

---

**EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM**  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

---



**Általános iskolai fizikatanítás társasjátékok integrálásával**

Készítette:

Kemenczei Edina

matematika-fizika osztatlan tanárszak

IV. évfolyam

Témavezető:

Dr. Hömöstrei Mihály

mestertanár

Budapest, 2023.

## Absztrakt

A dolgozatomban bemutatom, hogy az általam készített játékok hogyan alkalmazhatóak a fizika tanításában. Az általános iskolás korosztály számára a fizika tantárgy megértését és megkedveltetését tűztem ki célul, ezt tanárként egy kreatívabb formában valósítottam meg az óráimon: saját készítésű játékok a fizika tárgyhoz kapcsolódó témával. Ezekkel az eszközökkel változásokat akartam elérni a tanulóknál, hogy a fizikát kevésbé gondolják nehéznek, lássák a hétköznapi életben is a tanultak hasznát. Ezekhez különböző már létező és a tanulók által is ismert játékokat alakítottam át, ezeket a játékokat fizika tantárgy tanulásához illeszkedővé tettem. A mérés során az általam tanított két osztályba különböző játékokat vittem be. A Maradj talpon! játék célja a tanulók önértékelése egy tananyag rész végén, mivel hetedik osztályba vittem be, így az eddigi tudásukról a kinematika témakörében kaptak visszajelzést. Az egymás között feltett kérdések kizárólag az addig tanultakat kéri vissza. A hetedik osztályban még kiemelendő a játékos tanulói kísérlet, az órán a tanulóknak egy lufi mozgását kellett vizsgálniuk. Ezt megelőzte, hogy egy puzzle kirakásából kellett rájönniük a mérőpároknak, hogy milyen adatokat is kell mérni. Nyolcadik osztályban használt játékom Gazdálkodj okosan! célja pedig, hogy különböző háztartási kis- és nagygépek energia használatával tisztában legyenek. Az eredeti szabályoktól eltérően a fizetőeszköz a kWh, ezzel kitekintést kaptak arra, hogy az általuk is használt eszközök mégis mennyi fogyasztást jelentenek havi szinten számolva. A mérés végére kapott eredmény, hogy érdemes nem a hagyományos frontális módon tanítani; a tanulók élvezték a játékokat, és ezek az új módszerek az attitűdben és a tudásukban is pozitív változást értek el.

## **Motiváció**

Tavaly kezdtem el tanítani a Roszík Mihály Evangélikus Általános Iskolában óraadó tanárként. Itt a diákok nem minden esetben lelkesednek a fizika tantárgy iránt. Ez motivált arra, hogy ne csak frontális tanításból és önálló feladatmegoldásból álljanak az órák, hanem játékokkal és élményekkel adjuk át a diákoknak ennek a tudománynak az alapjait. A 2021-2022-es tanévben már vittem be az akkori hetedikes osztályba társasjátékot a súly és a tömeg fogalmai közötti különbség elsajátításához. Ez a módszer sikeresnek bizonyult, a diákoknál könnyen kialakult a fogalmi különbség így ezzel a tapasztalattal gazdagodva szeretnék további lehetőségeket keresni hasonló játékokra.

# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	5
2. A társasjátékok és a játékok szerepe az oktatásban.....	7
2.1. A fizika tantárgy oktatásában.....	7
2.2. Tanmenet.....	7
2.3. Kísérlet és játék - Egy lufi mozgásának vizsgálata.....	10
2.4. A társasjátékok a tanórákon .....	12
2.4.1. Maradj talpon!.....	12
2.4.2. Gazdálkodj okosan!.....	15
2.5. Egy „hagyományos” tanóra.....	18
3. Személyes tapasztalatok.....	20
4. Kiértékelés.....	20
4.1. A hetedikes korosztályban.....	21
4.2. A nyolcadikos korosztályban.....	27
5. Diskusszió.....	31
6. Köszönetnyilvánítás.....	32
7. Függelék.....	33
8. Felhasznált irodalom.....	37

# 1. Bevezetés

E fizika tantárgy az esetek többségében egyike a legkevésbé kedvelt tárgyaknak<sup>1</sup> a diákok körében. Sok tanulónak az jelenti a nehézséget, hogy az összefüggéseket és a kapcsolatokat is érteni kell a témakörökben, például, hogy a hő nem csak akkor jön szóba, amikor termodinamikai problémákat tanulunk, hanem például elektrosztatikában is beszélünk hőről, hiszen egy izzóban is van hőtani hatása az áramnak, vagy például a súrlódás során is keletkezik hő. Tanárként segíteni kell a diákokat, hogy fejlődjön a természettudományos kompetenciájuk ezen komplex látásmóddal. Mindenki a maga módján próbálja a tanulóit segíteni, melyek lehetnek akár kiselőadások, szorgalmi feladatokok, kutatások, javító felelések. Ezek azonban olyan segítségek, amik a tanulási folyamat közben alkalmazhatóak. Tanárként megfogalmazódott bennem a kérdés, hogy lehetne-e olyan tanulási folyamatot szervezni, amelyben már a motiváció adott lenne az iskolások számára a fizika tárgy tanulásának első pillanatától. Ennek egy módja lehet, hogy az egyén tanulását támogatjuk, ez a tanórán belül történik, hogy később az önálló tanulási szakaszban kevesebb teher nehezedjen rájuk.

Ennek a korosztálynak sokszor<sup>2</sup> hetedikben hatalmas változást jelentenek az új tárgyak, mert ekkor a környezetismeret 3-4., majd természetismeret 5-6. évfolyam órákat felváltja a kémia, földrajz, biológia és fizika. Ezeket a tárgyakat sokszor másként kell tanulni, már nem elég tudni, hogy ha melegítjük a jeget, akkor vizet kapunk, tudni kell a halmazállapotváltozás nevét, tudni kell, hogy milyen hőmérsékleten történik. Ezt mind a heti 1-2 fizika óra során tanulják meg, melyet jelenleg kevésnek gondolok ahhoz, hogy a tananyagot és ehhez érdekességeket is tanuljunk a minket körülvevő világról.

A 2021-2022-es tanévben a hetedik osztályba járó tanulóimnak első félévben egy, majd a második félévben kettő órában tartottam a fizika órát, a nyolcadik osztályosokat pedig heti kettő, ezt követően a második félévre lecsökkent heti egy tanórában tanítottam. A heti két óra is egymást követő óra volt, így heti egy alkalommal találkoztunk. Ez a néha 45 vagy néha 90 perc összességében arra volt elég, hogy megismerkedjünk az anyaggal, és a következő hétre már kezdjük is újra a tanulási folyamatot. Ez a felosztás a 2022-2023-as tanévben se lesz másként, így az anyag érthető és hatékony átadása érdekében új módszerek kidolgozására volt szükség.

Így született meg az ötlet, hogy a tömbösített órákon a diákok motivációját társasjátékok segítségével szeretném fenntartani. A játékok segítségével könnyebbé válhat a tanulási

---

<sup>1</sup> Attitűdvizsgálatok Csapó Benő és munkatársai 1995

<sup>2</sup> Az első dolgozatok nem mindig a korábbi teljesítményeket tükrözik a tanulóknál.

folyamat, esetleg szerethetőbbé teszik a fizika tantárgyat az oktatási kísérletben részt vevő osztályok számára. A dolgozatban a két osztály tanulási folyamatának a szeptember és október hónapokban játékokkal való megtámogatásának eredményét írom le.

## 2. A társasjátékok és a játékok szerepe az oktatásban

### 2.1.A fizika tantárgy oktatásában

A gamifikáció szerepét egyre jobban ismerik fel a közoktatásban<sup>3</sup>, lehet ez a pontrendszer vagy különböző online felületek használata. Ekkor a megfelelő témakörnél értelmezhető a játék működése, illetve akár demonstrációknál vagy tanulói kísérleteknél is fontos szerepbe kerülhet az eszköz (pl. Newton-bölcső, ugró béka). A tapasztalat azt mutatja, tanulók élvezik, ha ilyen, a szokásos frontális módszerektől eltérő módon tanulhatnak.

Manapság rengeteg társasjáték található a boltok polcain, az egyszerűbbektől az összetettebb, komplex gondolkodást igénylő játékokig. Ezekből néhány játékot alakítottam át úgy, hogy a fizika órák tartalmával is összehangolva el tudják sajátítani az ismereteket a tanulók egy olyan folyamatban, ahol a társas készségeik is fejlődnek.

### 2.2.Tanmenet

A szeptemberi és októberi hónapokra ennek megfelelően összeállítottam a két osztálynak a tanmeneteit. A hetedik osztály számára a kinematika témakör bevezetését választottam, a nyolcadikos tanulóknak pedig a hőtan témakört jelöltem ki az év elején feldolgozandó tananyagként. Ezeket terveztem megtanítani, és a később részletezett játékok integrálásával segíteni az ismeretek elsajátítását.

Az 1.táblázat szemlélteti a hetedikesek tanmenetét heti 1 órával:

Tankönyv: Dr. Zátanyi István: Fizika 7.

Ssz.	Az óra témája	Célok, feladatok	Ismeretanyag
<b>I. Testek mozgása</b>			
1.	Bevezető óra: Miért tanulunk fizikát?	Ismerkedés a tankönyvvel, balesetvédelem.  Felmérő tesztek: attitűd és tudás.  (Online felületen)	Balesetmegelőzési ismeretek, a tankönyv használatának ismerete.

<sup>3</sup> Egyre több tanár ismerősömnél láttam. Hospitálásaim során is különböző módszerekkel találkoztam már.

2.	Nyugalom/mozgás, út, pálya, elmozdulás.	A vonatkoztatási rendszer és a fizikai fogalmak megértése.	Fizikai alapfogalmak: tömeg, hosszúság, idő, űrtartalom, terület.
3.	Tanári kísérlet: Szabályos és absztrakt testek mérése.	Szabályos testek esetén a képletek használata. Absztrakt testre módszer bemutatása.	A korábbi ismeretek gyakorlása ismert testeknél. Problémamegoldó készség fejlesztése az absztrakt testek mérésével.
4.	Idő és távolság mérése.	Időmérő eszközök bemutatása. Út. Tanulói kísérlet: Lufi ejtés	Időmérés módszerei. Út fogalmának kialakulása.
5.	A sebesség és kiszámítása.	Számolási példák.	Mértékegységek hibátlan átváltása. Mérési folyamatok megismerése.
6.	Játék: Maradj Talpon!	A tanult fogalmak összegzése.	-
7.	Értékelés	Attitűd és tudás tesztek kitöltése.	

**1.táblázat:** Tanmenet 7. osztályban.



A másik osztályban azért használjuk még a tavalyi tankönyvet, mert másfél órás lebontásban van a fizika, így a hőtan anyagrészt átvettem erre az évre.

A nyolcadikosok tanmenete (szintén heti 1 órával számolva) a 2. táblázatban látható:

Tankönyv: Dr. Zátanyi István: Fizika 7.

Ssz.	Témakörök	Célok, feladatok	Ismeretanyag
<b>I. Hőtan</b>			
1.	Bevezető óra: Mit csinálunk a következő 2 hónapban?	Bemeneti tesztek: Attitűd és hőtani ismeretek (Online felületen) Balesetmegelőzési szabályok.	-
2.	A hőmérséklet mérése.	Hőmérséklet mérése, hőmérséklet leolvasása a Celsius-féle hőmérőn. Alappontok meghatározása. A leggyakoribb hőmérséklet mértékegységek.	Hőmérő leolvasása, Celsius-fok, kelvin.  A hőmérséklet fogalmának elsajátítása.
3.	Hőtágulás, tanári kísérlet: Vízben festék.	A kísérlet kiértékelése közösen.	Egy jelenség felírásának megértése.
4.	Energia.	Az új ismeretek elsajátítása.	Az energia fogalma, fajtái: termikus energia, rugalmas, helyzeti, mozgási energia. Jele, mértékegysége.
5.	Teljesítmény. Hatásfok.	Az új ismeretek elsajátítása.	Teljesítmény fogalma, jele, mértékegysége. Hatásfok fogalma, jele, mértékegysége.

6.	Játék: Gazdálkodj okosan!	Tudatos energiatakarékosság.	-
7.	Hőtani ismeretek dolgozat.	Hőtani ismertek és attitűd teszt.	-

**2.táblázat:** Tanmenet 8. osztályban.

### 2.3. Kísérlet és játék - Egy lufi mozgásának vizsgálata

A hetedik osztályban elvégzett kísérlet (1. táblázat 4. sor) előtt két kirakós játékot vittem be a diákoknak. Ennek a funkciója az volt, hogy a képek alapján kellett kitalálnia a mérőcsoportoknak, hogy mit kell mérniük, az ugyanis az előre megírt mérőlapon nem szerepelt. A kísérlethez kapcsolódó óratervet a 3. táblázat tartalmazza.

Időkeret	Az óra menete	Nevelési-oktatási stratégia			Megjegyzések
		Módszerek	Tanulói munkaformák	Eszközök	
1'	Órai eleji jelentés.	megbeszélés	-	-	-
2'	A mérés előszítése, mérőpárok beosztása.	megbeszélés	frontális	-	A felosztást a tanár előre elkészíti, hogy a csoportok összetétele vegyes legyen.
5'	A mérés ismertetése, feladatlapok és puzzle kiosztása.	megbeszélés	frontális	puzzle, mérési jegyzőkönyv	-

2'	A puzzle kirakása.	munkáltatás	csoporthos munka	puzzle	Akinek sikerült kiraknia a képet, azt lehet kérdezgetni, hogy mit látnak rajta.
20'	A mérés elvégzése.	munkáltatás	csoporthos munka	mérési jegyzőkönyv, stopper, léggömb, legalább 1 méter hosszú mérőszalag	Egy léggömb esését mérik a tanulók. Különböző magasságokból.
10'	A tanulók a kapott eredményeikből saját maguktól próbálnak következtetést levonni.	munkáltatás	csoporthos munka	mérési jegyzőkönyv	-
5'	A kitöltött jegyzőkönyvek megbeszélése.	megbeszélés	frontális	mérési jegyzőkönyv	-

**3.táblázat:** Tanulói kísérlet óraterve.

## 2.4. A társasjátékok a tanórákon

Ezekre a foglalkozásokra egy teljes tanórát szántam, ehhez óratervek is készültek. A két társasnak más szerepet adtam a tanulási folyamatban: az egyik diagnosztikai értékelésre használtam, másrészt vannak olyanok, melyek szerepe az, hogy a hétköznapi életbe kitekintve is bemutassam a fizika tárgy fontosságát.

### 2.4.1. Maradj talpon!

Ezt a játékot a hetedikeseikkel tanult részekhez igazítottam. A játékszabályok<sup>4</sup> szinte ugyanazok maradtak annyi változtatással, hogy a kártyákon összesen egy kérdés szerepelt, nem pedig az eredeti játékszabály szerinti több és különböző nehézségű kérdéssel egy lapon. Ahogy a tanmenetben is szerepel, ezt a felmérő előtt játszottuk, hogy az addig tanult ismereteikről egy visszajelzést kapjanak a diákok és arról, hogy mennyire lenne elég a tudásuk egy dolgozathoz. Ez a játék kiválóan használható diagnosztikai felmérésnek egy tanulócsoport, vagy akár osztály esetén is. A tanár könnyen körbe tud járni, ezzel megfigyelheti a kisebb csoportokban a közös játékot, vagy a tanulók nehézségeit az adott témával kapcsolatosan.

Egy 45 perces óra keretein belül a játékhoz készült óratervet a 4. táblázat tartalmazza.

Időkeret	Az óra menete	Nevelési-oktatási stratégia			Megjegyzések
		Módszerek	Tanulói munkaformák	Eszközök	
1'	Órai eleji jelentés.	megbeszélés	-	-	-
2'	A játék előkészítése. Az osztály három csoportra osztása.	megbeszélés	frontális	a diákok nevei cetlikon	A felosztás véletlenszerűen, húzás alapján történik, 3 csoportra osztva a gyerekeket.

<sup>4</sup> <https://jatekdij.hu/tartalom/tarsasjatek/Maradj-talpon.pdf>

5'	A „Maradj talpon!” nevű játék bemutatása.	szemléltetés	frontális	játékszabály	A kérdések az alapjátéktól eltérően az eddig tanultakat tartalmazzák. Ezen kívül a lapokon csak 1 kérdés szerepel.
30'	Egy kör játék a tanulóknak.	tevékenykedtetés	kooperatív csoportmunka	stopper, kérdéskártyák, a tanulók nevei kártyákon	A tanár közben körbejár és figyeli a diákok közötti versenyt.
7'	A játék során szerzett tapasztalatok átbeszélése.	beszélgetés, ellenőrzés	frontális	-	Lehetséges kérdések: -Volt olyan kérdés, amit többen se tudtak? -Ki nyert? -Mi volt nehéz?

**4.táblázat:** Óraterv a Maradj Talpon! játékhoz.

Ebben a játékban fontosnak tartottam az egyértelmű és rövid kérdéseket, ehhez hasonlóan a válaszok se voltak hosszúak.

A verseny közben az 5.táblázatban látható kártyákat kapták meg a tanulók.

Mi a hosszúság jele? (l)	Mi a hosszúság mértékegysége? (méter)
--------------------------	---------------------------------------

Mi a méter jele? (m)	Mi a tömeg jele? (m)
Mi a tömeg mértékegysége? (kilogramm)	Mi a kilogramm jele? (kg)
Mi az idő jele? (t)	Mi az idő mértékegysége? (másodperc/szekundum)
Mi a másodperc jele? (s)	Mi a hőmérséklet jele? (T)
Mi a hőmérséklet mértékegysége? (Kelvin)	Mi a Kelvin jele? (K)
Mi válaszol arra, hogy hogyan mozog a test? (Kinematika)	Mi válaszol arra, hogy miért mozog a test? (Dinamika)
Hogy nevezzük azt a folyamatot, ami elmozdulással jár? (mozgás)	Milyen állapotban van a test, ha nem mozog? (nyugalom)
Az asztalom van egy könyv, milyen állapotban van? (nyugalom)	A kint hintázó gyerekek, milyen állapotban vannak? (mozgás)

Hogy nevezzük a kiindulópont és a végpont távolságát? (elmozdulás)	A lufi mozgásának vizsgálatánál mit mértünk? (út és idő)
Milyen mennyiség a sebesség? (vektor)	Milyen mennyiségeket kell mérni, hogy sebességet számoljunk? (út és idő)
Mi a mértékegysége a sebességnek? (m/s vagy km/h)	Hogyan számolunk utat? ( $v \cdot t$ )
Hogyan kell kiszámolni az időt? (s/v)	

5.táblázat: Kérdéskártyák Maradj Talpon! játékhoz.

Sok helyen a tanulók eddigi ismereteihez igazítottam a kérdést, például bizonyos fizikai mennyiségekre csak egy fajta számolást ismertek még a mérés idején.

### 2.4.2. Gazdálkodj okosan!

A társasjátékot a nyolcadikos tanulóknak a hőtani tanulmányok végén vittem be. Az eredeti szabályoktól<sup>5</sup> sokszor eltértem, például csak egy fajta fizető eszközt jelöltem ki és nem volt szerencse kártya, mint az eredeti játékban. A jó stratégia megtalálása is egyszerűbb volt most, de a szerencse is fontos volt, hogy mindent meg tudjanak venni a játék végére.

A játék célja az volt, hogy ez korosztály is tisztában legyen az energiafelhasználással, komplexebb és több dologtól is függhet. Ezek az adatok a MVM<sup>6</sup> honlapjáról származnak, ez csak egy viszonyítás, a mintában végig egy 4 fős család volt a modell, és hogy náluk hogyan nézne ki egy hónap. Természetesen minden család más. Ennek ellenére felkészíthetjük őket a

<sup>5</sup> <http://www.ketaklub.hu/letoltes/Gazdalkodj%20okosan.pdf>

<sup>6</sup> <https://www.mvmnext.hu/aram/pages/aloldal.jsp?1=1&id=855&type=18>

tudatos energiafelhasználásra. Elkezdhetnek gondolkozni az alternatívákon. Elindul a gondolkodás és érdeklődés, hogy hogyan is lehetne esetleg spórolni a saját energiafelhasználásukkal.

Egy hagyományos tanórán ezzel az időbeosztással lehetne megvalósítani az órát. A 6.táblázatban szerepel az óraterv.

Időkeret	Az óra menete	Nevelési-oktatási stratégia			Megjegyzések
		Módszerek	Tanulói munkaformák	Eszközök	
1'	Jelentés óra elején.	megbeszélés	-	-	-
2'	A játék előkészítése, 4 fős csoportok megalkotása a játékhoz	megbeszélés	frontális	-	A tanár előre összeállította a csapatokat.
5'	A „Gazdálkodj okosan!” nevű játék bemutatása.	szemléltetés	frontális	játékszabály	A fizető eszköz a kWh mennyiség.
30'	Egy kör játékot lejátszanak a tanulók	tevékenykedtetés	kooperatív csoportmunka	mezők szövege, tábla, dobókocka, bábuk, lap a fizető eszköz számolására	A tanár közben körbe jár és figyeli a diákok közötti versenyt.



7'	A játék során szerzett tapasztalatok átbeszélése.	beszélgetés, ellenőrzés	frontális	-	Lehetséges kérdések: -Mi az, amit mindenki meg tudott venni a csoportban? -Mi az, amit túl drága volt megvenni?
----	---	-------------------------	-----------	---	---

6.táblázat: Óraterv a Gazdálkodj okosan! játékhoz.

A játék lebonyolítása során a mellékelt szabályokkal és fizetőeszközökkel játszott az osztály. A játék során szükséges a bankár kijelölése, az én megvalósításomban minden csoportban volt olyan diák, akinek a számolási képességei erősek voltak. Ettől függetlenül mindenkinek ugyanúgy számolni kellett a bevételt és a kiadást. A játékhoz készült mezők szövege az 1.ábrán, a játéktábla a 2.ábrán szerepel.

#### Szöveg a mezőkhöz

Jó játékot! ♥

#### START

Mindenki 200 kWh-val kezd.

A START mezőn áthaladva 150kWh-t kap mindenki és ha megáll rajta, akkor pedig 250 kWh-t.

- Hajszárító  
*A családod rendszeresen szereti a haját tökéletes állapotban tartani. Havi szinten a fogyasztásokat 6 kWh.*
- Hűtőszekrény  
*Az ételeket fontos a hűtőben tartani. Ezzel a fogyasztásokat 56kWh egy hónapban.*
- Mikrohullámú sütő  
*Van, amikor nem szeretnek főzni ilyenkor jó egy gyors mikros ebéd. Ezzel kb. 4kWh-t fogyasztotok.*

#### ÁRAMSZŰNET

*Ma az egész városban áramszünet van, 6 órán át. Sikerült 50 kWh energiát spórolnod ma. De, ha nem, dobsz páros számot a következő körben, ezt egy sorozat maratonra el is pocsékolod!*

- Kávéfőző  
*Koffein függőség? Áh, ugyan mi az? Havi szinten lehet 1,5 kWh-t jelent ez.*
- Energiatakarékos izzó  
*Még jó, hogy kicseréltétek a régi villanykörtéket. 4kWh.*
- Mobilfeltöltés  
*Ugye este nem az ágyban töltöd magad mellett? Havonta 0,8 kWh*

#### KIRÁNDULÁS

*A családod a mai napon kirándulni, ment az erdőbe, így ma otthon lekapcsoltak minden elektronikát és nincs fogyasztásuk. Élvezd a te is a természetet!*

- Fűtés, konvektorral  
*Pont most ősszel kell ezt játszani. Pont most jött meg a fűtés számla. 560 kWh*
- Elektromos tűzhely  
*Havi szinten a főzés 80 kWh-t jelenthet.*
- Mosógép  
*Egy finom ebéd után kell a tiszta tányér is. Ez akkor, ha nem segítesz anyának mosogatni. :c 56 kWh havonta.*



#### BAJ VAN!

*Felkapcsolva maradt a villany, ameddig nem dobsz egy hatost ezen a mezőn maradsz és a fogyasztásod 10kWh-t megy le.*

- TV  
*Muszáj bekapcsolni a streaming szolgáltatókat, mert (kedvenc sorozatod) új részét adják. Ez havonta 7 kWh (Szigorúan napi 5 órát véve!)*
- Számítógép  
*Fontos a kikapcsolódás! Ha a család napi 5 órát használja csak a gépet az 140 óra egy hónapban az pedig 47 kWh havonta.*
- Mosógép  
*Minden héten fel akarod venni a kedvenc pulcsid, ezért sűrűn mostok. Számoljuk csak ki! 40 kWh az egy átlagos esetben.*

Adatok innen: <https://www.mvnext.hu/aram/pages/aloldal.jsp?l=1&id=855&type=18>

1.ábra: A Gazdálkodj okosan! játék mezőjéhez tartozó használati útmutató.

<b>START!</b>	HAJSZÁRÍTÓ	HŰTŐSZEKRÉNY	MIKRÓHULLÁMÚ SÜTŐ	<b>ÁRAMSZÜNET</b>
MOSÓGÉP	 <b>Gazdálkodj okosan!</b> 			KÁVÉFŐZŐ
SZÁMÍTÓGÉP				ENERGIATAKARÉKOS IZZÓ
TV				MOBIL FELTÖLTÉS
<b>BAJ VAN!</b>	MOSOGATÓGÉP	ELEKTROMOS TŰZHELY	FŰTÉS KONVEKTORRAL	<b>KIRÁNDULÁS</b>

**2.ábra:** Játéktábla a Gazdálkodj okosan! társasjátékhoz.

## 2.5. Egy „hagyományos” tanóra

A dolgozat eddigi részében a hagyományostól eltérő órák óratervei szerepeltek. A *7.táblázatban* egy olyan óra óraterve is említésre kerül, amelyet a saját szokásos tanítási stílusom szerint tartottam meg, ügyelve, hogy a tanári szerep kiemelt legyen. Az óra a nyolcadik osztályban zajlott és a hőmérséklet fogalom köré épült. A hagyományos órák viszonyítási alapként szolgáltak a játékosított órákhoz képest.

Időkeret	Az óra menete	Nevelési-oktatási stratégia			Megjegyzések
		Módszerek	Tanulói munkaformák	Eszközök	
1'	Jelentés óra elején.	megbeszélés	-	-	-
5'	Hozott tudás összegyűjtése. A hőmérséklet fogalom megalkotása.	megbeszélés	frontális osztálymunka	tábla, füzet	hideg, meleg elhangzik, hőérzet

10'	Hőmérők keresése interneten.	munkáltatás	páros munka	füzet, tablet	Padonként a diákok kapnak egy tabletet és azon keresnek különböző hőmérőket.
5'	„Az ember hőmérséklete” című bekezdés elolvasása	munkáltatás	egyéni munka	tankönyv	Mindenkinek önállóan el kell olvasnia a részt a tankönyvből.
5'	Moderált beszélgetés a lázról. Mi a gyakorlat az elmulasztására.	megbeszélés	frontális osztálymunka	-	Hangozzon el: borogatás, hűtőfürdő, gyógyszeres kezelés.
5'	„A hőmérő történetéből” című rész elolvasás az Érdekességeknél.	munkáltatás	egyéni munka	tankönyv	-
8'	Különböző hőmérséklet skálák leírása füzetbe. (Kihez köthető? Mi a 0 a skálán?)	tanári előadás	frontális osztálymunka	tábla, füzet	Réaumur, Celsius, Kelvin, Fahrenheit.
4'	Hőmérők megint: <a href="https://learningapps.org/2313512">https://learningapps.org/2313512</a>	megbeszélés	frontális osztálymunka	digitális tábla	-
2'	Az órán elhangzottaknak összefoglalása szóban	tanári előadás	frontális osztálymunka	-	-

**7.táblázat:** Óratervezet egy „hagyományos” órához.

### 3. Személyes tapasztalatok

A játékok elkészítését és ezekre az órákra való készülést is élveztem. Nem a szokásos tankönyvi és munkafüzeti példákat kellett átnézni, és ugyanazt a képletet betanultatni a tanulóimmal. Ezeket a játékokat a saját tanmenetembe illesztettem be, de könnyen formálható mind a kettő. A puzzle-t kedvcsinálóként illesztettem be az órába. Sokkal lelkesebben várták a kísérletet, mint gondoltam volna az osztályról. A Maradj talpon! kérdéseit bármikor meg lehet változtatni, hogy illeszkedjen például a hőtan, vagy akár az optika témaköreibe is. A Gazdálkodj okosan! szintén alkalmas arra, hogy más fizető eszközzel és szöveggel megalkossuk, továbbá mértékváltás gyakorlásánál is alkalmas lehet (például űrtartalom a fizető eszköz). A csapatok kialakításánál odafigyeltem, hogy a diákok ne homogén csoportokban legyenek. Mindkét osztályban sikerült elérnem, hogy olyanok is együtt tevékenykedjenek az óra folyamán, akik nem sűrűn kommunikálnak az osztálytermen kívül. Jó volt látni, hogy az osztályközösség vidám hangulatban játszik. Összességében elmondható, hogy a játékok elkészítését, az órákra való felkészülést, valamint ezek megvalósítását pozitív, építő jellegű tapasztalatként éltem meg.

### 4. Kiértékelés

Az oktatási kísérletet a 23 fős hetedik osztályban és a 27 fős nyolcadik osztályban végeztem. A mérés során csak tesztcsoporttal dolgoztam. A tanulási folyamatot megelőző tudás és attitűd, majd a mérés utáni tudás és attitűd tesztek<sup>7</sup>ből készült eredményekkel vizsgálom<sup>7</sup> az alkalmazott módszerek hatását.

Az attitűd tesztekben a fizika tantárgyhoz való hozzáállást vizsgáltam a tanulóknál, a bevitt társasjátékokat és kísérleteket értékelték a frontális oktatással összevetve. A tanultakat felmérő tesztekben különböző kérdés típusokkal mértem a megszerzett tudásukat. Ebben a tesztben számolási, grafikon értelmezési, fogalmazási, valamint megnevezési feladatok szerepeltek. Mindkét felmérőt teljes egészében én állítottam össze.

Az eredmények feldolgozásál párba állítottam mind a két teszt típusnál az előzetes mérési eredményeket a kimeneti eredményekkel. Ezt követően megvizsgáltam még a két csoportban a nemek közti különbséget a kapott eredményeknél.

A fizika tantárgyhoz való hozzáállás vizsgálatánál négy részre osztottam a tesztet, a Függelékben szereplő mondatok 0-20 értékelést kaptak az alapján összeadva, hogy a diákok

---

<sup>7</sup> A kiértékeléshez a JASP programot használtam.

hogyan értékelték saját magukat, rendre a társasjáték, a kísérlet és a tanári magyarázatok jelentik, a sorba rendezés alapján, amit az első helyre írtak kapott 3 pontot, majd a második 2 pontot és az utolsó 1-et. A tantárgyi tudásnál a megnevezést értékeltem, ahol a tanultak előhívását vártam el; majd a fogalmazást kértem számon, hogy a folyamatokat értik-e és ezt a saját módjukon vissza tudják-e adni. A számolási készséget és a grafikon értelmezést jelöltem ki még, mint tudás, amit a 2 hónapos tanulási szakaszban elsajátítottunk az órákon. A pre és post jelzések a mérés előtti és a mérés utáni állapotot jelölik.

#### 4.1.A hetedikes korosztályban

Student, Wilcoxon és Shapiro-Wilk statisztikai elemzéseket futtattam le a JASP programban, amivel a 8.táblázatban látható, hogy milyen eredményekre jutottam.

Minta párosító T-teszt								
Pre eredmények		Post eredmények	teszt	Statisztika	z	df	p	
Fizikai attitűd-pre	-	Fizikai attitűd -post	Student	-2.082		22	0.049	
			Wilcoxon	77.500	-1.840		0.067	
Társasjáték attitűd-pre	-	Társasjáték attitűd -post	Student	-4.026		22	< .001	
			Wilcoxon	13.000	-2.844		0.004	
Kísérlet attitűd-pre	-	Kísérlet attitűd-post	Student	1.030		22	0.314	
			Wilcoxon					
Tanári magyarázat attitűd-pre	-	Tanári magyarázat attitűd-post	Student	4.396		22	< .001	
			Wilcoxon	143.000	3.148		0.001	

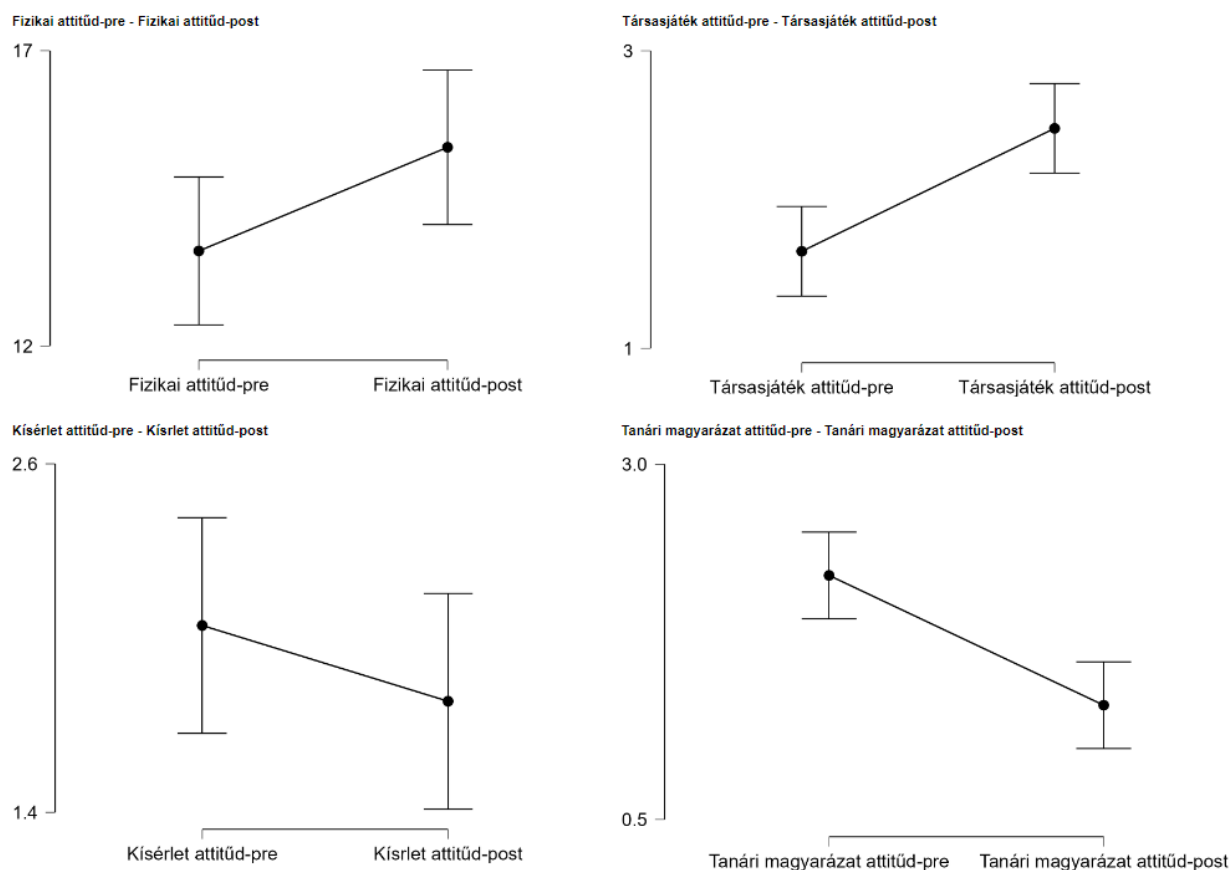
**8.táblázat:** Attitűd teszt mérési eredményei Student és Wilcoxon kiértékeléssel, 7.osztályban.

A valószínűséget jelöli az utolsó oszlopban a  $p$ , mivel ez 5%-tól kisebb értéket ad több attitűdre is szignifikáns az eltérés a két kérdőív kitöltése között. A Shapiro-Wilk programmal a normalitást vizsgálva a 9.táblázatban található eredményeket kaptam.

Normalitás teszt (Shapiro-Wilk)					
Pre eredmények			Post eredmények		
			W		p
Fizikai attitűd-pre	-	Fizikai attitűd-post	0.973		0.749
Társasjáték attitűd-pre	-	Társasjáték attitűd-post	0.847		0.002
Kísérlet attitűd-pre	-	Kísérlet attitűd-post	0.894		0.019
Tanári magyarázat-pre	-	Tanári magyarázat-post	0.856		0.004

**9.táblázat:** Attitűd teszt mérési eredményei a normalitást mérve Shapiro-Wilk kiértékeléssel, 7.osztályban.

Továbbra is több helyen szignifikáns az eltérés a diákok hozzáállásában. A 8. táblázat és a 9. táblázat egyaránt a változást mutatja ki az attitűdben. A kapott adatokat szemléltetik a grafikonok a 3.ábrán.



**3.ábra:** Attitűd tesztek eredményei egész osztályra nézve, 7.osztály.

Az eredmények azt mutatják, hogy a tanulóknak tetszett a játék, és javulást ért el a hozzáállásuk terén is. A tanári magyarázatnál és a kísérletnél kapott érték romlást mutat, feltehetően a játékokat jobban élvezte a csoport, mint a frontális módszereket. Az attitűd változásán kívül fontos, hogy a tudásukban mérhető változás történt-e. A tudás tesztben

összesen 30 pontot kaphattak a tanulók, ezek megoszlása: megnevezés (max. 9 pont), fogalmazás (max. 10 pont), számolás (max. 5 pont) és grafikon (max. 6 pont). A hetedikes tudás tesztben a 10.táblázatban látható értékeket kaptam:

Minta párosító T-Test								
Pre eredmények		Post eredmények	Teszt	Statisztika	z	df	p	
Megnevezés feladat-pre	-	Megnevezés feladat -post	Student	-3.591		22	0.002	
			Wilcoxon	18.000	- 3.099		0.002	
Fogalmazás feladat-pre	-	Fogalmazás feladat-post	Student	-2.888		22	0.009	
			Wilcoxon	27.000	- 2.548		0.011	
Számolás feladat-pre	-	Számolás feladat -post	Student	-4.234		22	< .001	
			Wilcoxon	9.500	- 3.172		0.002	
Grafikon feladat-pre	-	Grafikon feladat-post	Student	-6.782		22	< .001	
			Wilcoxon	3.500	- 3.893		< .001	

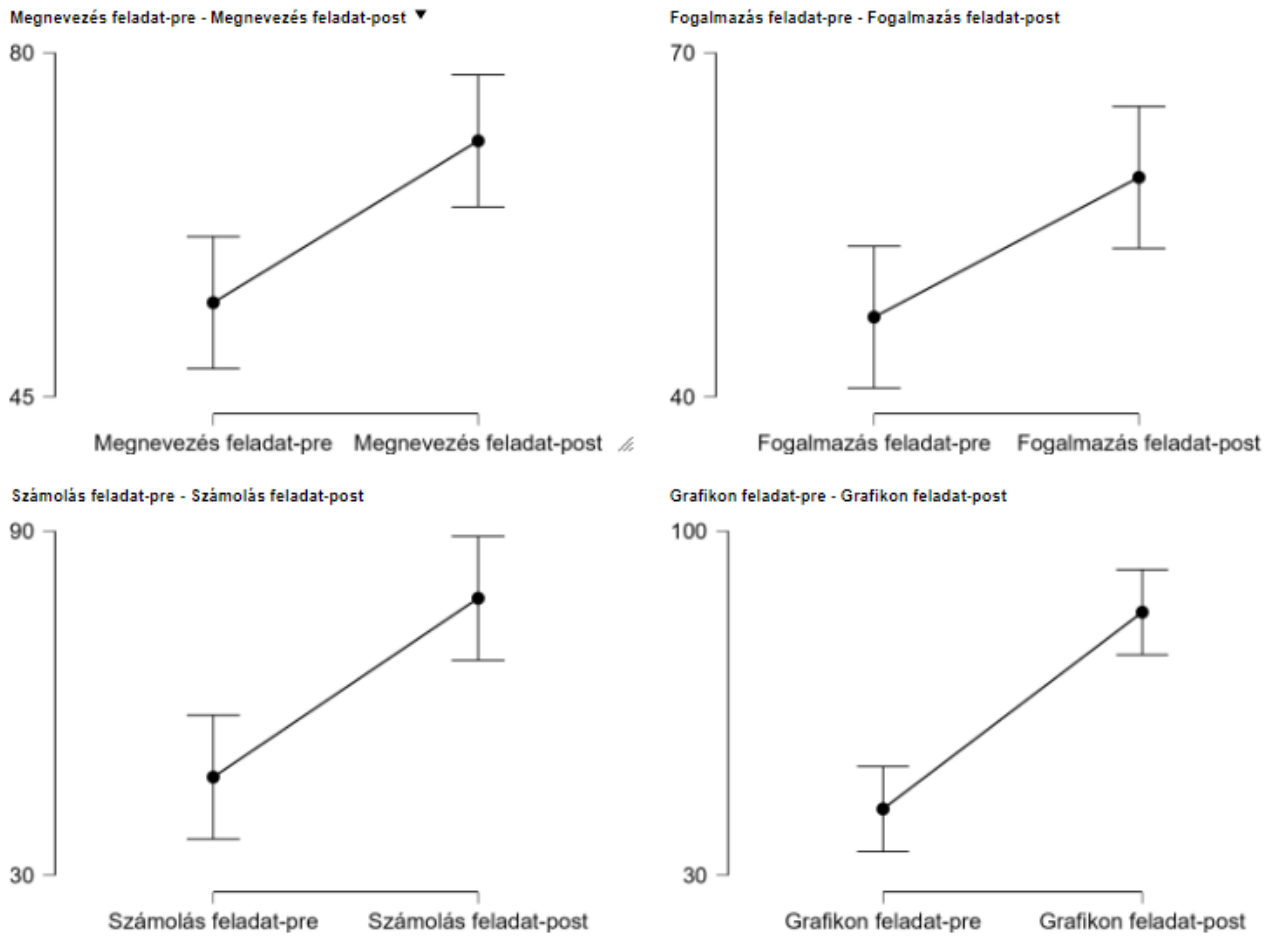
**10.táblázat:** Tudás teszt mérési eredményei Student és Wilcoxon kiértékeléssel, 7.osztályban.

Minden feladattípusnál elmondható, hogy a változás itt is szignifikáns. További következtetésekhez még a normalitás vizsgálatával kiegészítem az adatsort, melyet a 11. táblázat tartalmaz.

Normalitás teszt (Shapiro-Wilk)					
Pre eredmények		Post eredmények	W	p	
Megnevezés feladat-pre	-	Megnevezés feladat-post	0.957	0.411	
Fogalmazás feladat-pre	-	Fogalmazás feladat-post	0.960	0.467	
Számolás feladat-pre	-	Számolás feladat-post	0.924	0.082	
Grafikon feladat-pre	-	Grafikon feladat-post	0.963	0.529	

**11.táblázat:** Tudás teszt mérési eredményei a normalitást mérve Shapiro-Wilk kiértékeléssel, 7.osztályban.

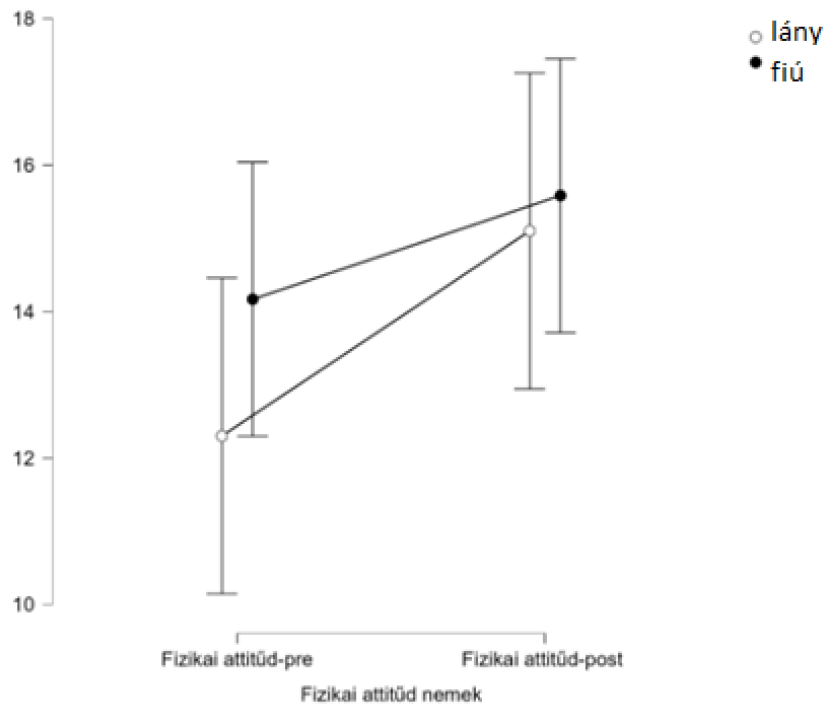
Tehát a mérés során bevitt eszközök segítették a tananyag elsajátítását. Ezt a kiértékelő programban készült diagramok is mutatják (4. ábra).



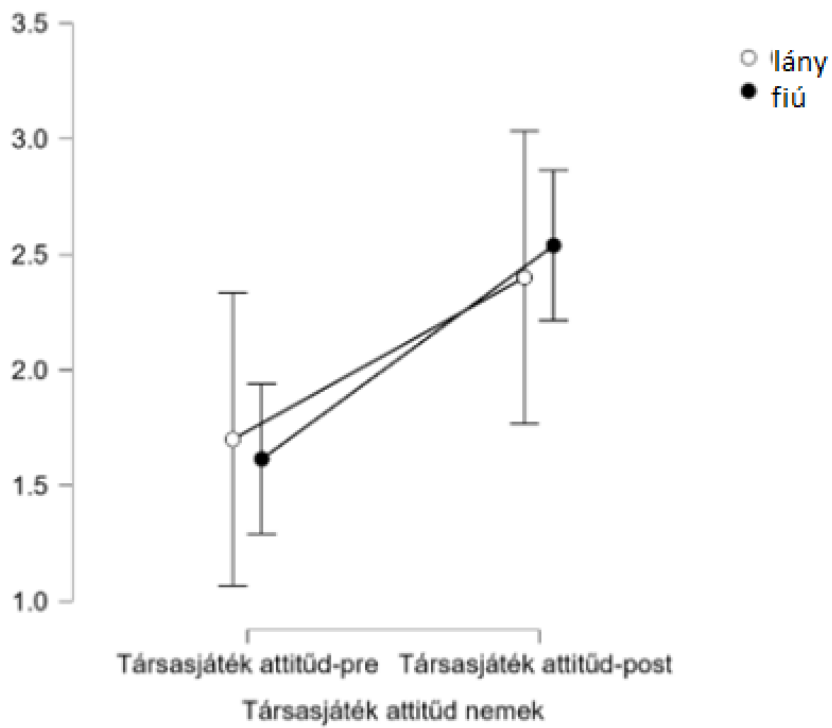
**4.ábra:** Tudás tesztek eredményei egész osztályra nézve, 7. osztály.

Vizsgáltam továbbá a nemek közti különbséget a különböző mérési eredményekben. Az érdekesebb eredmények ezekből az 5. és 6. ábra tartalmazza:



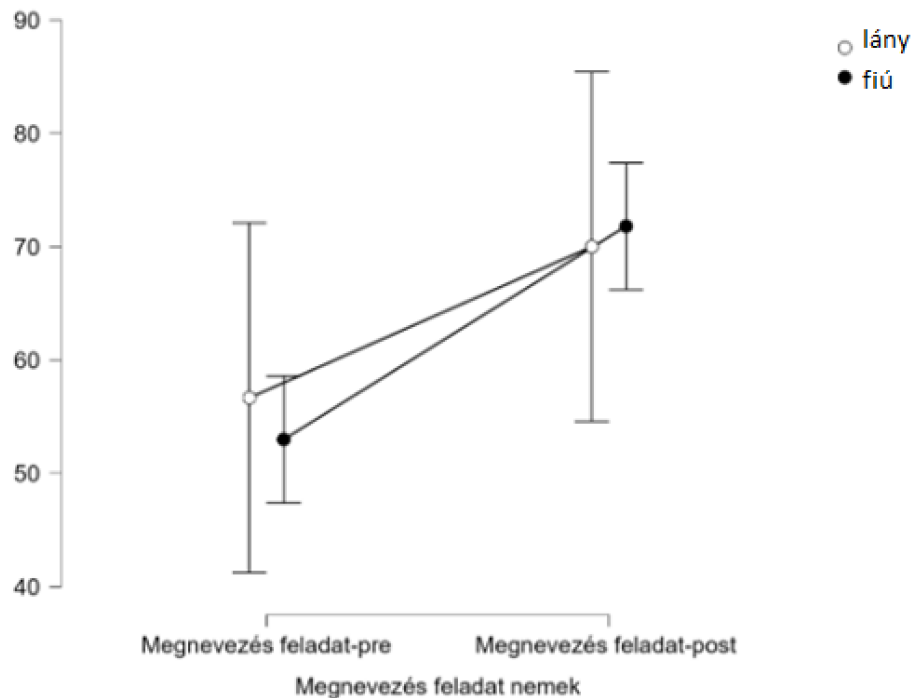


**5.ábra:** Fizikai attitűd tesztek eredményei nemekre lebontva, 7. osztály.

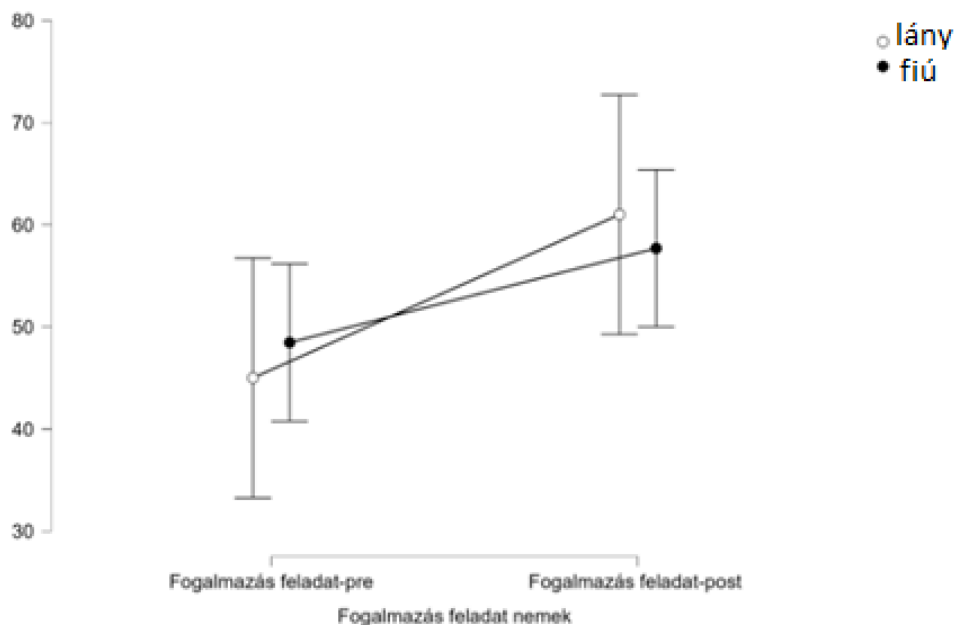


**6.ábra:** Társasjáték attitűd tesztek eredményei nemekre lebontva, 7. osztály.

A hetedikes csoportban látható, hogy a fiúknál nagyobb változás tapasztalható az attitűdökben a mérés végére. Az 5.ábra és a 6.ábra alapján a fiúknál nagyobb lett a maximum, de a fizikai tantárgyhoz való hozzáállás a lányoknál jobban növekedett az 5.ábra alapján.



**7.ábra:** Megnevezés feladatok eredményei nemekre nézve, 7. osztály.



**8.ábra:** Fogalmazás feladatok eredményei nemekre nézve, 7. osztály.

A csoportban a tudás tesztekénél a megnevezésben a fiúk a végső számonkérésen jobban teljesítettek, mint a lányok, ezt mutatja a 7.ábra. A 8.ábra pedig a lányok fejlődését mutatja a

fogalmazásban. A behozott Maradj talpon! játék inkább a megnevezésekre fektette a hangsúlyt, ez a fiúknál jobb eredményt ért el, a lányok viszont a tanulási folyamat során megtanultak jobban beszélni a fizikai szakszavakkal.

## 4.2.A nyolcadikos korosztályban

Az előző csoporthoz hasonlóan most is a Student, Wilcoxon és Shapiro-Wilk elemzésekkel vizsgáltam a módszer hatását a tanulókon, az eredményeket a 12. és 13. táblázat tartalmazza.

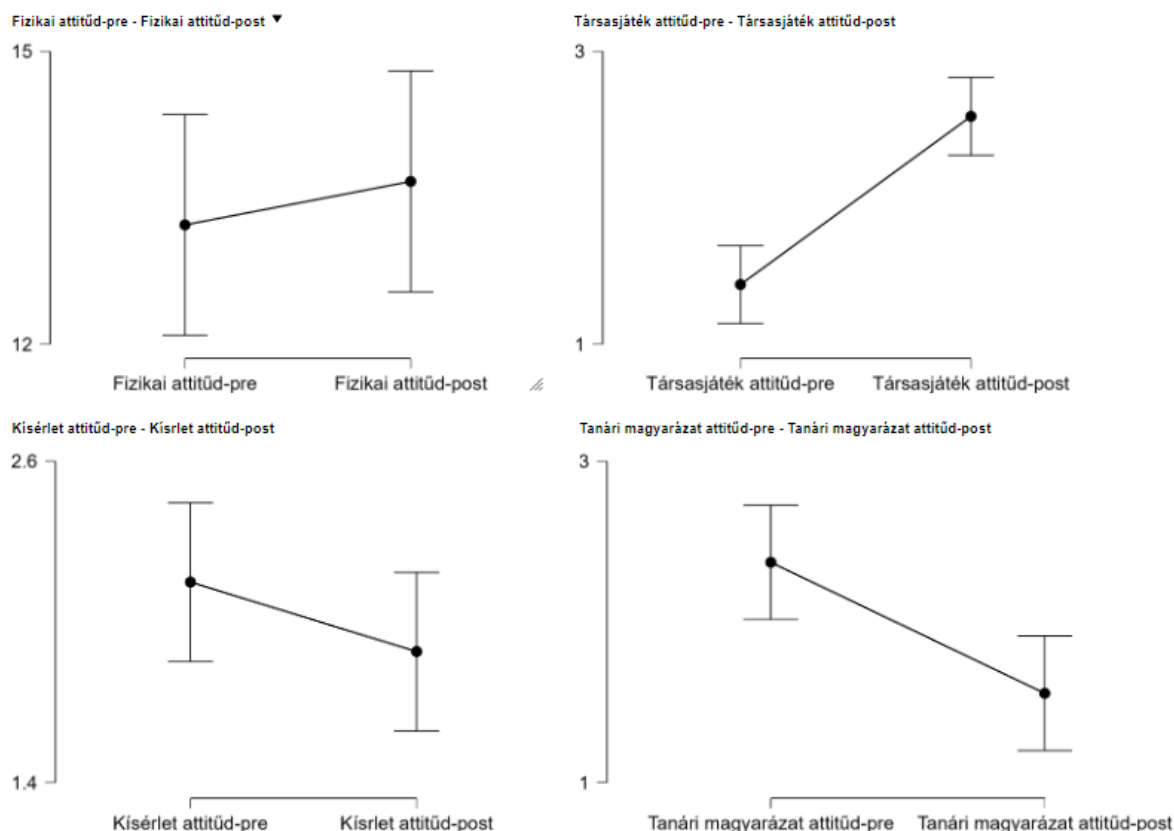
Minta párosító T-Teszt							
Pre eredmények		Post eredmények	Teszt	Statisztika	z	df	p
Fizikai Attitűd-pre	-	Fizikai attitűd-post	Student	-0.571		26	0.573
Társasjáték attitűd-pre	-	Társasjáték attitűd -post	Student	-6.288		26	< .001
			Wilcoxon	12.000	- 3.832		< .001
Kísérlet attitűd-pre	-	Kísérlet attitűd -post	Student	1.272		26	0.215
			Wilcoxon	92.000	1.241		0.205
Tanári magyarázat attitűd-pre	-	Tanári magyarázat attitűd -post	Student	3.328		26	0.003
			Wilcoxon	243.500	2.671		0.006

**12.táblázat:** Attitűd teszt mérési eredményei Student és Wilcoxon kiértékeléssel 8. osztályban.

Normalitás teszt (Shapiro-Wilk)				
Pre eredmények		Post eredmények	W	p
Fizikai attitűd-pre	-	Fizikai attitűd-post	0.902	0.015
Kísérlet attitűd-pre	-	Kísérlet attitűd-post	0.911	0.024

**13.táblázat:** Attitűd teszt mérési eredményei a normalitást mérve Shapiro-Wilk kiértékeléssel, 8. osztályban.

A hozzáállásuknál, a tanári magyarázatnál, valamint a társasjátéknál mutattak szignifikáns eltérést a tanulók. A diagramok a következő eredményeket mutatják ki.



**9.ábra:** Attitűd tesztek eredményei egész osztályra nézve, 8. osztály.

A társasjáték nagyon tetszett a diákoknak, valószínűleg emiatt szorult háttérbe a tanári magyarázat. A fizika, mint tantárgy és a tanulók kapcsolata változott, de nem olyan kiugró mértékben, mint a másik csoportban.

A tudásukban mérhető változást összesen 30 pontos tesztben a következőképpen mértem: megnevezés (max. 8 pont), fogalmazás (max. 10 pont), számolás (max. 4 pont) és grafikon (max. 8 pont). Az eredményeket a 14. és 15. táblázat mutatja.

Minta párosító T-Test							
Pre eredmények		Post eredmények	Teszt	Statisztika	z	df	p
Megnevezés feladat-pre	-	Megnevezés feladat-post	Student	-3.325		26	0.003
			Wilcoxon	58.000	-2.812		0.005
Fogalmazás feladat-pre	-	Fogalmazás feladat-post	Student	-4.674		26	< .001
			Wilcoxon	30.500	-3.414		< .001

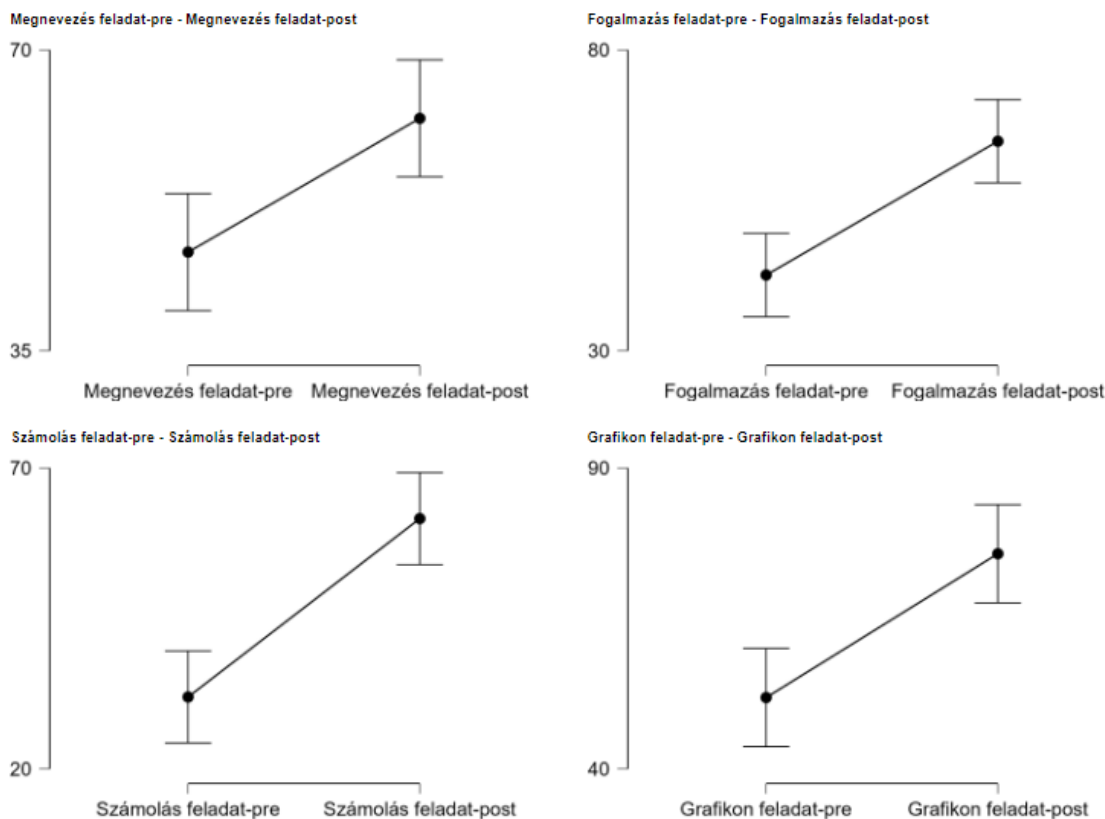
Számolás feladat-pre	-	Számolás feladat-post	Student	-5.633		26	< .001
			Wilcoxon	21.500	-3.543		< .001
Grafikon feladat-pre	-	Grafikon feladat-post	Student	-4.256		26	< .001
			Wilcoxon	29.000	-3.315		< .001

**14.táblázat:** Tudás teszt mérési eredményei Student és Wilcoxon kiértékeléssel, 8. osztályban.

A tudást mérő tesztben szignifikánsan jobb eredményt értek el a nyolcadikosok.

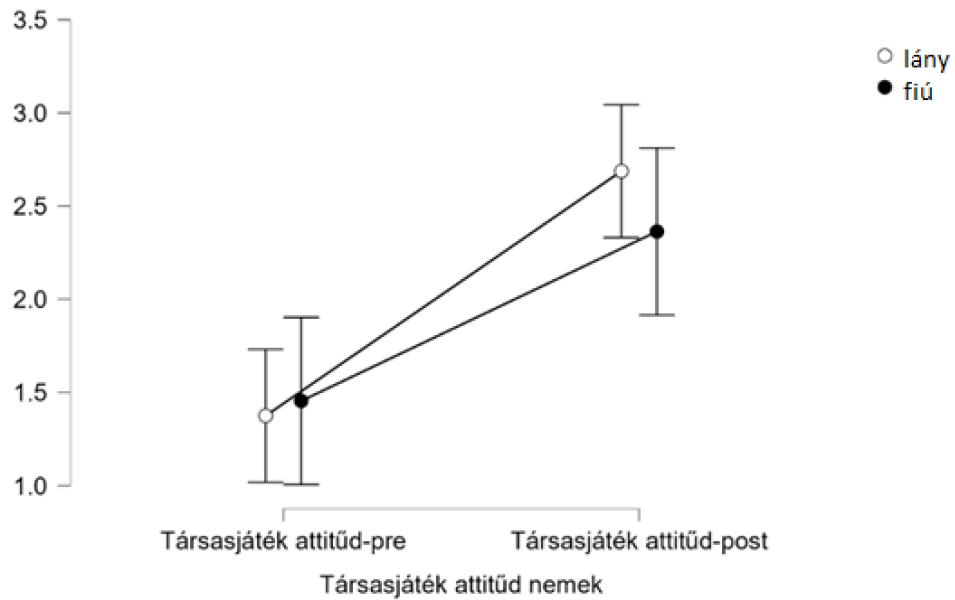
Normalitás teszt (Shapiro-Wilk)					
Pre eredmények		Post eredmények		W	p
Megnevezés feladat-pre	-	Megnevezés feladat-post	0.931	0.075	
Fogalmazás feladat-pre	-	Fogalmazás feladat-post	0.937	0.103	

**14.táblázat:** Tudás teszt mérési eredményei a normalitást mérve Shapiro-Wilk kiértékeléssel, 8.osztályban.

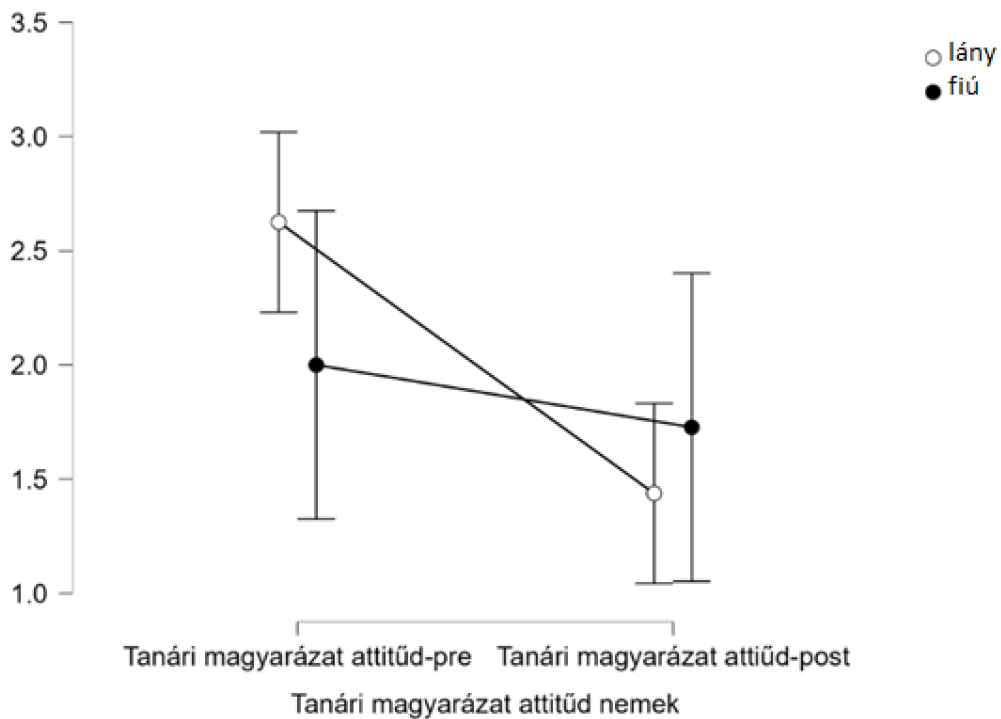


**10.ábra:** Tudás tesztek eredményei egész osztályra nézve, 8. osztály.

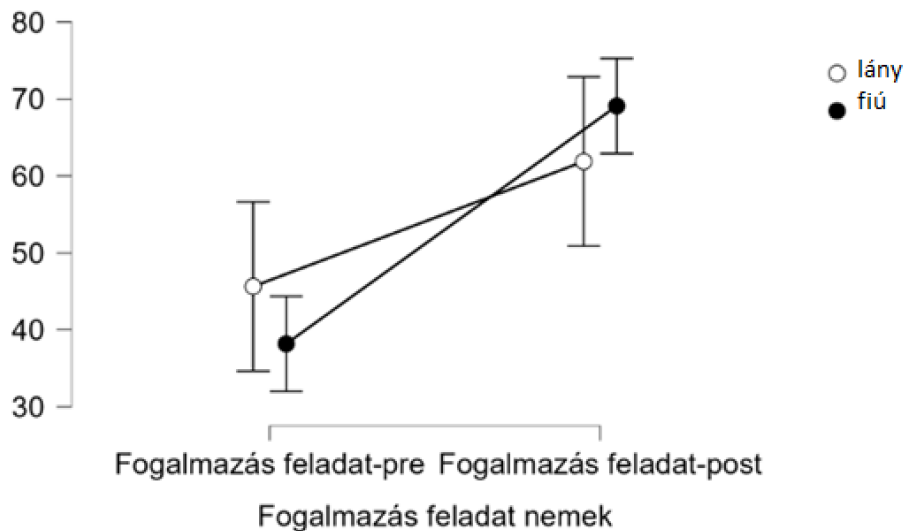
A folyamat a megszerzett tudás szempontjából hasznosnak bizonyult. Kifejezetten a számolási készségekre volt kihegyezve az itt behozott játék, és az eredmények alapján hasznosnak bizonyult. Az eredmények további értelmezését segíti, ha a nemeket külön vizsgáljuk (11., 12. és 13. ábra).



**11.ábra:** Társasjáték attitűd tesztek eredményei nemekre nézve, 8. osztály.



**12.ábra:** Tanári magyarázat attitűd tesztek eredményei nemekre nézve, 8. osztály.



**13.ábra:** Fogalmazás feladatok eredményei nemekre nézve, 8. osztály.

Az 11.ábráról leolvasható, hogy a lányoknál láthatóan növekedett az érdeklődés a társasjátékok iránt. A 12.ábrán ismételten a lányoknál látványosabb az eredmény, a tanári magyarázatot kevésbé szerették a mérés végére. A tudás feladatoknál a nemek közti különbséget mutatja a 13.ábra a fiúk jobban tudtak teljesíteni a fogalmazás feladatokban, mint a lányok.

## 5. Diskusszió

A kísérlet során egy hetedikes és egy nyolcadikos osztály fizika órához való hozzáállásának és tudásszintjének változását vizsgáltam játékosítás hatására. A mérés során nem volt megoldható kontroll csoport vizsgálata, mivel a mérés helyszínéül szolgáló iskola évfolyamonként összesen egy osztályt működtet. A tanítás a mérés idejében tehát nem a megszokott, azaz nem a hagyományos frontális módon zajlott, ehelyett a tananyagot fizikai témakörök köré szervezett társasjátékok alkalmazásával adtam át. A két hónapos kísérlet eredménye, hogy az általam készített játékok a vizsgált általános iskolás osztályok a fizika tantárgyhoz való hozzáállását kedvező irányba változtatták. A tudás tesztek eredményei pedig azt igazolják, hogy a tanulmányok előmenetelét is támogatja a játékok integrálása. Összességében elmondható, hogy érdemes az órákra játékokat bevinni, mert segíti a diákok a tanulását és a tantárggyal való viszonyuk is változik pozitív irányba.

## 6. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondok elsősorban témavezetőmnek Hömöstre Mihálynak, akihez bármikor fordulhattam kérdéseimmel, és hogy szüntelen támogatott és segítette a dolgozatom megírását.

Köszönettel tartozom továbbá:

- Családomnak, hogy támogattak, és türelemmel kísérték a dolgozat elkészülésének időszakát.
- Ernyey Dániel szaktársamnak, aki rengeteg tanáccsal és segítséggel ellátott a dolgozat megírása során.
- A Roszík Mihály Evangélikus Általános Iskola hetedik és nyolcadik osztályos diákjainak, akik a mérésben végig lelkesen vettek részt.
- Juhász Balázs szaktársamnak, aki mindig kiegészítéseket és visszajelzéseket adott a dolgozatom egyes részeire.



## 7. Függelék

A lufi mozgásának méréshez a tanulói feladatlap és a kirakós játék

Mérési feladat 7.osztály

Egy mozgás vizsgálata

Mérést végzők:

Mérés időpontja:

1. Írd le mik szerepeltek a képen, mi az a két adat, amit mérnetek kell!
2. Írd le a mérési eszközöket!

3. Töltsd ki a két táblázatot!



4. Írd le mit tapasztaltál mérés közben!

Képek a puzzléhez



## Az attitűd teszt

### Attitűd teszt

osztály:

Értékelj 1 és 4 közötti skálán a következő állításokat!

(1-nem igazán, 4-teljes mértékben így gondolom)

1. A fizika órán szerzett ismeret, a hétköznapi életben is hasznos számomra.
2. Érdeklődök a fizika iránt iskolán kívül is.
3. A fizika órákon elhangzott érdekességeket is hasznosnak tartom.
4. Könnyen odafigyeltek az órákon.
5. Az órán való részvételem aktív.

Allíts sorrendbe, hogy mennyire tetszett a fizika órákon!

Társasjáték

Kísérlet

Tanári magyarázatok

## A tudás tesztek

osztály:

dátum:

### Kinematika tudás teszt

- Párosítsd össze a fizikai mennyiségeket és hogy mit mérünk! (5 pont)

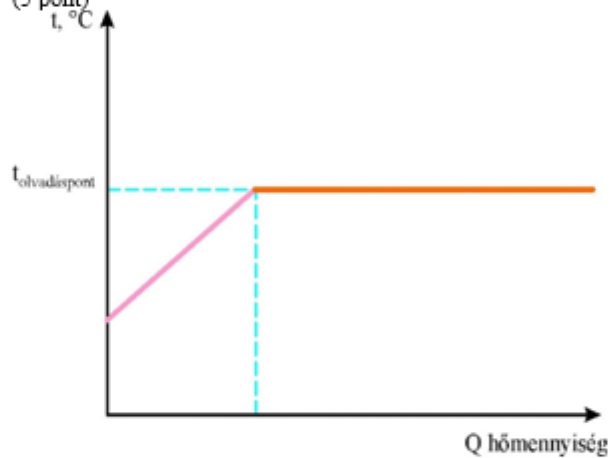
Ut	m/s
Idő	Kelvin
Tömeg	méter
Sebesség	másodperc
Hőmérséklet	kilogramm
- A sebesség kiszámításához milyen adatok kellenek? (2 pont)
- Nyugalom vagy mozgás? (Mindig a diákhoz képest, aki áll) (5 pont)
  - Egy az asztalon fekvő könyv.
  - A boltban a szalagon levő áru.
  - Egy hintázó osztálytársad.
  - Kocsiból útközben nézve a fákat.
  - Egy fán lógó gyümölcs.
- Sorolj fel 3 eszközt, amivel időt mérhetünk! (3 pont)
- Milyen módon lehet azoknak a testeknek a felszínét mérni, amikor nem tudunk a felszín képletét? (3 pont)
- Igaz vagy hamis? A hibás állításokat javítsd ki! (4 pont)
  - Egyenes vonalú egyenletes mozgás során a test, mindig egységnyi idő alatt ugyanakkora távokat tesz meg.
  - Ugyanabban a vonatkoztatási rendszerben lehet a testmozgásban és nyugalomban is.
  - A nyugalom, mint fizikai fogalom az jelenti, hogy a test nem ideges.
- Mit vizsgál a kinematika és mit a dinamika? (2 pont)
- Ha az autó sebességmérőjét nézzük az autó mozgásával kapcsolatosan miket figyelhetünk meg? Magyarázd meg mi mit jelent! (6 pont)

osztály:

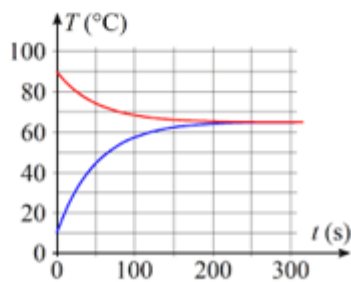
dátum:

### Hőtan tudás teszt

1. Hol fontos a hétköznapi életben, hogy a hőtágulásra figyeljünk? Írj 3 példát! (3 pont)
2. Egy fagyasztó 2 kWh energiát használ fel naponta. 1 óra alatt mennyi a teljesítménye? (4 pont)
3. Mi az a szublimáció? (3 pont)
4. Milyen folyamatot ábrázol a diagramm vízszintes része? Miért vízszintes egy ponttól? (5 pont)



5. Mit ábrázol a grafikon? Miben más a kék és a piros görbe? (3 pont)



osztály:

dátum:

6. Hogyan tudunk spórolni az energiával? Írj egy példát, amit otthon is tudnál alkalmazni! (2 pont)
7. Miért nem szabad a dezodoros vagy gázpalackot tűzbe dobni? Mi történik a palackban? (2 pont)
8. Igaz vagy hamis? Írd a mondatok után az I vagy H betűt! A hibás állításokat javítsd ki! (8 pont)
  - A víz három halmazállapotban van jelen a természetben.
  - A Kelvin skálára úgy váltunk át, hogy egy állandóval szorozzuk a Celsiusban levő számot.
  - A határfok, akkor számít jónak, ha több, mint 100%.
  - Az emberi test normál hőmérséklete kb. 36-37 °C.
  - A régi hőmérőkben higanyt használtak.

## 8. Felhasznált irodalom

### Tankönyvek:

- dr. Zátanyi Sándor: Fizika 7. Eszterházi Károly Egyetem, Eger, 2017. 10-20 és 108-155 oldalak
- Bonifert Domonkosné Dr., Halász Tibor Dr., Kövesdi Katalin Dr., Miskolczi Józsefné Dr., Molnár György Sándorné dr., Sós Katalin: Fizika 7. Mozaik Kiadó, Szeged, 2020. 28-43, 96-98, 113-117 és 124-153 oldalak

### Cikkek:

- Csapó Benő és munkatársai, 2000: A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *MAGYAR PEDAGÓGIA*, 100.évf 3.szám 343-366. 345-363

### Linkek:

<http://www.ketaklub.hu/letoltes/Gazdalkodj%20Okosan.pdf>

<https://jatekdij.hu/tartalom/tarsasjatek/Maradj-talpon.pdf>

<http://www.fizikakonyv.hu/073.pdf>

[https://cms.sulinet.hu/get/d/5e6c13a7-7742-4f1b-8cc1-58983de058c1/1/4/b/Large/186-1\\_a%20hőmérséklet%20alakulása.jpg](https://cms.sulinet.hu/get/d/5e6c13a7-7742-4f1b-8cc1-58983de058c1/1/4/b/Large/186-1_a%20hőmérséklet%20alakulása.jpg)

<https://www.mvmnext.hu/aram/pages/aloldal.jsp?1=1&id=855&type=18>

<https://pixabay.com/hu/photos/út-járda-tájkép-úttest-hajtás-220058/>

<https://pixabay.com/hu/photos/órák-régi-antik-az-idő-jelzése-óra-1204696/>

<https://learningapps.org/2313512>