztályban a tanév során a testnevelés órákban beépítve folyamatos egyensúly fejlesztést végeztem a következő módszerekkel: padgyakorlatok (alaphelyzetben és felfordítva), vonalon végzett feladatok, fit-ball gyakorlatok, SakkTesi módszer (óriás sakkszőnyegen), talajon kifeszített ugrókötel / tornabot – vonalnak használva, koordinációs létra, labda, medicinlabda, guruló átfordulások a test hossz- és oldaltengelye mentén, puha szőnyegen (tornaszőnyeg) - így biztosítva a dinamikus alátámasztást - végzett 2 és 4 ütemű gyakorlatok. (5. sz. melléklet)

A tanév végén interjút készítettem a vizsgálatban részt vett gyermekek szüleivel és osztályfőnökével, illetve csoportinterjút készítettem a vizsgált csoportban résztvevő gyerekekkel. (6. sz. melléklet)

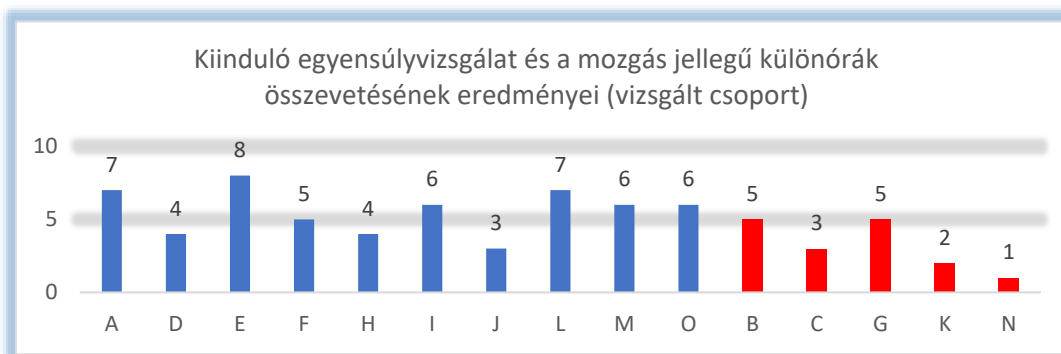
Az adatokat Microsoft Excel programmal rögzítettem és ugyanezen programmal végeztem a grafikus ábrázolást.

3.2. Eredmények és értékelésük

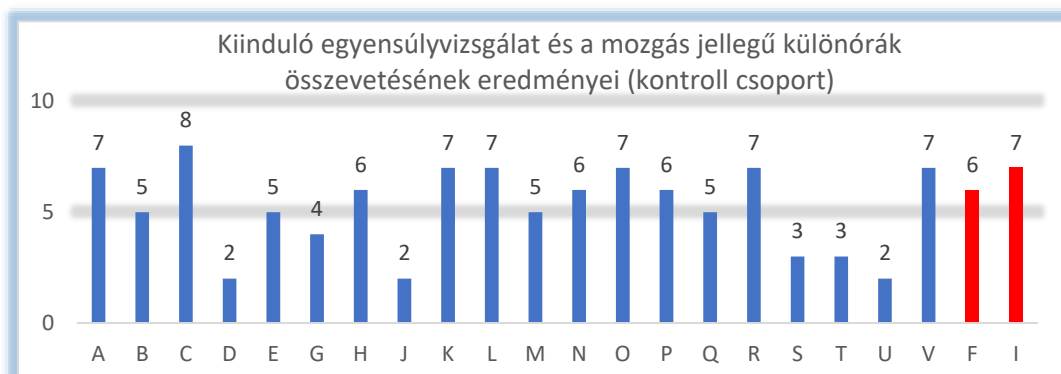
3.2.1. Kérdőíves felmérések eredményei

3.2.1.1. A mozgás jellegű különórák és a kiinduló egyensúly tesztek eredményeinek összefüggései

Az első hipotézis bizonyítása a kérdőíves felmérés és annak vizsgálatával történt. A gyerekek szüleivel felvett kérdőív arra a kérdésre irányult, hogy járnak-e a tanulók különórákra, illetve milyen heti rendszerességgel látogatják ezeket extra időtöltési lehetőségeket. A különórákat két szempontból vizsgáltam: mozgás jellegű vagy nem mozgás jellegű. A kérdőív eredményeinek az összevetése a tanév elején felmért egyensúlyi vizsgálatokkal (kiinduló egyensúlyi vizsgálat) a vizsgált és a kontroll csoportban a következő ábrákon kerül bemutatásra.



2.a. sz. ábra

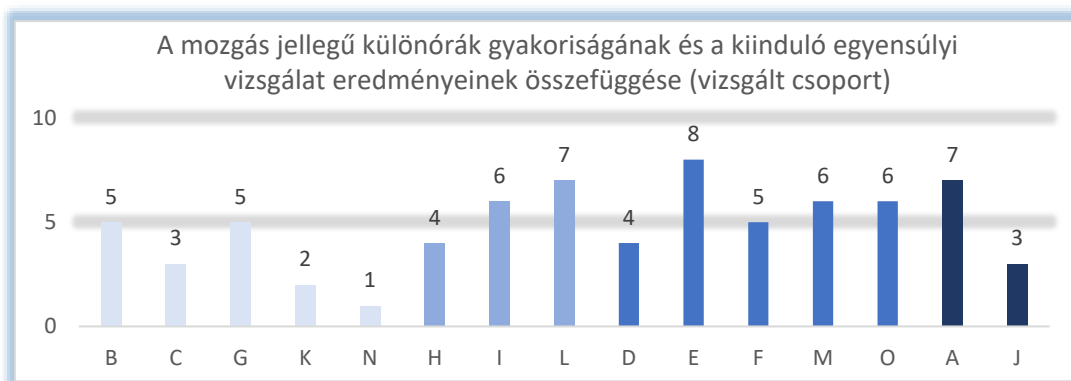


2.b. sz. ábra

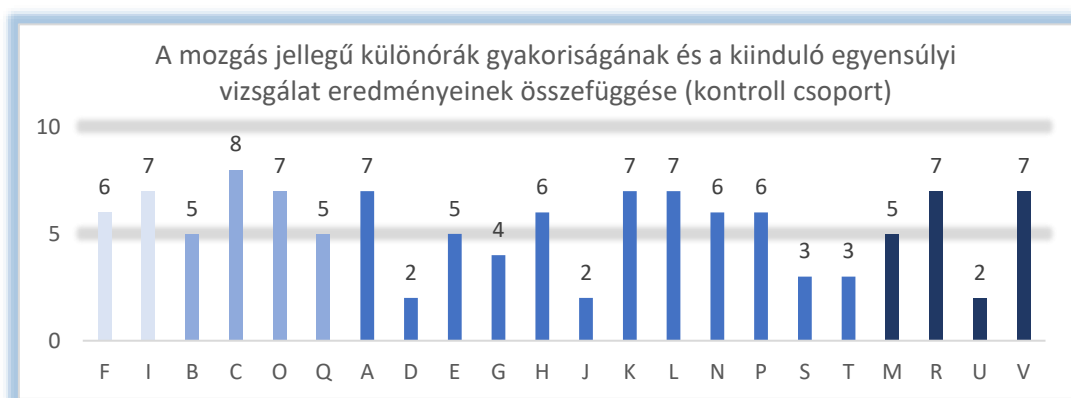
Jelmagyarázat: szám (1-9) = egyensúlyi teszteken elért eredmény, betű = tanulók

■ jár mozgás jellegű különórára

■ nem jár mozgás jellegű különórára



3.a. sz. ábra



3.b. sz. ábra

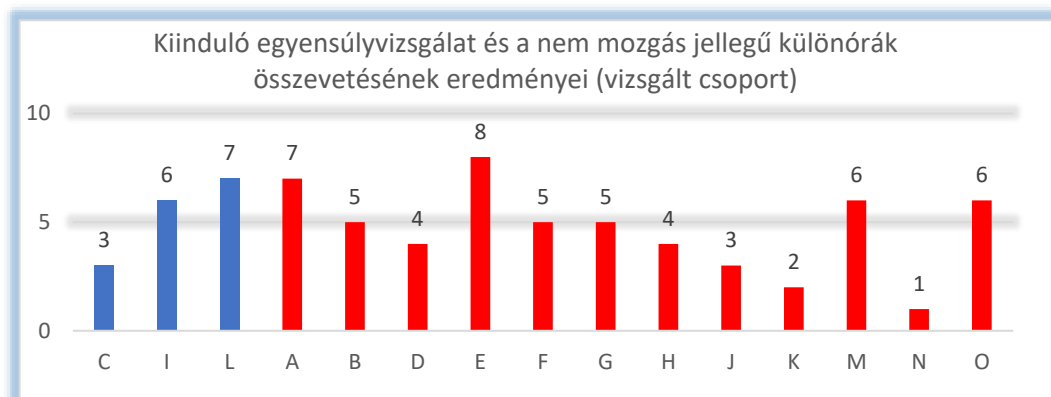
Jelmagyarázat: szám (1-9) = egyensúlyi teszteken elért eredmény, betű = tanulók

- nem jár mozgás jellegű különóra
- heti 1 alkalommal jár mozgás jellegű különóra
- heti 2 alkalommal jár mozgás jellegű különóra
- heti 3 alkalommal jár mozgás jellegű különóra

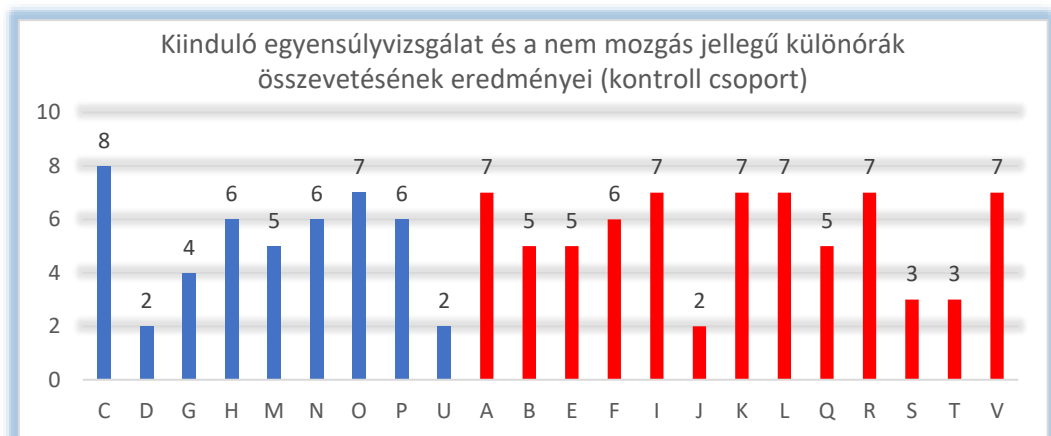
A 2.a. sz. ábra szerint a vizsgált csoportban azok a tanulók, akik járnak mozgás jellegű különórákra nagyobb számban értek el jobb eredményt az egyensúly vizsgálatokon: 5 vagy annál több pontszámot szereztek, míg a mozgásórakra nem járó gyerekek 5 vagy az alatti értéket mutattak. A kontroll csoportban a nem sportoló gyerekek is magas – 5 fölötti – pontszámot teljesítettek. Azonban itt a mozgás jellegű különórára járók közt is előfordult nagyon alacsony (3 vagy az alatti) pontszámot elérő tanuló. Érdekességet mutat a 3.b. sz. ábra, e szerint épp ezek az alacsony pontszámot elérő tanulók járnak heti 2 vagy 3 alkalommal a mozgásos tevékenységeikre. Tehát tőlünk jobb eredményre számítottam az előzetes tapasztalataim, ismereteim alapján. Összességében elmondható, hogy azok, akik

rendszeresen járnak mozgás jellegű különórákra többségében jobb eredményeket értek el az egyensúly felméréseken, de ez nem mutat szignifikáns eltérést.

3.2.1.2. A nem mozgás jellegű különórák és a kiinduló egyensúly tesztek eredményeinek összefüggései



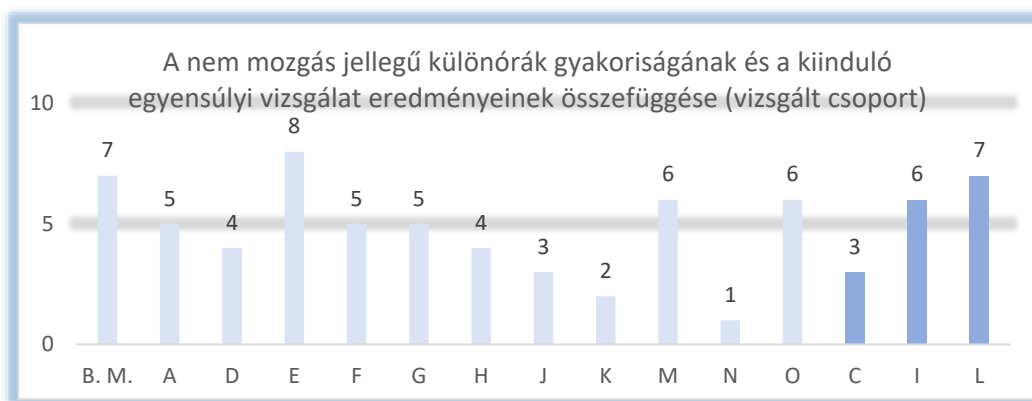
4.a. sz. ábra



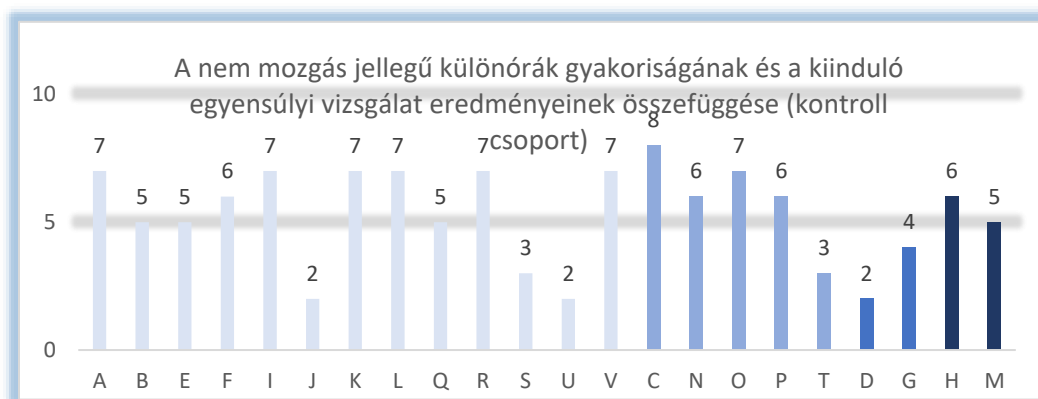
4.b. sz. ábra

Jelmagyarázat: szám (1-9) = egyensúlyi teszteken elért eredmény, betű = tanulók

- jár nem mozgás jellegű különóra
- nem jár nem mozgás jellegű különóra



5.a. sz. ábra



5.b. sz. ábra

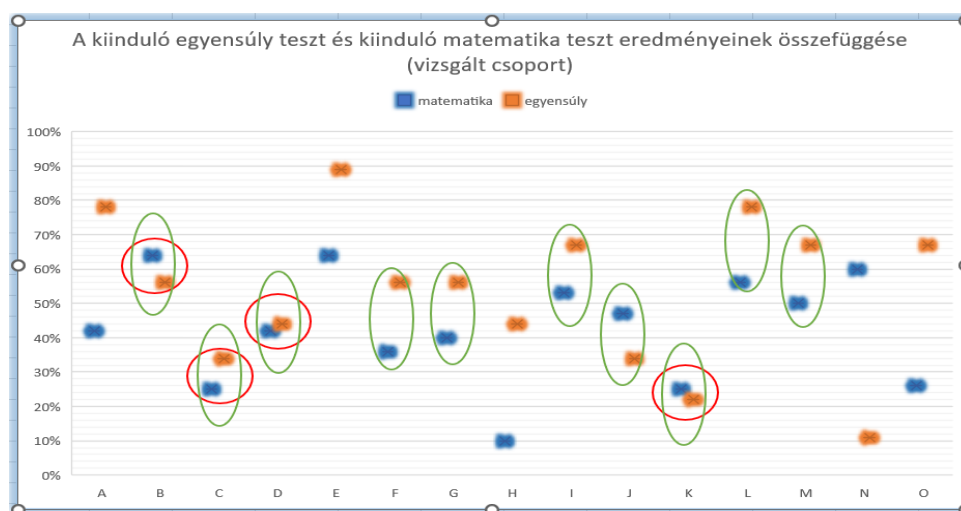
Jelmagyarázat: szám (1-9) = egyensúlyi teszteken elért eredmény, betű = tanulók

- nem jár mozgás jellegű különóra
- heti 1 alkalommal jár nem mozgás jellegű különóra
- heti 2 alkalommal jár nem mozgás jellegű különóra
- heti 3 alkalommal jár nem mozgás jellegű különóra

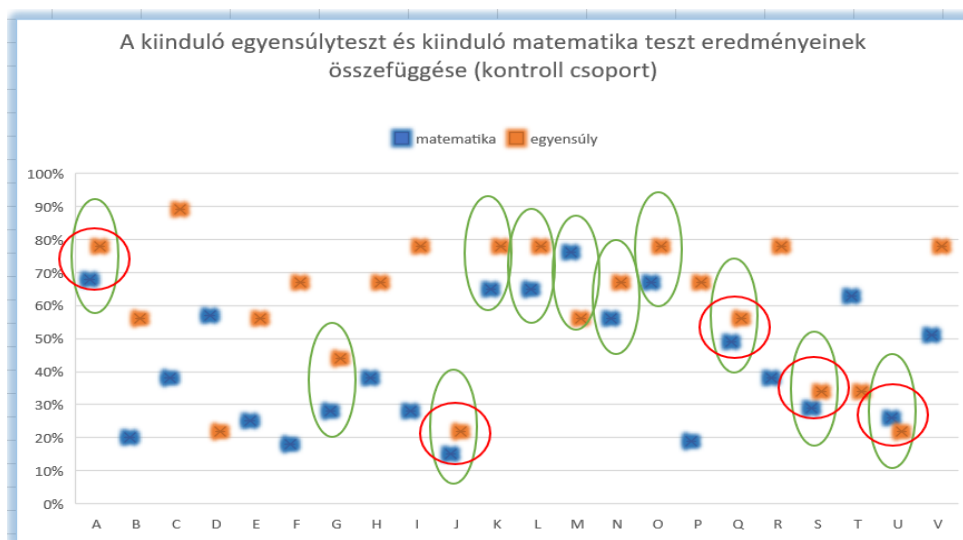
A vizsgált csoport és a kontroll csoport tanulóira is jellemző, hogy kevesebben járnak nem mozgás jellegű különórákra, mint mozgás jellegűre. A 4.a és 4.b. sz. ábra szerint azok a gyerekek, akik járnak a nem mozgásos extra elfoglaltságra többségében több pontot értek el az egyensúly teszteken, de nem jelenik meg nagymértékű különbség. A gyakoriság tekintetében az 5.b. sz. ábra alapján megállapítható, hogy nem azok értek el nagyon magas pontszámokat az egyensúly vizsgálatokon, akik gyakran (heti 2 vagy 3 alkalommal) járnak a nem mozgásos különórára. Tehát az elfoglaltságokon való részvétel gyakorisága nem befolyásolja az egyensúly fejlettségét. A felmérések és összevetésük jelentős eredményt nem mutatnak, nem bizonyítják az első hipotézist.

3.2.2. Összehasonlító elemzés: A kiinduló egyensúlyi tesztek és a kiinduló matematikai tesztek eredményeinek összefüggései

A kutatás második hipotézise szerint az egyensúlyrendszer állapota összefüggést mutat a matematikai problémamegoldó gondolkodással. Ehhez a vizsgálathoz, a vizsgált és a kontroll csoport kiinduló (tanév eleji) egyensúlyi tesztjeit és matematikai tesztjein elért százalékos eredményeinek összevetését a 6. sz. és 7. sz. ábrák mutatják be.



6. sz. ábra



7. sz. ábra

Jelmagyarázat: betűk = tanulók

- - 25% alatti eltérés figyelhető meg a matematikai és az egyensúly tesztek eredményei között
- - 10% alatti eltérés figyelhető meg a matematikai és az egyensúly tesztek eredményei között

A vizsgálat feltételezi, hogy akinek jobbak az egyensúlyi eredményei, azok a matematikai tesztekben is magasabb pontszámokat szereznek. Ezen feltételezés szerint a kevésbé jól fejlett egyensúlyrendszerrel rendelkező gyermekek, a matematikai tesztjeiken is alacsonyabb pontszámokat érnek el. A dolgozat arra kereste a választ hány százalék az eltérés a két eredmény között. Minél kisebb az eltérés, annál nagyobb az összefüggés. A kutatás 25 % alatti eltérést értékel összefüggőnek, illetve a 10 % alatti értéket szoros összefüggésként értelmezi.

A matematikai és egyensúly tesztek eredményei közötti százalékos különbséget megfigyelve elmondható, hogy a vizsgált csoportban a 25% alatti eltérés, jóval nagyobb arányban figyelhető meg, mint ahol nagyobb az eltérés eredménye. Kiemelten alacsony, azaz csak 10%-os eltérést, is több esetben megfigyelhetünk.

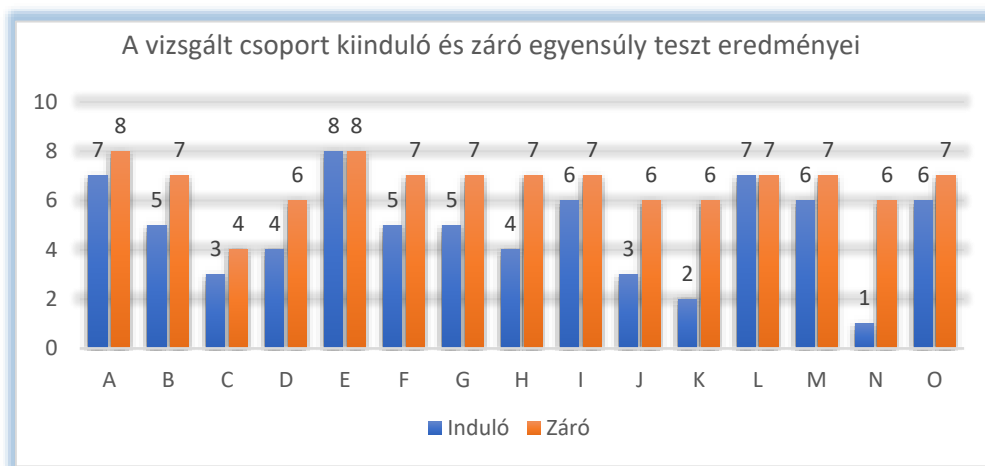
A vizsgált összefüggés 25 % alatti eltérése a kontroll csoportban is nagy számban megfigyelhető, tehát a kisebb összefüggést mutató eredmények fele-fele arányban észlelhetők. A 10 % alatti eltérés, azaz még szorosabb összefüggés ebben a csoportban is kirajzolódik. A kontroll csoportban 2 esetben előfordult, hogy csak 1 %-kal nagyobb (tehát 11 %-os) az eltérés, ezért itt is elmondható, hogy megjelenik a szorosabb összefüggés a vizsgált tényezők között. A két csoportot megfigyelve tehát kijelenthető, hogy nagyobb arányban látunk összefüggést, mint ahol teljesen eltérőek az eredmények.

Az év elején felvett teszt eredmények alapján elmondható, hogy a vizsgálatok a második hipotézist bizonyítását tükrözik. Azonban ennek a hipotézisnek a végső értékelését az év végén felvett tesztek elemzése után ítélem majd meg.

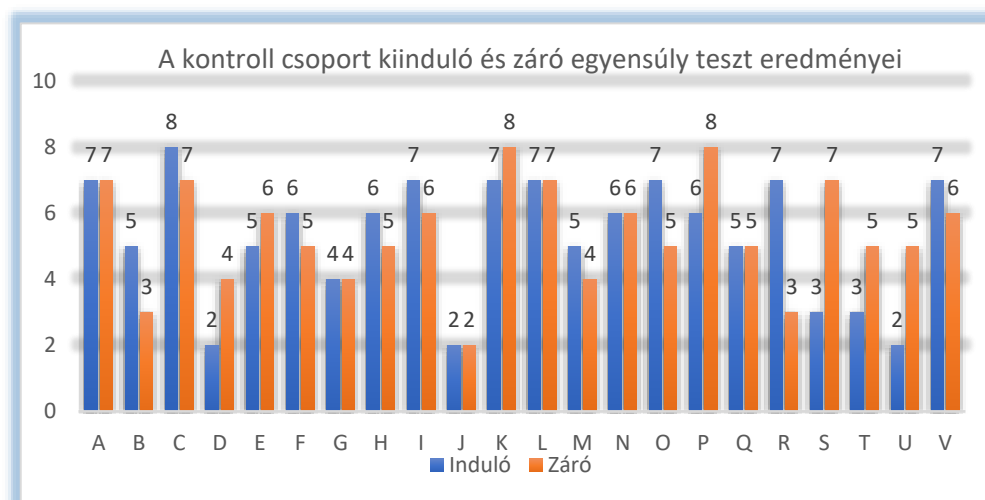
3.2.3. Hatásvizsgálat

3.2.3.1. A vizsgált és a kontroll csoport kiinduló és záró egyensúly tesztek eredményeinek összefüggései

A kutatás során a vizsgált csoportban egy tanéven keresztül heti 1 alkalommal egyensúlyfejlesztő gyakorlatokat építettem a testnevelés órákba. A tanév elején és végén objektív mérőmódszerekkel (speciális tesztek) felmértem a gyerekek egyensúlyi állapotát. Ezeket a vizsgálatokat a kontroll csoportban is felmértem. A kontroll csoporttal semmilyen célzottan egyensúlyt fejlesztő gyakorlat nem történt azon kívül, amit a testnevelés tanmenet tartalmaz. A kutatási eredményeket, az esetleges fejlődést a következő ábrák mutatja be:



8. sz. ábra



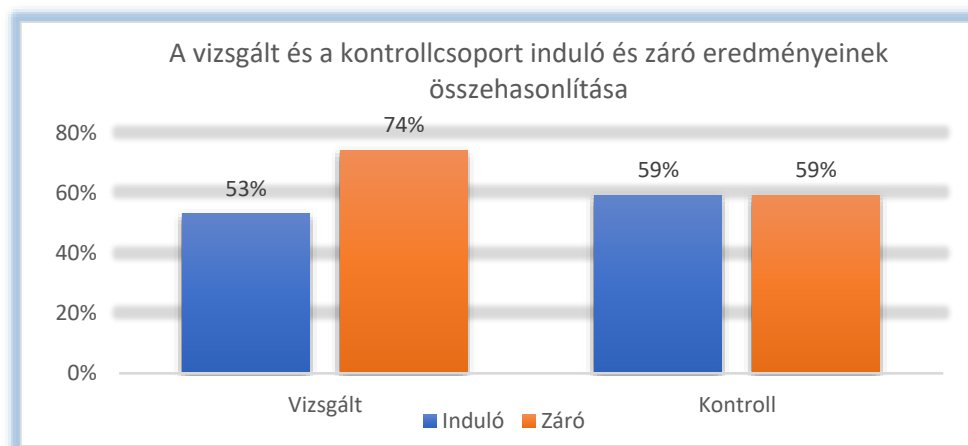
9. sz. ábra

Jelmagyarázat: betűk = tanulók

A vizsgált csoportban a tanév végén felvett tesztek egyértelműen jobb eredménnyel zárultak minden esetben, mint a tanév elején felmért állapot. Az egy tanéven keresztül folyt fejlesztési munka tehát egyértelmű eredményt mutat. A kontroll csoportban azonban, kis arányban jelent meg az egyes tanulóknál az eredmények pontszámának növekedése. Tehát egyértelműen látszik, hogy akik nem kapnak célzottan egyensúly fejlesztést, azok egyensúlyi állapotában nem történik kiemelkedő változás.

3.2.3.2. A vizsgált és a kontroll csoport záró egyensúly tesztek eredményeinek összehasonlítása

A két csoport összesített eredményeinek változása következő ábrán megfigyelhető:



10. sz. ábra

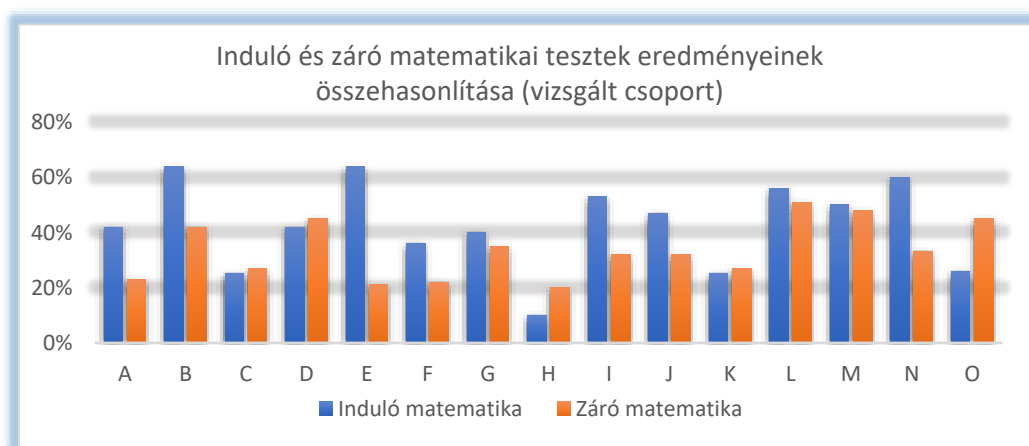
Jelmagyarázat: betűk = tanulók

A 10. sz. ábrán láthatjuk az éles különbséget a két csoport egyensúlyi állapotának változásában. A vizsgált csoport tanulói több, mint 20 %-kal jobb eredményt értek el az év végi teszteken. A kontroll csoport második tesztjeinek eredményei pontosan ugyanannyi lettek, mint az első felmérésnél. Ez az összesített átlagolt eredmény azonban becsapós lehet. Ez a csoport nem kapott célzott egyensúly fejlesztést. Mégis, ha egyénenként megfigyeljük a változást a testnevelés órák és a különórák az egyes tanulóknál okoztak pozitív (növekvő pontszámok) eredményeket, de voltak olyan tanulók is, akiknél a második felmérés rosszabbul sikerült. A kutatás a negyedik hipotézist egyértelműen bizonyította.

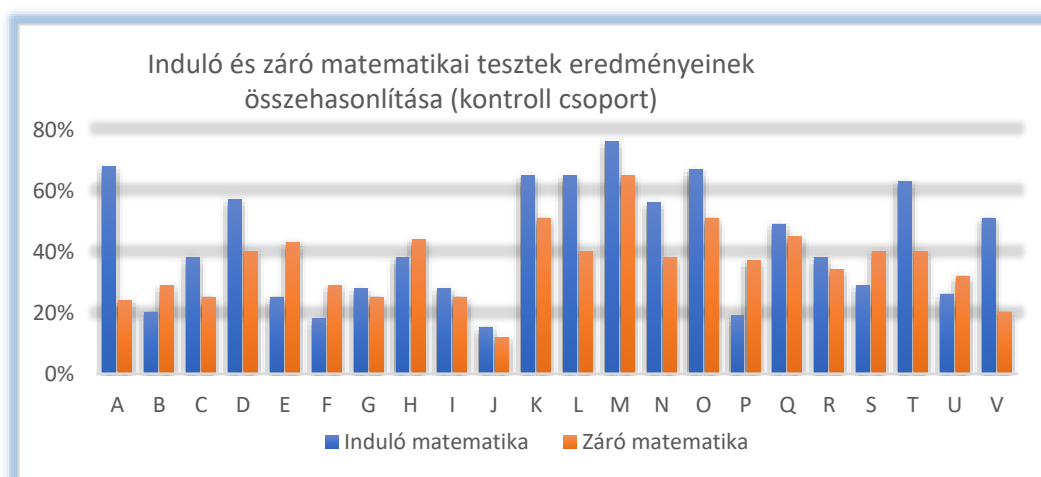
3.2.4. Összehasonlító elemzés: A záró egyensúlyi tesztek és a záró matematikai tesztek eredményeinek elemzése

3.2.4.1. A kiinduló és a záró matematikai tesztek eredményeinek összehasonlítása

A dolgozat a harmadik hipotézisben arra keresi a választ, hogy az egyensúlyrendszer fejlesztése fokozza-e a matematikai problémamegoldó teljesítményt. Ehhez, a tanév végén felvett egyensúly eredmények és a tanév végi matematika tesztek eredményeit elemeztem. Előtte azonban az év eleji és évvégi matematika tesztek eredményeit vetettem össze, hogy megvizsgáljam történt-e az eredményekben pontszám növekedés.



11. sz. ábra



12. sz. ábra

A vizsgált csoport tanulói a tanév során fejlesztést kaptak egyensúlyi gyakorlatokból, amelynek egyensúlyra gyakorolt pozitív hatását a kutatás már korábban bemutatta.

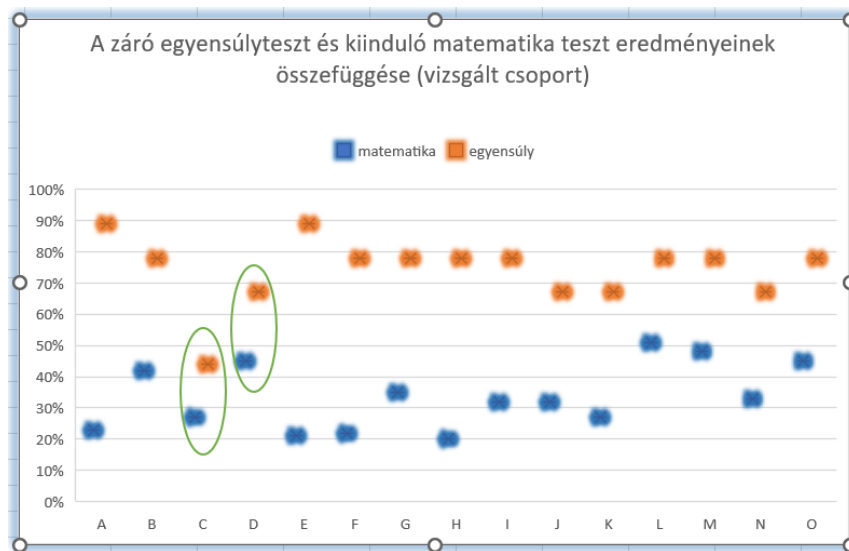
A vizsgált csoport tanulóinak tanév végi matematika tesztjei nagy számban rosszabbul sikerültek, mint az év elején megírtak. Az eredmények százalékos összehasonlítása alapján láthatjuk, hogy ebben a csoportban a tanulók többsége kevesebb százalékot ért el a matematikai tesztek eredményében, mint a tanév elején. Ez meglepetést okozott, mert ez a csoport kapta az egyensúly fejlesztést, ezért a kutatás egyik hipotéziseként azt vártam, hogy jobban sikerülnek az év végi tesztek.

A kontroll csoport tesztjeinek vizsgálatában is azt tapasztaltam, hogy az év végi tesztek nagyobb számban sikerültek rosszabbul, mint jobban. Náluk ugyan nem történt fejlesztés, de itt is meglepő ez az eredmény. Összességében elmondható mindkét csoportnál, hogy az évvégi tesztek eredményei rosszabbak lettek, mint a korábbiak.

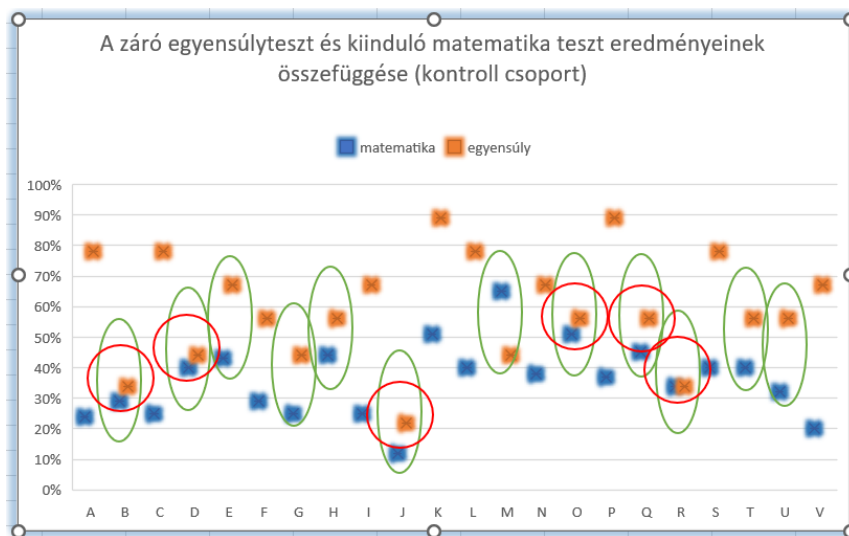
A kutatás szempontjából a vizsgált csoport eredményei a mérvadóak. Ebben a csoportban az egyensúly fejlesztés hatására a matematikai tesztek eredményei nem lettek jobbak.

A tanév végén felvett egyensúlyi eredmények és a második matematika tesztek összefüggését is megvizsgáltam, ezzel a dolgozat a második hipotézisre keresi a választ. Az év végi tesztek eredményeiben ugyanúgy megvizsgáltam az összefüggést, ahogy a korábban az év elején felmért tesztekkel. Tehát a matematikai tesztek százalékos eredményét és az egyensúly tesztek százalékos eredményét vetettem össze. A vizsgálódás középpontjában ez alkalommal is (ahogyan az év eleji teszteknel) a 25 %-nál kisebb eltérések, illetve szorosabb összefüggésként a 10 %-nál is kevesebb különbségek keresése állt.

3.2.4.2. A záró egyensúlyi tesztek és a záró matematikai tesztek eredményeinek összefüggései



13. sz. ábra



14. sz. ábra

Jelmagyarázat: betűk = tanulók

- - 25% alatti eltérés figyelhető meg a matematikai és az egyensúly tesztek eredményei között
- - 10% alatti eltérés figyelhető meg a matematikai és az egyensúly tesztek eredményei között

A második tesztek (egyensúly és matematika) összevetésekor a vizsgált csoportban jóval kevesebb összefüggést találtam, mint az év eleji tesztekénél. Ebben az esetben megfigyelhető, hogy a mozgás tesztek eredményei a fejlesztés hatására nőttek, de a matematikai tesztek eredményei nem követték ezt a növekedést. A második matematikai tesztek eredményei nem lettek jobbak, mint a kiinduló tesztek eredményei. Tehát az egyensúly fejlesztése nincs hatással a matematikai képességek fejlődésére. A vizsgálatok egyértelműen nem bizonyítják a kutatás harmadik hipotézisét.

A kutatás szempontjából a vizsgált csoport eredményei a 13. sz. ábrán jól mutatják, hogy az egyensúly fejlesztés hatására történt egyensúlyi eredményekben bekövetkezett pozitív változás hatására az eredmény számok megemelkedtek, majdnem minden esetben 60% fölé magasodnak. Azonban a matematikai eredmények minden esetben 60% alatt maradnak. Tehát az egyensúly fejlődésével nem járt együtt a matematikai fejlődés is. Ez az ábra bizonyítja, hogy nincs összefüggés a vizsgált képességek között, mert a kettő nem jár együtt abban az esetben, amikor csak az egyik kap egy bizonyos fajta ingert. Csak az egyik képesség (egyensúly) fejlődött a másik (matematika) nem követte. A vizsgálatok dolgozat a második hipotézisének bizonyítását nem tükrözik.

3.2.5. Az interjúk eredményeinek bemutatása

Szülői interjúkat készítettem a gyerekek szüleivel, 10 szülő vett részt ebben. Kérdéseim a tanévben történt egyensúlyfejlesztő munkára és eredményeire, illetve a matematikai teljesítmény változására irányultak.

Az első kérdésemben arra voltam kíváncsi, hogy beszámolt-e a gyermek az egyensúlyfejlesztő testnevelés órákról. Erre nyolc szülő igennel válaszolt és többen azt is hozzátették, hogy a gyermek élvezte a gyakorlatokat, sőt többen is bemutatták otthon azokat a szülőknek. A következő kérdéssel arra kerestem a választ, hogy a gyermek keresi-e a mindennapokban az egyensúlyi helyzeteket (pl. hintázás, pörgés, útpadkán/vonalon sétálás, fit-ball, kerékpározás, egy lábon állás, görkorsolyázás, stb.). Kilenc esetben kaptam igen választ, a gyerekek tehát megkedvelték ezeket a mozgásformákat, így önállóan is fejlesztik magukat a mindennapokban. Arra a kérdésemre, hogy a szülő tapasztal-e változást a gyermeke mozgásában, illetve amennyiben tapasztal, mit, heten jelezték, hogy tapasztalják

a pozitív változást. Ezek az eredmények abban nyilvánulnak meg a szülők szerint, hogy a tanulók testtartása egyenesebb, a mozgásuk összerendezettebb, magabiztosabb, bátrabban próbálnak ki új mozgásformát. Végül a gyerekek eleséseinek csökkenéséről érdeklődtem, ebben látnak-e változást a szülők a fejlesztés előtti állapothoz képest. Hét szülő jelezte, hogy a mozgás biztosabbá válásával és az egyensúly fejlődésével csökkent a gyermek eleséseinek száma.

A tanulással kapcsolatos első kérdésem arra irányult, hogy a szülők tapasztalnak-e pozitív változást a tanulók tanulmányi eredményeiben. Négy szülő jelezte a tanulmányi eredmény javulását. Utolsó kérdésemet célzottan a matematikai szöveges feladatok megoldásának könnyebbségéről, helyességéről tettem fel. Hat szülő számolt be pozitív változásról, gyermeke könnyebben, kevesebb hibával végzi ezeket a problémamegoldó feladatokat.

Osztályfőnöki interjút is készítettem, egy lyukas órában négyszemközti beszélgetés alkalmával került sor erre a tanév végén. Neki is hasonló kérdéseket tettem fel, mint a szülőknek. Ezek a kérdések is az egyensúlyfejlesztő munkát, annak eredményét és a matematikai képességek esetleges változását célozták meg. Arra kerestem a választ, hogy hallotta-e a gyerekeket az egyensúlyfejlesztő órákról beszélni. Válaszában kifejtette, hogy a gyerekek gyakran úgy jönnek fel a tornateremből, hogy átbeszélnek az élményeiket egymás közt, elmesélik neki a történeteket, illetve gyakran van utóélete egy-egy játékban vélt csalásnak, így viták folynak a tanteremben. Célzottan az egyensúlyfejlesztő gyakorlatokról nem beszéltek többet, mint más testnevelés órákon folytatott tevékenységekről. De a napközis levegőzés során többet látta a lányokat pörögni, vonalon járni, sőt egy lábon álló versenyt is rendeztek maguk között. Azzal a kérdéssel folytattam a beszélgetést, hogy lát-e változást a mindennapokban a gyerekek mozgásában. A kolléganőm azt válaszolta, hogy az udvari szabad tevékenységeknél látja 1-1 gyerek mozgáskoordinációjának fejlődését, amit az udvari tartózkodás során még észlelt, hogy a balesetek (esések) száma ebben a tanévben csökkent. A Technika és tervezés tantárgy oktatása során észrevette a tanulók finommotorikájának fejlődését.

A tanulással kapcsolatos első kérdésemben arra kerestem a választ, lát-e egyértelmű javulást a tanulmányi eredményekben. Erre azt válaszolta az osztályfőnök, hogy egyes gyerekek nagyot fejlődtek önmagukhoz képest, mások hozták a megszokott szintet. Utolsó kérdésem kifejezetten a matematikai képesség változásra irányult, a szöveges feladatok megoldásában lát-e könnyebbséget, jobb megértést, kevesebb hibás megoldást. Azt felelte a tanító, hogy itt

is egyes gyerekeknél látja, hogy könnyebben megy az ilyen típusú feladatok feldolgozása, megoldása, míg másoknak ugyanúgy nehézséget okoz és semmi változást nem érzékel.

A *csoportinterjúra* a tanév végén az utolsó tanítási héten kerítettem sort. A gyerekekkel egy kisebb teremben (tornaszoba) ültem le, ahol kötetlen beszélgetés keretében kéz felnyújtással vagy bekiabálva válaszoltak a kérdéseimre. Megkérdeztem, észrevették-e hogy ebben a tanévben több egyensúlyra irányuló gyakorlat volt, mint az előzőekben. A gyerekek egy harmadának nem tűnt fel a különbség, de a többség észlelte. Következő kérdésemmel arra kerestem a választ, mennyire tetszettek ezek a típusú gyakorlatok, órák. Válaszukban kifejtették, hogy a fit-ballal végzett gyakorlatok nagyon élvezetesek voltak, bár volt olyan gyermek, aki arról számolt be, hogy félt a nagy labdán. A SakkTesi módszer gyakorlatait is nagyon kedvelték, illetve a tornaszőnyegen álló helyzetben vagy egy lábon állva végzett gyakorlatokat, mert ezek nagyon viccesek voltak. Többen beszámoltak arról, hogy a gurulóátfordulás és a hengerfordulás jellegű gyakorlatok nem voltak számukra élvezetesek. Megkérdeztem, hogy mennyire voltak számukra megőrltetőek ezek a gyakorlatok, három gyerek jelezte, hogy a gondja volt valamelyik gyakorlattípussal (fit-ball, gurulóátfordulás, felfordított padon végzett gyakorlatok). Arra a kérdésemre, hogy kik azok, akik otthon vagy az iskolai szabadidőben (napközi, szünetek) is végeznek ilyen típusú gyakorlatokat a gyerekek kétharmada nyújtotta fel a kezét. Következő kérdésemmel arra kerestem a választ, hogy ki érzi úgy hogy jobban, könnyebben teljesített az iskolában ebben a tanévben, mit előtte. A gyerekek fele jelezte hogy kisebb akadályba ütközik az iskolai teljesítés, mint az első két évben. A matematikai eredményesség változásáról is megkérdeztem a tanulókat. Hat gyermek azonnal jelezte, hogy egyáltalán nem szereti a matematikát. „Utálom a matekot!” A tanulók háromnegyede arról számolt be, hogy semmilyen változást nem érez a matematikában való boldogulásban az előző évekhez képest. A szöveges feladatok megoldása felől is érdeklődtem, a gyerekek kétharmada azonnal jelezte, hogy nem kedveli ezeket a feladattípusokat. Megkérdeztem, hogy miért, és a válaszok nagy része a „Gondolkodni kell!” kritikát fogalmazta meg illetve, hogy bonyolultabbak ezek a feladat fajták, mert nem csak egy számítást látnak maguk előtt, amit meg kell oldani, hanem a szövegből nekik kell értelmezni a feladatot és megalkotni a számítást, ebben nehézséget éreznek. Arra a kérdésemre, hogy könnyebb lett-e számukra ennek a tanévnek a végére az ilyen típusú feladatok megoldása, csak ketten válaszoltak igennel. Végül megkérdeztem, hogy a testnevelés vagy a matematika órákat tartják-e nehezebbnek. Erre a kérdésre három

gyermek jelezte, hogy neki a testnevelés okozza a nagyobb kihívást, a többiek a matematikát találják nehezebbnek.

4. Összefoglalás és következtetések

A nemzetközi és a magyar szakirodalom elemzéséből indultam el azon az úton, amelynek alappillére, hogy a mozgáskoordináció fejlesztése együtt jár a tanulási képességek fejlődésével. Napjainkban a gyermekek mozgásfejlődése háttérbe szorul, természetes mozgásigényük kielégítése sok esetben (más elfoglaltságok pl. elektronikus eszközök használata vagy időhiány) nem valósul meg. Ez problémákhoz vezethet, hiszen a tanulás külső és belső környezetből nyert információk elemzésére épül, a szenzomotoros működés tehát a későbbi értelem alapja. A szenzomotoros működés egyik tényezőjét az egyensúly állapotot, az egyensúly érzetet, a téri orientációt állítottam a dolgozatom központjába. Próbáltam rávilágítani arra, hogy a témával kapcsolatos szakirodalom milyen fontos alapként tekinti ezt a szervrendszerünket az egyén fejlődésének menetében, illetve hogy a tanulási folyamatban való részvétele elengedhetetlen. Iskolába lépve ahhoz, hogy a gyermekkor boldog maradjon elengedhetetlenek az iskolában megélt sikerek és örömek. Azonban egyre inkább az a tapasztalat, hogy napjainkban gyakran jelennek meg tanulással kapcsolatos problémák.

A kutatás célja volt, hogy a matematikai problémával küzdő gyermekek fejlesztésére találjon egy esetleges újfajta segítséget a matematika és egyensúly összefüggésének kutatásával. A dolgozat központi tényezője a kutatásban résztvevő tanulók aktuális egyensúlyi állapotának vizsgálata. Valamint ennek az állapotnak befolyásoltsága az alapján, hogy a vizsgálatban résztvevő gyerekek részt vesznek-e az iskolai nevelésen, fejlesztésen kívül egyéb ingereket adó különórákon. Az egyensúly állapotában hosszú távú célzott fejlesztés hatására létrejön-e pozitív irányú változás. Az aktuális egyensúlyi állapot és a matematikai problémamegoldó képesség között van-e összefüggés, illetve az egyensúly célzott fejlesztésével párhuzamosan fejlődik-e a matematikai problémamegoldó képesség.

A kutatás elején bemutatásra került a téma szakirodalmi feldolgozottsága. Majd a vizsgálati egységként választott két harmadikos osztályban megkezdtem a kutatómunkát. Iskolánk 3.a (kontroll csoport) és 3.b (vizsgált csoport) osztályát, összesen 37 gyermeket vizsgáltam. Mindkét osztályban elemeztem a hipotéziseimet. A vizsgált csoport egy tanéven keresztül heti rendszerességgel a testnevelés órákba beépítve célzottan egyensúly fejlesztő gyakorlatokat végzett. A kontroll csoporttal semmilyen célzott fejlesztés nem történt az egyensúly állapotát érintően. Mindkét csoporttal végeztem egyensúly vizsgálatot, írtam

matematikai tesztet a vizsgálat indulásakor és a vizsgálat lezárásakor. Kérdőíves módszerrel nyertem információt a szülőktől a gyermekek különóráival kapcsolatban.

A dolgozat a célcsoportok jellemzőit a következő témákban kutatta:

- A különóra, azaz az iskolán kívüli heti rendszerességgel, szakember vezetésével (pl. edző, zenetanár) végzett tevékenységek. Két csoportra osztottam ezeket az extra elfoglaltságokat: mozgás jellegű és nem mozgás jellegű különóra. Mindkettő típus kapcsolatát megfigyeltem az aktuális egyensúlyi állapottal.
- Az egyensúlyi állapot felmérését objektív, a neurológiában használt vizsgáló tesztekkel kiviteleztem (Állás egy lábon teszt, Haladási egyensúly teszt, Állás egy lábon teszt – dinamikus alátámasztással).
- A problémamegoldó képességet matematikai tesztekkel mértem, amelyek problémamegoldó szöveges feladatokat tartalmaznak.

A kutatás során az alábbi módszerek alkalmazása folyt: kérdőív, összehasonlító elemzés, hatásvizsgálat, interjú, csoportinterjú, célzott egyensúly fejlesztés (testnevelés gyakorlatok, SakkTesi, Fit-ball)

A kutatás nem bizonyította, hogy bármilyen, heti rendszerességgel végzett külön óra pozitívan befolyásolja az egyensúlyrendszer fejlettségét. Több olyan tanulónál láthattuk, hogy magasabb pontszámot értek el az egyensúly teszteken, akik járnak mozgás jellegű különórára. Azonban értek el magas egyensúlyi pontszámot olyan gyerekek is, akik nem járnak, vagy csak heti 1 alkalommal (ritkán) az adott extra elfoglaltságra. Alacsony egyensúlyi pontszám pedig megfigyelhető volt rendszeresen sportoló/mozgó gyerekeknél is. Azok a gyerekek, akik járnak a nem mozgásos (pl. zeneiskola, idegennyelv tanulás, képzőművészet) extra elfoglaltságra többségében magas pontszámot értek el az egyensúly teszteken. Látható, hogy akik járnak a nem mozgásos különórára, előfordult alacsony pontszám teljesítése. Megfigyelhető, hogy azok a tanulók, akik nem járnak ilyen típusú különórára szintén voltak, akik magas pontszámot teljesítettek a tesztek alkalmával. Tehát egyértelmű különbség nem mutatható ki, a kutatás nem támasztja alá ezt a hipotézist.

A kiinduló tesztek vizsgálatai azt tükrözik, hogy az egyensúlyrendszer állapota összefüggést mutat a matematikai problémamegoldó gondolkodással. A kiinduláskor felvett mozgás tesztek és matematikai tesztek százalékos eredményeit összevetve a vizsgált és a kontroll csoportban is nagy számban látható a csupán 25 % alatti különbség a két eredmény között,

illetve több esetben ennél szorosabb (10 %-os) összefüggés is kimutatható. Azonban ezek egy pillanatnyi állapotot tükröznek. A kutatás második hipotézisének bizonyítása szempontjából a vizsgált csoport záró egyensúlyi és matematikai eredményei jelentősek. Ebben az elemzésben került megvilágításba, hogy az egyensúly fejlesztés hatására az egyensúlyi eredmények növekedtek, míg a matematikai eredmények nem követték ezt a növekedést. Ez alapján elmondható, hogy a vizsgálatok a második hipotézist nem erősítették meg.

A kutatás nem bizonyította, hogy az egyensúlyrendszer fejlesztése hatással van a matematikai problémamegoldó teljesítményre. A vizsgált csoport tagjai a tanév során egyensúly fejlesztésben részesültek, az évvégén megírt matematikai tesztjeikre ez a fejlesztés nem volt hatással, a tesztek eredménye nem lett jobb.

A vizsgálatok egyértelműen kimutatják, hogy az egyensúlyrendszer célzott fejlesztése fokozza az egyensúly állapot fejlettségét. A tanév végén felvett egyensúlyi tesztek a vizsgált csoportban 20 %-nál magasabb fejlődést mutattak az év elején mért tesztekhez képest. A kontroll csoport (ahol nem történt fejlesztés) eredményei változatlanok maradtak.

Az eredmények alapján arra következtethetünk, hogy a különórák több esetben pozitívan befolyásolhatják az egyensúly rendszer állapotát, ezért a családok életébe mindenképp javasolt beépíteni a rohanó világunkban is, a gyermekek iskolán kívüli fejlesztését, legyen az mozgásos, zenei, művészeti, informatikai, stb.

A kutatás hatása, az egy éven át tartó munkám a vizsgált csoporttal megerősített abban, hogy az egyensúly rendszer célzott rendszeres fejlesztése, annak tényleges előre lépésével jár. Ezért javasolható a testnevelés órák tervezése alkalmával nagyobb számban beépíteni a fejlesztés során alkalmazott gyakorlati feladatokat.

Sajnos az egyensúly fejlesztésének hatása a matematikai képességre nem nyert bizonyítást a vizsgálat során, így ezt nem javasolhatom a matematikai problémákkal küzdő gyermekek matematikai teljesítményének növelésére. Azonban már korábbi vizsgálatokban, tanulmányokban megjelent az egyensúlynak, a téri orientációnak az írás-olvasás elsajátításra vonatkozó hatása. Ezért ezt a területet mindenképp javasolt nem elhanyagolni, sőt ajánlott fejleszteni óvodás és kisiskolás korban, hiszen a gyermek csak nyerhet vele.

Mivel tanulmányaimat angol műveltségterületen végzem, kíváncsiságomat felkeltette, hogy az egyensúlyi állapot és az idegennyelv tanulása között lehet-e összefüggés. Tehát a kutatást egy ilyen irányú, angol nyelv tanulását célzó vizsgálattal gondolom tovább folytatni.

5. Felhasznált irodalom

- Atkinson, R.C., Atkinson, R.T., Smith, E. E., Bem, D.J. & Nolen-Hoeksema S. (1999). *Pszichológia*. Osiris Kiadó. Budapest
- Ayres, A. J. (1972). *Sensory Integration and Learning Disorders*, Western Psychological Services, Los Angeles
- Ayres, A. J. (1979). *Sensory integration and the child*, Western Psychological Services, Los Angeles
- Berényi, M. & Katona, F. (2014). *Fejlődésneurológia. Az öntudat, a kommunikáció és a mozgás kialakulása*. Medicina. Budapest
- Bloom, B., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. David McKay Company. New York
- Bullock, M., Gelman, R., Baillargeon, R. (1982). *The development of causal reasoning*. In: Friedman, W. J. (ed.): *The Developmental Psychology of Time*. Academic Press, New York.
- Cheatum, B.A. és Hammond, A.A. (2000). *Physical Activities for Improving Children's Learning and Behavior*. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Csányi, T., Kovács, K., Boronyai, Z. (2014). *Alternatív játékok a mindennapos testneveléshez, testmozgáshoz*. Testnevelés Módszertani Könyvek. Magyar Diáksport Szövetség, Budapest.
- Csirkés, Zs. (2020). *Szenzomotoros torna hatása az óvodások egyensúlyozó képességére és poszturális stabilitására*. Doktori tézisek. Testnevelési Egyetem Sporttudományok Doktori Iskola, Budapest
- Danis, I., Farkas, M., Herczog, M. & Szilvási, L. (2011). *A koragyermekkori fejlődés természete – fejlődési lépések és kihívások*. Nemzeti Család- és Szociálpolitikai Intézet – Gyerekesély projekt. Biztos Kezdet Kötetek. Budapest
- Danisné Bán, É. & Molnár, B. (2020). *Játékgyűjtemény a téri tájékozódás fejlesztéséhez*. Módszertani kiadvány. Csongrád Megyei Pedagógiai Szakszolgálat
- de Bono, E. (1987). *CoRT Thinking Programme*. Science Research Associates. Henley
- Demeter, A. (1981). *Sport im Wachstums- und Entwicklungsalter. Anatomische, physiologische und psychologische Aspekte*. Barth, Leipzig.
- Friedman, W. J. (1982). *The Developmental Psychology of Time*. Academic Press, New York.
- Goddard Blythe, S. (2009) *A kiegyensúlyozott gyermek*. Medicina. Budapest

Goddard Blythe, S. (2014). *Akaratlagos figyelem, biztos egyensúly, csodálatos összhang – A sikeres tanulás ABC-je*. Medicina. Budapest

Günter, K. & Harmut, P. (1992): *SH Atlasz Biológia*. Springer Hungarica Kiadó

Hamers, J. H. M. & Overtom, M. Th. (2000). A gondolkodásra nevelés európai programjai. *Új Pedagógiai Szemle*. 50(7-8), 107-114. <https://epa.oszk.hu/00000/00035/00040/2000-07-ta-Tobbek-Gondolkodasra.html> (2024.03.03.)

Herendi, Cs. (2018). *Mozgásfejlesztés - Javaslat az iskolás korosztályú gyermekek mozgáskoordinációjának speciális feladatokkal való fejlesztéséhez*. Módszertani segédlet az iskolai integrációhoz. Pécsi Éltes EGYMI Utazó Gyógypedagógusi Hálózat

Hirtz, P., Hotz, A., Ludwig G. (2004). *Mozgáskompetenciák – Egyensúlyozás*, Dialóg Campus Kiadó. Budapest-Pécs

Hutchins, J. B., és Barger, S. W. (1998). Why neurons die: Cell death in the nervous system. *The Anatomical Record*, 253(3), 79–90. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0185\(199806\)253:3<79::aid-ar4>3.0.co;2-9](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0185(199806)253:3<79::aid-ar4>3.0.co;2-9)

Istvánfi, Cs. (2006). *Mozgástanulás, mozgáskészség, mozgásügyesség*. Plantin-Print Bt.

József, I. (2009). *Fejlődépszichológia*. „A kompetencia-alapú pedagógusképzés regionális szervezeti, tartalmi és módszertani fejlesztése” TÁMOP-4.1.2.-08/1/B-2009-003. Kaposvári Egyetem

Katona, F. (2001). *"Az öntudat újraébredése": a humán idegrendszer ontogenesise*. Medicina. Budapest.

Keményné Pálffy, K. (2006). *Alapozó pszichológia*. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest

Király, T. & Szakály, Zs. (2011). *Mozgásfejlődés és a motorikus képességek fejlesztése gyermekkorban*. Dialóg Campus Kiadó. Budapest

Kollár, N. & Szabó, É. (2004). *Pszichológia pedagógusoknak*. Osiris Kiadó

Kovács, A. (2006). *A matematikai problémamegoldás iskolai alkalmazásáról*. Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem

Lakatos, K. (2002). Állapot és mozgásvizsgáló teszt bemutatása - Neuromotoros és szenzomotoros szemléletű vizsgálatok az iskolaéretlenség, illetve a tanulási, magatartási és figyelemzavarok okának korai kiderítésére. *Magyar Sporttudományi Szemle* 3(3-4) 24.

Lakatos, K. (2005): *A mozgásérettség vizsgálatának jelentősége a tanulási zavarok korai felismerésében*. Doktori (PhD) értekezés, Semmelweis Egyetem

Lepénye M. (2003): Gondolkodom, tehát gondolkodni tanítok I. *Új Pedagógiai Szemle* 53(11), 58-66. <https://epa.oszk.hu/00000/00035/00076/2003-11-ta-Lepeny-Gondolkodom.html> (2024.03.08.)

Lestyán, E. & Szabóné Balogh, Á. (2013) *Képességfejlesztés az alsó tagozaton*. „Mentor(h)áló 2.0 Program” TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0008 projekt. Szegedi Tudományegyetem

- Ludwig, G. (1989). *Untersuchungen zu Auffälligkeiten in der koordinativ-motorischen Entwicklung im Vorschulalter: Ein Beitrag zur Theorie der rehabilitativen motorischen Erziehung*. Unverhöff. Habilitationsschrift, Humbolt-Universität, Berlin
- Majoros, M. (2010). *A matematikai gondolkodás leírásának történeti áttekintése*. Lauder Javne Zsidó Közösségi Iskola
- Molnár, A., Orbán, K., Dorka, P. (2013). *Motoros képességek és tesztek, edzéstan alapok*. TÁMOP-4.1.2.E-13/1/KONV-2013-0011, jegyzet, tankönyv
http://www.jgypk.hu/tamop13e/tananyag_html/tananyag_motoros/v61_az_egyenslyozs_helyeztrzkels_anatmi_ja.html (2024.03.09.)
- Némethné Tóth, O. (2006). *Tanulási képességek összehasonlító vizsgálata óvodáskorú gyermekeknél az iskolaérettség függvényében*. Doktori (PhD) értekezés. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pedagógiai és Pszichológiai Kar Budapest, 186 pp
- Oláh, A. (2006). *Pszichológiai alapismeretek*. Bölcsész konzorcium
- Pektor, G. (2017). *Mozgásfejlesztő játékok gyűjteménye*. Mozaik kiadó. Budapest
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press. New York.
- Pintér, K. (2013). *Matematika tantárgy-pedagógia*. Szegedi Tudományegyetem
- Polgár, T. & Szatmári, Z. (2011). *A motoros képességek*. Pécsi Tudományegyetem Pécs
- Pólya, Gy. (1979). *A gondolkodás iskolája*. Gondolat. Budapest
- Porkolábné Balogh, K., Balázsne Szűcs, J. & Szaitzné Gregorits, A. (2009). *Komplex prevenció óvodai program - Kudarc nélkül az iskolában*. Trefort Kiadó
- Quirds. J. B., (1986). Diagnosis of Vestibular Disorders in the Learning Disabled. *Journal of Learning Disabilities*, 9 (1), 39-47. <https://doi.org/10.1177/002221947600900108>
- Quiros, J. B. (1976). Significance of Some Therapies on Posture and Learning. *Academic Therapy*, 11(3), 261–270. <https://doi.org/10.1177/105345127601100301>
- Rácz, K. (2015). *Az Alapozó Terápia hatásvizsgálata iskolaéretlenség jeleit mutató óvodás gyermekek körében*. Doktori (PhD) értekezés. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pedagógiai és Pszichológiai Kar Neveléstudományi Doktori Iskola Gyógypedagógiai program Budapest
- Revákné Makróczy, I. & Máth J. (2002): A természettudományos problémamegoldó gondolkodás fejlesztése a középiskolákban. *Új Pedagógiai szemle* 52(10). 101-109. <https://epa.oszk.hu/00000/00035/00064/2002-10-mu-Tobbek-Termesztudomanyos.html> (2024.03.08.)

Sadler-Smith, E. (2015). *Wallas' four-stage model of the creative process: More than meets the eye?* Surrey Business School, University of Surrey,

Starkey, P., Spelke, E. S., & Gelman, R. (1983). Detection of intermodal numerical correspondences by human infants. *Science*, 222(4620), 179–181. <https://doi.org/10.1126/science.6623069>

Szvatkó, A. (2008). *Hiszen ez játék! - Szenzoros integrációs terápiák a fejlődésben.* <http://www.fernevtan.hu/rolunktolunk/cikkek/hiszenezjatek.htm> (2024.02.24.)

Vogel, G. & Angermann, H. (1992). *SH Atlasz Biológia.* Springer Hungarica Kiadó

Vogt, U. (1978). *Die Motorik 3 bis 6 jähriger Kinder.* Schorndorf: Hoffmann

Wiener-Vacher, S. R., Hamilton, D. A., & Wiener, S. I. (2013). Vestibular activity and cognitive development in children: Perspectives. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00092>

Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358 (6389), 749–750. <https://doi.org/10.1038/358749a0>

Mellékletek

1.sz. melléklet

Tisztelt Szülő!

Ezúton köszönöm, hogy a felméréshez történő hozzájárulással segíti munkámat.

Ahhoz, hogy a gyermekének egyensúlyi állapotát felmérő gyakorlatokból származó vizsgálati eredményeket, illetve a megoldott matematikai feladatsor eredményeit tudományos célra felhasználhassam, a személyiségi jogok értelmében az Ön írásos beleegyezése szükséges. A vizsgálatban való részvétel vagy annak elutasítása semmilyen módon nem befolyásolja az Ön gyermekének további tanulmányait.

Kiemelném, hogy az Ön (és gyermeke) személyes adataival csak a kutatásomban résztvevő szakemberek találkozhatnak. Arra kérem, hogy olvassa el az alábbi nyilatkozatot és töltse ki.

NYILATKOZAT

Alulírott (szülő/gondviselő neve):

.....

Gyermekeének neve:

hozzájárok, hogy a Pintér Zsuzsanna Kincső által vezetett tudományos kutatásban válaszaim, nevem, gyermekem neve és eredményei teljes titokban tartásával tudományos elemzés, előadás céljára felhasználásra kerüljenek.

A vizsgálat menetéről és körülményeiről megfelelő és elfogadható felvilágosítást kaptam.

Gyöngyös, 2023.09.05.

.....

a vizsgálatban résztvevő gyermek szülőjének aláírása

2. sz. melléklet:

KÉRDŐÍV

Kérem, a kiválasztott választ húzza alá!

1. Jár-e a gyermeke valamilyen különóra?

- Igen
- Nem

2. Milyen típusú különóra jár a gyermeke?
(több válasz is megjelölhető)

- Atlétika (pl. futás, ugrás)
- Úszás
- Torna
- Labdajáték (pl. labdarúgás, kézilabda, vízilabda)
- Küzdősport (pl. karate, birkózás)
- Balett
- Modern tánc (pl. akrobatikus rock and roll, hip-hop)
- Néptánc
- Vívás
- Íjászat
- Sakk
- Alapozó torna
- TSMT torna
- Téli sport (pl. síelés, snowboard – szezonon kívüli edzésekkel)
- Énekkar
- Zeneiskola
- Képzőművészeti foglalkozás (pl. rajz, agyagozás)
- Idegen nyelv
- Egyéb, éspedig:

3. Milyen rendszerességgel jár a gyermeke a különóra(k)ra?
Kérem, tegyen X-et a kiválasztott négyzetbe!

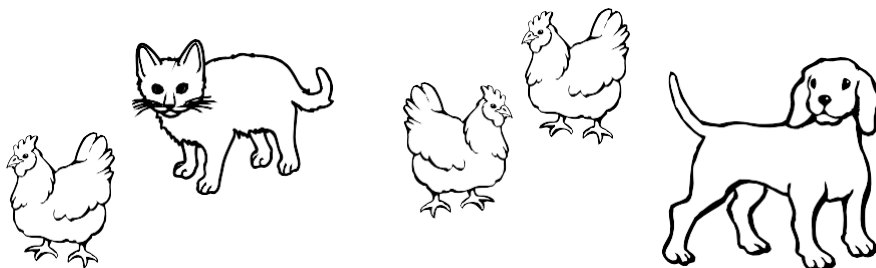
Típus	Heti 1 alkalom	Heti 2 alkalom	Heti 3 vagy annál több alkalom
Atlétika (pl. futás, ugrás)			
Úszás			
Torna			
Labdajáték (pl. labdarúgás, kézilabda, vízilabda)			
Küzdősport (pl. karate, birkózás)			
Balett			
Modern tánc (pl. akrobatikus rock and roll, hip-hop)			
Néptánc			
Vívás			
Íjászat			
Sakk			
Alapozó torna			
TSMT torna			
Téli sport (pl. sélés, snowboard)			
Énekkar			
Zeneiskola			
Képzőművészeti foglalkozás (pl. rajz, agyagozás)			
Idegen nyelv			
Egyéb:.....			

Kenguru Határok Nélkül Matematika Verseny 2012.

2. osztály

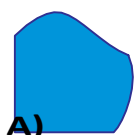
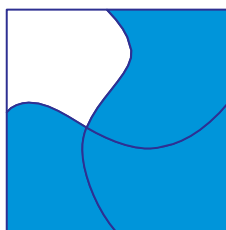
3 pontos feladatok

1. Hány lábuk van összesen a képen látható állatoknak?



- A) 5 B) 10 C) 12 D) 14 E) 20

2. Melyik a hiányzó rész, amely kiegészíti az ábrát?



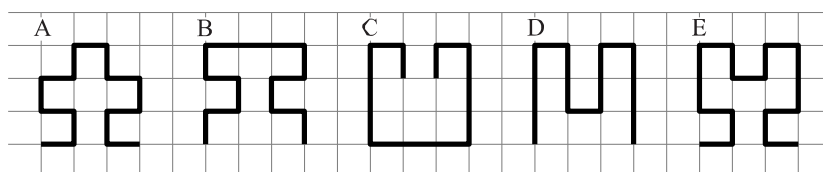
3. Joli kétszer írta le a KENGURUSKA szót. Hányszor írta le a K betűt?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 6

4. Dani az ISKOLA szó betűit pénteken kezdte el színeztetni. Minden nap egy betűt fest ki. Melyik nap festi be az utolsó betűt?

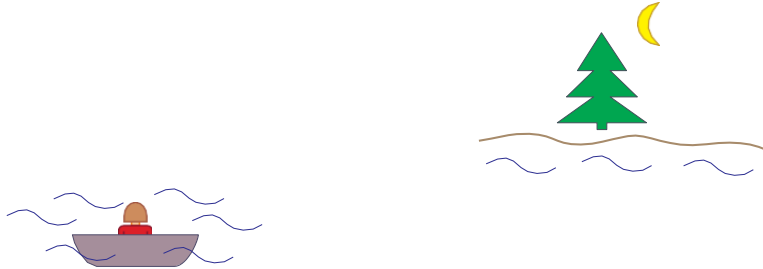
- A) hétfőn B) kedden C) szerdán D) csütörtökön E) pénteken

5. Az ábrán levő vonalak közül melyik a leghosszabb?

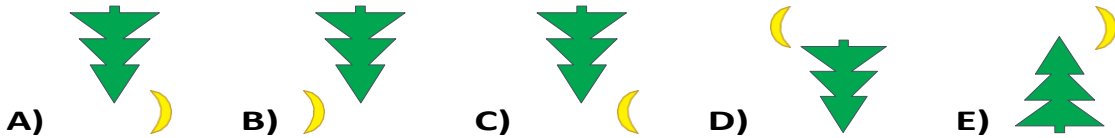


A) A B) B C) C D) D E) E

6. Kati a vízen ringatózó csónakban ül (lásd az ábrát).



Melyik képet láthatja a tó vizében?

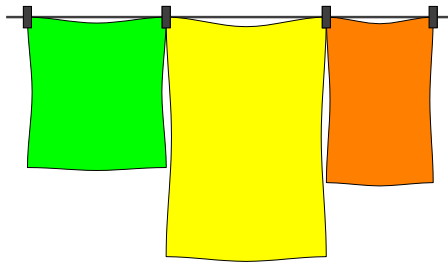


4 pontos feladatok

7. Tizenhárom gyerek bújócskát játszott. Egy közülük a hunyó, a többiek pedig bújnak. Egy idő után kilenc gyerek előkerült. Hányan vannak még elbújva?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 9 E) 22

8. Az apa a mosott ruhát teregeti ki. Minél kevesebb csiptetőt szeretne ehhez felhasználni. 3 törülköző kitergetéséhez 4 csiptetőre van szüksége. Hány csiptető szükséges 9 törülköző kitergetéséhez?

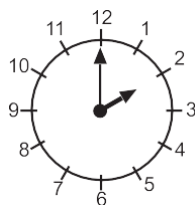


- A) 8 B) 10 C) 12 D) 16 E) 18

9. Nina összeadta saját éveinek és húga éveinek a számát. Az összeg 10 lett. Mennyi lesz évek számának összege egy év múlva?

- A) 5 B) 10 C) 11 D) 12 E) 20

10. Az ábrán levő óra azt az időpontot mutatja, amikor Pisti haza indul az iskolából. Ebédelni 3 órával a hazaindulás előtt szokott.



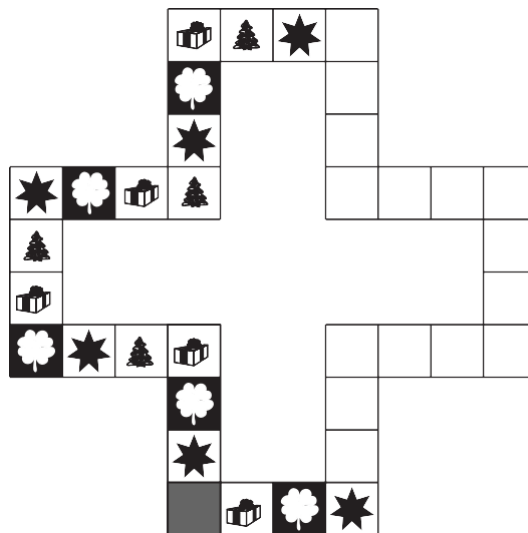
Hány órákor ebédel Pisti?

- A) 1 B) 2 C) 5 D) 11 E) 12

11. Egy sárkánynak 3 feje van. Minden alkalommal, amikor levágják az egyik fejét, 3 új fej nő a helyébe. János vitéz levágta a sárkány egyik fejét, majd levágta még egy fejét. Hány feje lett ezután a sárkánynak?

- A) 4 B) 5 C) 6 D) 7 E) 8**

12. Egy játéktáblán csillagok, virágok, ajándékcsomagok és fenyők követik egymást ebben a sorrendben. Valaki kiöntött egy pohár limonádét a táblára, ezért egy része kitörölődött (lásd az ábrát).

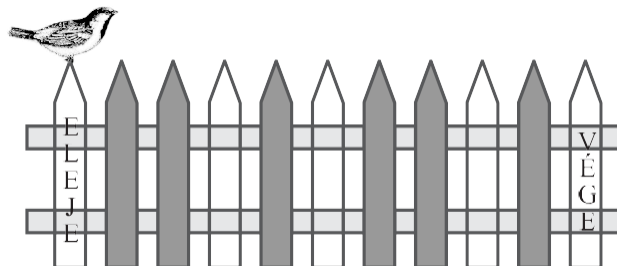


Hány csillag volt a táblán a limonádé kiöntése előtt?

- A) 3 B) 6 C) 8 D) 9 E) 20**

5 pontos feladatok

13. Egy deszkakerítésen egy veréb ugrál. Minden ugráshoz 1 másodpercre van szüksége. Mindig négyet ugrik előre, majd egyet hátra, ezután megint 4-et előre, majd 1-et hátra, és így tovább. Hány másodperc alatt fog a veréb az ábrán látható kerítés elejéről a végére érni?



- A) 10 B) 11 C) 12 D) 13 E) 14**

14. Nagyi 11 süteményt készített. Ezek közül 5-öt mazsolával díszített, majd 7-et dióval díszített. Legkevesebb hány süteményt díszített mazsolával és dióval is?

- A) 1 B) 2 C) 5 D) 7 E) 12**

15. Melyik szám van lóherelevéllel letakarva az ábrán?

$$\odot + \triangle = 3$$

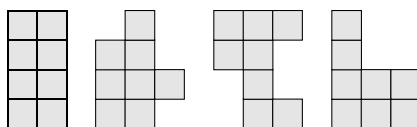
$$\triangle + \triangle = 4$$

$$\triangle + Q = 5$$

$$\odot + Q = \clubsuit$$

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

16. Ibinek sok -alakú lapocskája van. Az alábbi alakzatok közül hányat rakhat ki Ibi két ilyen lapocska egymás mellé ragasztásával?

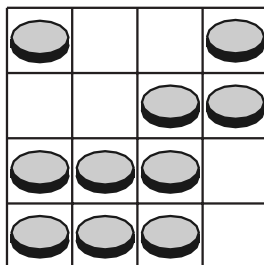


- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

17. Egy dobozban három másik doboz van, amelyek mindegyike még három kisebb dobozt tartalmaz. Hány doboz van összesen?

- A) 9 B) 10 C) 12 D) 13 E) 15

18. A táblán zsetonok vannak. Azt szeretnénk, hogy a tábla minden sorában és oszlopában 2 – 2 zseton legyen. Hány zsetont kell ehhez levenni a tábláról?



- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

Feladatok: "Kangaroo Meeting 2011", Bled, Szlovénia

A verseny szervezője: Szerbiai Matematikusok Egyesülete

Fordította: Zita Diana matematika szakos tanár

Lektorálta: Béres Zoltán matematika szakos tanár

E-mail: info@dms.org.rs

Kenguru Nemzetközi Matematika Verseny 2010

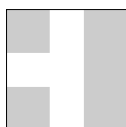
Feladatok 3-4. osztályosok részére

3 pontos feladatok

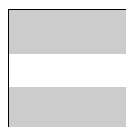
1. Az ábrán egy labirintus látható, amelyet egy egér és egy macska részére készítünk. Szeretnénk, hogy a macska eljusson a tejhez (jobbra fent), az egér pedig a sajthoz. Persze, az egér érdekében azt is szeretnénk, ha a két állat útközben nem találkozhatna. Az alábbiak közül melyik elem kerülhet a hiányzó, feketével jelölt helyre?



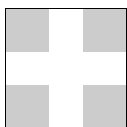
A)



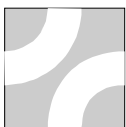
B)



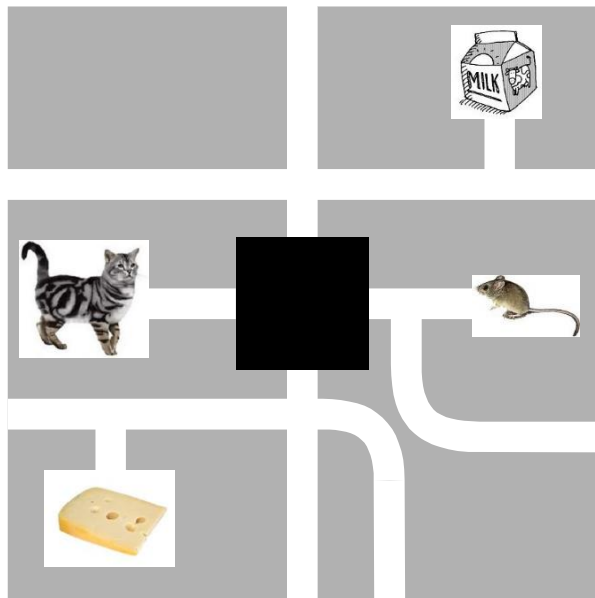
C)



D)



E)



2. Egy 40 perces ünnepély 11:50-kor kezdődött. A műsoridő felénél egy légy berepült a terembe. Mikor repült be a légy?

A) 11:30

B) 12:00

C) 12:10

D) 12:20

E) 12:30

3. A Magyarországon meghirdetett legismertebb matematikai tesztversenyek néhány adatát látnod a jobb oldali táblázatban. Mindenki csak a saját évfolyama versenyén indulhat. Zoli negyedikes. Elhatározta, hogy az itt felsorolt versenyek közül mindegyiken részt vesz, amelyiken indulása megengedett. Összesen hány forint nevezési díjat kell fizetnie?

Verseny neve	Kik nevezhetnek?	Nevezési díj
Gordiusz	9-12. osztály	1000 Ft
Kenguru	2-12. osztály	500 Ft
Zrínyi	3-8. osztály	1000 Ft

A) 500

B) 1000

C) 1500

D) 2000

E) 2500

4. Egy étteremben az előétel ára 4 euró, a főételé 9 euró, a desszerté pedig 5 euró. Az ugyanezt a három fogást tartalmazó menü 15 euróba kerül. Hány eurót takarítunk meg, ha nem külön rendeljük meg a három ételt, hanem a menüt választjuk?

A) 3

B) 4

C) 5

D) 6

E) 7

5. Mennyi a következő műveletsor eredménye: $20:10 + 20 \cdot 10 - 201 + 0$?

A) 0

B) 1

C) 19

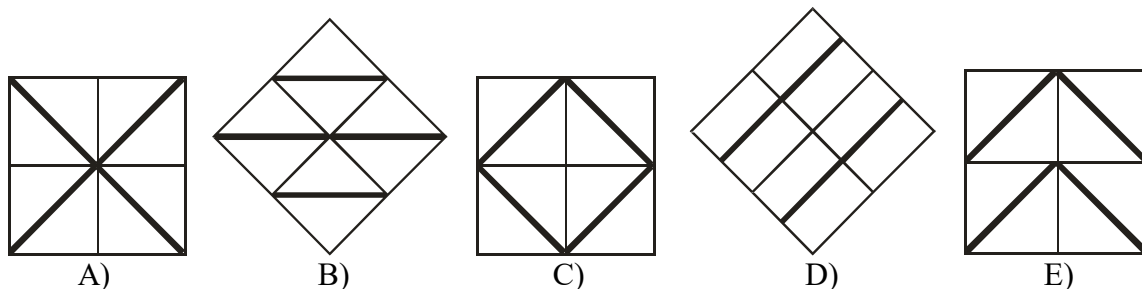
D) 20

E) 21

6. A gyerekek lemérték, milyen hosszú a homokozó a játszótéren. Anna szerint 15 lépés, Betti szerint 17, Csilla szerint 12, Dóri szerint 14, Ella szerint pedig 16 lépés. Melyiküknek leghosszabbak a lépései?
 A) Anna B) Betti C) Csilla D) Dóri E) Ella
7. Az egyenletes sebességgel mozgó lift 6 másodperc alatt ér fel az első emeletről a harmadikra. Hány másodperc alatt ér fel az elsőről a hatodikra?
 A) 10 B) 12 C) 14 D) 15 E) 18
8. Százlábú Szendrának 100 lába van. Tegnap vásárolt 16 pár új cipőt. Ám hiába húzta fel őket, 14 lábára még így sem jutott. Hány lábán volt cipő a tegnapi vásárlás előtt?
 A) 27 B) 40 C) 54 D) 70 E) 77

4 pontos feladatok

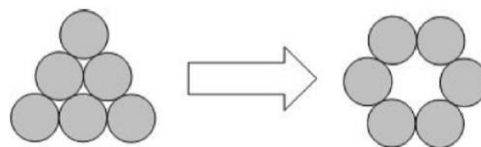
9. A jobboldalon látható csempéből 4 darabunk van. Az alábbi minták közül melyiket nem tudjuk kirakni ezekkel?



10. Négy jó barát elment fagyizni. Misi többet evett Ferinél. Jani többet evett Vilinél, de kevesebbet Ferinél. Az alábbi listák közül melyikben szerepelnek a fiúk nevei a megevett fagyi szerint csökkenő sorrendben?
 A) Misi, Jani, Vili, Feri B) Vili, Misi, Feri, Jani C) Misi, Feri, Jani, Vili
 D) Jani, Vili, Misi, Feri E) Jani, Misi, Vili, Feri

11. Hat pénzérme a bal oldali ábrán látható módon, háromszöget alkotva fekszik az asztalon. Legalább hány érmét kell áthelyeznünk, hogy az érmék a jobb oldali ábrán látható alakú kört alkossanak?

- A) 1 B) 2 C) 3
 D) 4 E) 5



12. Máté és Klára egy toronyházban laknak. Klára 12 emelettel magasabban lakik, mint Máté. Egy szép napon Máté elindult a lépcsőn Klárához. Amikor a nyolcadik emeleten volt, akkor éppen félúton járt. Hányadik emeleten lakik Klára?
 A) 12 B) 14 C) 16 D) 18 E) 20

13. Egy nagy kockát az ábrán látható módon feldarabolunk 64 egyforma kis kockára. A nagy kockának 5 lapja zöld volt, 1 lapja pedig fehér. Hány olyan kis kocka lesz a feldarabolás után, amelynek 3 zöld lapja van?

A) 0 B) 4 C) 8
D) 16 E) 24



14. Jancsi elindít egy e-mail láncot. Január elsején elküld egy üzenetet Ferinek. Az üzenetben az szerepel, hogy aki megkapja, küldje tovább másnap délben két olyan barátjának, akik még nem kaptak mástól ugyanilyen tartalmú e-maillt. Feri másodikán tovább is küldi két barátjának, akik szintén követik az utasításokat, és így tovább. Harmadikán estig így összesen $1+2+4=7$ emberhez jut el Jancsi üzenete. Összesen hány emberhez jut el az üzenet ötödikén estig?

A) 15 B) 16 C) 31 D) 32 E) 63

15. Egy gyárban négyzet alakú csempéket gyártanak. Minden csempe négy egyforma részből áll, az egyes részeket vagy kékre, vagy sárgára festik. Az is lehet, hogy mind a négyet egyforma színűre. Az ábrán lévő két csempe színezését nem tekintjük különbözőnek, mert egyik a másikba átforgatható. Hány különbözőnek tekinthető csempe készíthető?

A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 9



16. Melyik szám kerül a csillag helyére, ha a táblázat mindkét sorában ugyanannyi a számok összege?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	199
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	*

A) 99 B) 100 C) 109 D) 209 E) 289

5 pontos feladatok

17. Egy kis dunai kompon egyszerre vagy 10 személyautót, vagy 6 teherautót tudnak átvinni a folyó másik oldalára. A komp mindig teljesen megrakodva közlekedik. Egy napon a komp ötször kelt át a folyón, miközben összesen 42 járművet vitt át a túlpartra. Hány volt ezek közül személyautó?

A) 10 B) 12 C) 20 D) 22 E) 30

18. Az eredmény kiszámolása nélkül próbáld megmondani, hogy az alábbiak közül melyik kérdésre adja meg a választ a $60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 7$ szorzat?

A) Hány perc van egy héten? B) Hány órából áll hat nap?
C) Hét óra az hány másodperc? D) Hány másodperc telik el egy hét alatt?
E) Hány percből áll huszonnégy hét?

19. Egy 4×4-es táblázat minden cellájába a francia kártya egyik lapját tettük. Az ábrán a kártyalapok színét jelöltük az ismert négyféle ábrával. Egy lépésben bármelyik két lapot megcserélhetjük. Szeretnénk elérni, hogy mindegyik sorban és mindegyik oszlopban mind a négyféle jelű kártyából egy darab legyen. Legkevesebb hány lépésben tudjuk ezt elérni?

♥	♥	♦	♣
♦	♠	♠	♥
♣	♦	♠	♣
♠	♣	♥	♦

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5
20. Két éve két cicám, Cirmi és Kormi életkorának összege 15 év volt. Most Cirmi 13 éves. Hány év múlva lesz Kormi 9 éves?
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5
21. A gyerekek megszámozták, hány könyv van a család könyvespolcain összesen. Anna 210-et számolt, Bea 198-at, Cili pedig 215-öt. Anya elárulta, hogy az egyik gyerek 12-t tévedett, a másik 7-et, a harmadik pedig 5-öt, de azt nem árulta el, melyikük mennyit. Hány könyv volta könyvespolcokon valójában?
- A) 203 B) 205 C) 208 D) 220 E) 222
22. Andris, Sanyi, Robi és Misi tájfutó versenyen vettek részt Egerben. A fiúk lakhelyei valamilyen sorrendben: Pécs, Veszprém, Szeged, Zalaegerszeg. A következőket tudjuk róluk:
- ♦ Andris és a zalaegerszegi fiú péntek este ugyanazzal a busszal érkeztek. Egyikük sem járt még soha sem Pécsen, sem Szegeden.
 - ♦ Robi nem zalaegerszegi, de szombaton a pécsi fiúval ettek a verseny után egy babgulyást.
 - ♦ Misi a pécsi fiút a vasárnapi versenyen mindössze 2 másodperccel előzte meg. Melyik városban lakik Misi?
- A) Pécs B) Veszprém C) Szeged D) Eger E) Zalaegerszeg
23. Béla felírta egy lapra minden barátjáról, hogy hányadik hónap hányadik napján van a születésnapja. Észrevette, hogy mindegyiküknél a két felírt szám összege 35. Béla semelyik kétbarátjának nincs ugyanazon a napon a születésnapja. Legfeljebb hány barátja lehet Bélának?
- A) 7 B) 8 C) 9 D) 10 E) 12
24. Apa futóversenyt rendezett három fia részére. Kezdetben mindegyiküknek ugyanannyi cukorkát adott. Egyik futás során sem alakult ki holtverseny. Minden futam végén a harmadik helyezett adott egy cukorkát a második helyezettnek és két cukorkát a győztesnek. A többiek nem adtak cukorkát senkinek. Öt futam után

Misinek 18, Ferkónak 8, Jóskának pedig 4 cukorkája volt. Hány futamot nyert meg Misi?

A) 1

B) 2

C) 3

D) 4

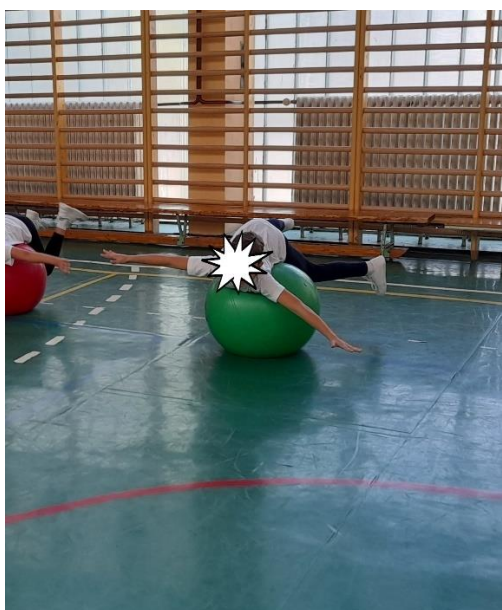
E) 5

Összeállította: Erdős Gábor

Lektorálta: Kiss Sándor

Ötletek, feladatjavaslatok: „Kangaroo Meeting 2009” résztvevői, Minszk, Fehéroroszország A
verseny főszervezője: Pintér Ferenc - Zalai Matematikai Tehetségekért Alapítvány

5.sz. melléklet:









6. sz. melléklet:

Szülői interjú kérdései:

1. Tapasztal változást a gyermeke mozgásában? Amennyiben igen, mit?
2. Gyermeke beszámol-e az egyensúlyfejlesztő testnevelés órákról? Mit mesél otthon? (pl. milyen gyakorlatokat csinált, tetszett-e neki, biztonságban érezte magát/félt az eleséstől, sérüléstől)
3. Keresi a gyermek a mindennapokban az egyensúlyi helyzeteket? (pl. hintázás, útpadkán sétálás, pörgés, egy lábon állás, stb.) Milyen helyzetet kedvel?
4. Tapasztal pozitív változást gyermeke tanulmányi eredményében az előző évekhez képest (3. osztály előtt)? Milyen tantárgy(ak)ból?
5. Matematikában a szöveges feladatok megoldása egyszerűbben történik gyermeke számára az előző évekhez képest (3. osztály előtt)?
6. Gyermeke eleséseinek száma csökkent-e az előző évekhez képest (3. osztály előtt)?

Osztályfőnöki interjú kérdései:

1. Hallottad a gyerekeket az egyensúlyfejlesztő órákról beszélni?
2. Észreveszel bármilyen változást a mindennapokban a gyerekek mozgásában?
3. Érzékelsz egyértelmű javulást a tanulmányi eredményekben?
4. Könnyebben megy a matematikai szöveges feladatok megoldása? (Jobban megértik a feladatokat a gyerekek? Csökkent a hibás megoldások száma?)

A csoportinterjú kérdései:

1. Észrevettétek hogy ebben a tanévben több egyensúlyra irányuló gyakorlat volt, mint az előzőekben?
2. Mennyire tetszettek ezek a típusú gyakorlatok, órák?
3. Mennyire voltak megőrltetőek ezek a gyakorlatok?
4. azok, akik otthon vagy az iskolai szabadidőben (napközi, szünetek) is végeznek ilyen típusú gyakorlatokat?

5. Ki érzi úgy hogy jobban, könnyebben teljesített az iskolában ebben a tanévben, mit előtte? Ki az, aki jobb lett matekból (jobbak a jegyei)?
6. Szeretitek a szöveges feladatokat?
7. Könnyebben megy a szöveges feladatok megoldása most, mint korábban?
8. A testnevelés vagy a matematika órákat tartjátok nehezebbnek?

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni Dr. Varró Bernadett segítségét, aki szakmai tanácsaival, tudományos tapasztalataival hozzájárult a dolgozatom elkészítéséhez.

Köszönettel tartozom a Gyöngyösi Arany János Általános Iskola volt intézményvezető asszonyának Juhászné Dáfkó Andreának, hogy engedélyezte az iskolában megvalósuló kutató munkámat.

Köszönöm a Gyöngyösi Arany János Általános Iskola 2023/2024-es tanév 3.a és 3.b osztályos tanulók szüleinek hozzájárulását ahhoz, hogy gyermekeik a kutatásban részt vehettek.

Hálával tartozom a gyerekeknek, akik mindenben együttműködtek velem.

Köszönöm a férjem és gyermekeim támogatását.

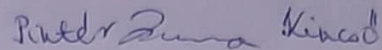
Nyilatkozat

NYILATKOZAT

Alulírott **Pintér Zsuzsanna Kincső**, büntetőjogi felelősségem tudatában kijelentem, hogy az általam benyújtott, **Az egyensúlyrendszer állapota és a matematikai problémamegoldó képesség** című TDK dolgozat önálló szellemi termékem. Amennyiben mások munkáját felhasználtam, azokra megfelelően hivatkoztam, beleértve a nyomtatott és az internetes forrásokat is.

Tudomásul veszem, hogy a szakdolgozat elektronikus példánya a védés után az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem könyvtárában kerül elhelyezésre, ahol a könyvtár olvasói hozzáférhetnek.

Jászberény, 2024.11.06.


Aláírás

