

Kinematikai fogalmak bevezetése a középiskolában interaktív módszerek alkalmazásával



Készítette:

Varga Szabolcs

ELTE fizika-matematika osztatlan tanárképzés, III. évfolyam

Témavezető:

Haszpra Tímea Nóra

ELTE TTK - Elméleti Fizikai Tanszék

Konzulensek:

Katyi Tímea, Tóth Tihamérné

Páli Szent Vince Katolikus Iskolaközpont

Budapest, 2019

Tartalom

1. Bevezetés, célkitűzés.....	3
2. Elméleti háttér	4
2.1. Az előzetes tudás szerepe és a fogalmi váltások	4
2.2. Szervezési módok.....	5
2.3. A feladatmegoldás szerepe a fizikatanításban	6
3. Az oktatási kísérlet elemei	7
3.1. Az oktatási kísérlet során használt tanmenet.....	7
3.2. Az oktatási kísérlet során alkalmazott módszerek.....	9
3.3. A tanulók által elvégzett mérések.....	12
3.4. A tananyag feldolgozása a kísérleti csoport óráin	14
3.5. Feladatmegoldás	17
3.6. Érdekeségek a tananyaghoz kapcsolódóan	20
4. Az eredmények kiértékelése.....	21
5. Összefoglaló	24
6. Függelék	25
7. Köszönetnyilvánítás	28
8. Irodalomjegyzék.....	28

1. Bevezetés, célkitűzés

A diákok általában a jelenségeket, problémákat mindig elhelyezik a bennük az addigi tapasztalatik, tanulmányaik hatására kialakult fogalomképbe. A tanulási folyamat során a tanulónak egy teljesen letisztult gondolkodásmódot szeretnénk átadni. Ehhez fogalmi váltások sorozata szükséges, hiszen a fejükben élő kép a világról nem pontos, nem a valóságnak megfelelő elemeket tartalmaz. Tehát a diák eddig bizonyos módon gondolkodott adott dolgokról, de a fogalmi váltás után a jelenségeket más rendszerben értelmezi. A dolgozat témájául választott kinematika részletes tárgyalására általában a kilencedik évfolyamon kerül sor. A diákok fejében javarészt az Arisztotelész által létrehozott világkép él. Arisztotelész úgy gondolta, hogy az élettelen tárgyak alapállapota a nyugalom, mozgásukhoz valamilyen külső hatásra van szükség. Két meghatározó feltételezése ennek a világképnek, hogy a test sebessége annál nagyobb, minél nagyobb a rá ható erő, valamint, hogy egy test annál gyorsabban esik lefelé, minél nehezebb. Természetesen a fizikatanítás során célunk ezen helytelen elképzelések fogalmi váltásának az elősegítése. Tehát, hogy a diákok a jelenségeket a tanult fogalmak ismeretében a Galilei, Kepler, illetve Newton által megteremtett világkép alapján szemléljék. *(Radnóti et al. 2002, 131-134)*

A kísérlethez két osztályt választottunk ki, akik a 51/2012. (XII. 21.) EMMI rendelet: 3. számú melléklet: Kerettanterv a gimnáziumok 9-12. évfolyama számára 3.2.08.1. Fizika A változat alapján tanulják a fizikát. A kísérlethez az osztályokat tanító fizikatanárral és a munkaközösség-vezetővel egy, a kerettantervez illeszkedő tanmenetet dolgoztunk ki.

A kutatást a Páli Szent Vince Katolikus Iskolaközpontban (Kapuvár) végeztem. Az iskola „A” jelű osztálya képezte a kontrollcsoportot, a „B” jelű a kísérleti csoportot. A kísérleti csoport előre kiadott formában használt az aktuális anyagrészhez kapcsolódó, általam összeállított diasorokat, ezeket kooperatív módon feldolgozták, majd kisebb csoportokban elvégezték a kapcsolódó kísérleteket is. A kísérleti csoport diákjainak érdeklődésének felkeltését Kahoot!-ban összeállított játékos tesztfeladatok is ösztönözték. A kontrollcsoport a hazai oktatási gyakorlatnak megfelelően, hagyományosabb módon tanult, azaz itt feladatorientált feldolgozás folyt. A kontroll- és a kísérleti csoport haladásának felmérése érdekében a témakör elején és végén is tesztet írtak a diákok. Az egyes módszereket és az elkészített anyagokat a dolgozatban ismertetem.

A kísérlettel az volt a célom, hogy kipróbáljam az egyetemen tanult módszertani megoldások egy részét, illetve megvizsgáljam az eredményességüket. A kutatás elején a fő kérdésem az volt, hogy vajon hazai viszonyok között a diákoknak mennyire jelent újszerű feldolgozást az általam kidolgozott oktatási program, és mennyi időbe telik, míg megszokják, hogy a kísérleteket nekik kell elvégezniük és az eredmények alapján nekik kell rájönniük egy-egy fizikai összefüggésre. A hipotézisem szerint a kísérleti csoport rövid idő után belejön a kísérletorientált fizikatanulásba és reméltem azt is, hogy ez a teszteredményeikben is megnyilvánul. Az őszi félév során általam tapasztaltak azt mutatják, hogy a kísérletorientált fizika, az interaktív eszközök és az önálló mérések jelentősen segítik a tanultak elmélyítését. A tesztekben kitűnik, hogy a kísérleti csoport jobb eredményeket ért el, mint a kontrollcsoport.

2. Elméleti háttér

2.1. Az előzetes tudás szerepe és a fogalmi váltások

A konstruktivista tanuláselméletek egyik alaptétele, hogy a jelenségeket mindig a meglévő előzetes tudásunknak megfelelően értelmezzük. Ez az előzetes tudás döntően meghatározza a tanulási folyamatot. Fontos, hogy a diákok egy letisztult képet kapjanak a fizika fogalmi felépítéséről, struktúrájáról, ezáltal a jelenségeket könnyebben értelmezik és hatékonyabbak a problémamegoldásban is.

A diákoknak általában különböző elképzeléseik vannak a körülöttünk zajló jelenségekről, azonban ezek sokszor tudományosan megalapozatlanok, pontatlanok. Az oktatásban pontosan az a feladatunk, hogy ez előzetes tudást felhasználva, az úgynevezett fogalmi váltások sorozatával a tanulóban egy tudományos látásmód konstruálódjon. A fogalmi váltások radikális átalakulások a gondolkodási folyamatban, melyek során az előzetes tudásunkba beleépítve fogalmakat (asszimiláció), vagy éppen az egész tudásrendszerünket átalakítva (akkomodáció) elkezdünk bizonyos dolgokat, jelenségeket másképpen szemlélni, mint eddig.

A fogalmi váltások hasonlóak, mint a tudományos világban a paradigmaváltások. Két ilyen jelentős paradigmaváltás fedezhető fel a fizikatörténetben. Az egyik a Galilei, Newton, illetve Kepler által felállított elképzelések elfogadása és az arisztotelészi mozgásleírás elvetése. A másik a termodinamikai vizsgálatok során az anyag részecskeszerkezetének felismerése, mely már a modern fizika megszületésének alapja. Ezek a paradigmaváltások a diákok fejében is végbe kell, hogy menjenek. A kutatás során célunk volt ennek elősegítése, illetve a fizikatanítás eredményességének fokozása. *(Radnóti et al. 2002, 131-134)*

Fontos megjegyzés, hogy ezek a fogalmi váltások sohasem jelentenek teljes gondolkodásmód változást. Igen nehéz probléma egy más szemléletmóddal vizsgálni egy-egy témán belül, ezt a tanítás során fontos figyelembe venni. Ezt segíti az oktatásban a Bruner által felállított spirális elmélet, mely alapján napjainkban a fizika tanítása szerveződik. Ennek lényege, hogy a különböző témák, részterületek a közoktatásban töltött idő alatt többször is előkerülnek, és minden tárgyalásnál egyre mélyebben vizsgáljuk őket. *(Pléh, 2016)*

Például az általunk tárgyalt kinematikai fogalmak egy része már az általános iskola hetedik évfolyamán bevezetésre kerül, mint például az egyenes vonalú egyenletes mozgás, a sebesség, a változó mozgás, az átlagsebesség, a szabadesés, a körmozgás és a periódusidő. Ezeket kilencedik osztályban kiegészítjük az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgással, a gyorsulás fogalmával, a pillanatnyi sebességgel, és az egyenletes körmozgás részletes kinematikai leírásával.

2.2. Szervezési módok

A tanítás során az egyik fontos szempont az eredményesség. Ehhez érdemes változatosan szervezni a tanórákat. Legáltalánosabb a frontális szervezési mód, amelyet a tanár egyoldalú kommunikációja jellemez. Az előadás, a tanári magyarázat abban az esetben lehet hatékony, amikor új elméletet, definíciót vezetünk be. Így eredményesen konstruálhatunk fogalmakat, mutathatunk meg összefüggéseket. Gyakori módszer még a megbeszélés és a kérdve-kifejtés is. Előbbi új témakör bevezetésénél, jelenségek értelmezésénél lehet hatékony, utóbbi egy tradicionálisan alkalmazott eszköze annak, hogy a fogalmakhoz kötődő kérdéseket tisztázzuk. Lényegében ezen két módszer alkalmazásával a diákok mondják el a tananyagot.

Közkedvelt megoldás a páros munka is, amelyet a tanárok általában a feladatmegoldás során alkalmaznak. Az egyik legnagyobb felkészülést kívánó szervezési mód a csoportmunka, amely szintén a feladatmegoldás során vagy mérési feladatoknál alkalmazható jól. *(Radnóti et al. 2002, 217-234)*

2.3. A feladatmegoldás szerepe a fizikatanításban

A problémamegoldás a fizikatanítás egyik fontos kérdése. A feladatmegoldás napjaink fizikatanításában jelentős szerepet játszik. A tanárok igazoltnak tartják azt a feltevést, mely szerint a természettudományokat példák megoldásán keresztül lehet mélyen elsajátítani. A feladatmegoldás tehát jó eszköz a tananyag megértéséhez és általános vélekedés, hogy a problémamegoldási képesség fejlesztésében is szerepet játszik. Hazánkban a fizika érettségi vizsgák írásbeli részének második fele sem tesztjellegű, hanem kifejtős feladatokat tartalmaz, tehát ezt a tényezőt sem hagyhatjuk figyelmen kívül. A feladatmegoldás tehát a vizsgaszituációra is felkészíti a diákokat. Hazánkban azonban jellemzően kevesen választják érettségi tantárgyként a fizikát, ennek következtében a feladatmegoldás és a fizikai problémamegoldás megfelelő megtanítása lekorlátozódott azokra a diákokra, akik valóban vizsgahelyzetben is rá lesznek kényszerítve erre. *(Radnóti et al. 2002, 194-198)*

Ezzel látszólagos ellentmondásban áll az, hogy hazánkban a feladatorientált fizikaoktatás jellemző. Az ellentmondás feloldása azonban abban rejlik, hogy ezek a feladatok nem valódi problémák. Jellemző gyakorlat ugyanis, hogy a mechanikusan, algoritmusok szerint tanulnak meg feladatokat megoldani, mondhatni egyenletmegoldást gyakorolnak a fizikaórákon. A valódi fizikai problémák megoldása azonban jóval bonyolultabb feladat. Két transzfert is igényel. Első sorban meg kell érteni, hogy mi is az a jelenség, amit vizsgálunk, ezután tisztáznunk kell, hogy milyen tényezőket veszünk számításba és mit hanyagolunk el. Majd az egyik legfontosabb lépés, hogy a fizikai problémát matematikai modellbe ültetjük, hogy megoldásra jussunk. Majd jön a második transzfer, amelyben visszacsatoljuk a matematikai megoldást a való életbe, azaz a fizikai leírásba. Ez a kettős áttérés a diákok számára hatalmas nehézséget okoz, ennek leküzdése már hatalmas előrelépést jelent a tudományos szemléletmód kialakulása felé. *(Radnóti et al. 2002, 194-198)*

3. Az oktatási kísérlet elemei

3.1. Az oktatási kísérlet során használt tanmenet

A feldolgozott témák és a feldolgozásra szánt órakeret a tanmenet szerint a következőképpen alakult:

Óraszám	Téma	Ismeretanyag, tevékenység
<i>I. TÁJÉKOZÓDÁS ÉGEN-FÖLDÖN (4 óra)</i>		
1	Bevezető óra	Ismerkedés, követelmények megbeszélése.
2	1.1. Tájékozódás térben és időben	Idő- és távolságmérés az ókorban. A geocentrikus- és a heliocentrikus világgép összevetése.
3	1.2. Tájékozódást segítő eszközök	A mérés szerepe a tudományos megismerésben, gyakorlati alkalmazások. Az SI és a prefixumok. Méretek nagyságrendje. Mértékegység-váltások, egyszerű gyakorlati feladatok.
4	Diagnosztikus felmérés	-
<i>II. A KÖZLEKEDÉS KINEMATIKAI PROBLÉMÁI (8 óra)</i>		
5	2.1. A sebesség fogalma	Vonatkoztatási rendszer, pálya, út, elmozdulás fogalma. A mozgás viszonylagossága. A Mikola-csőves kísérlet. Az egyenes vonalú egyenletes mozgás és a sebesség.

6	Gyakorlás	Egyenes vonalú egyenletes mozgáshoz kapcsolódó feladatok megoldása.
7	2.2. A gyorsulás fogalma	A Galilei-lejtős kísérlet. Az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás és a gyorsulás. Átlagsebesség és pillanatnyi sebesség. A négyzetes úttörvény. Gyorsítás és fékezés.
8	Gyakorlás	Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgáshoz kapcsolódó feladatok megoldása.
9	2.3. A szabadesés jelensége	Az ejtőzsinóros kísérlet. A nehézségi gyorsulás. A szabadeséssel kapcsolatos jelenségek. Szabadeséshez kapcsolódó feladatok megoldása.
10	2.4. Az egyenletes körmozgás vizsgálata	Az egyenletes körmozgás. Periódusidő és fordulatszám. A kerületi sebesség és a szögsebesség. A centripetális gyorsulás. Az egyenletes körmozgás kinematikájához kapcsolódó feladatok megoldása.
11	Összefoglalás	Kinematikai feladatok megoldása. Felkészülés a témazáró felmérésre.
12	Első témazáró felmérés	-

3.2. Az oktatási kísérlet során alkalmazott módszerek

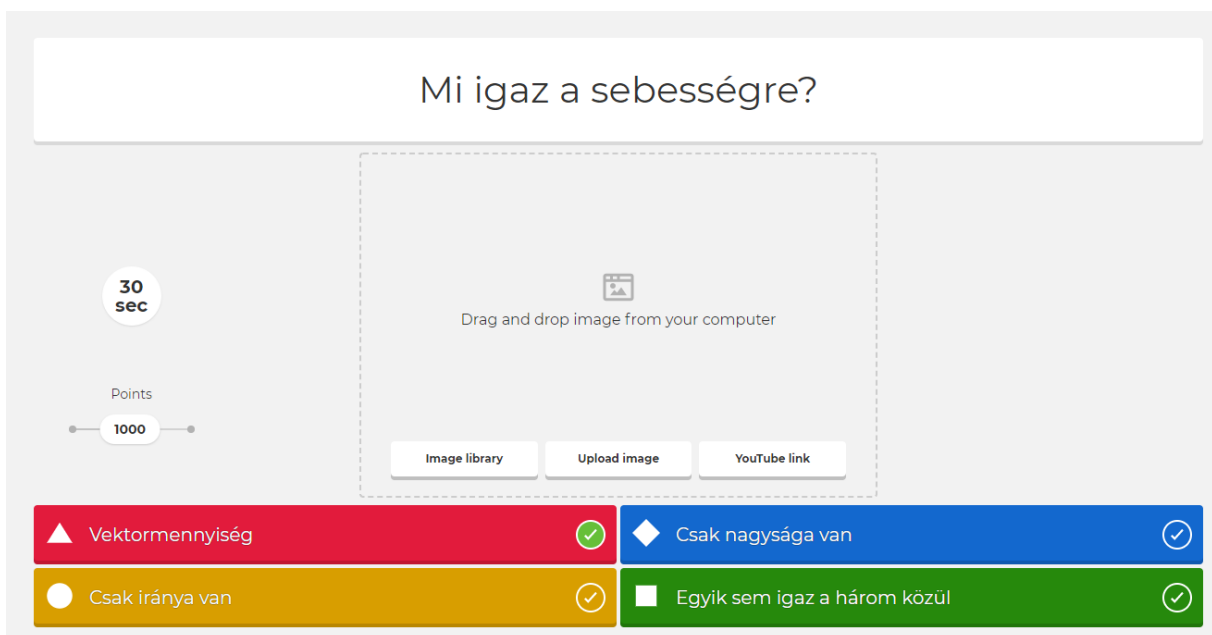
A fogalmi váltások elősegítése rendkívül nehéz feladat, hiszen a tanulókkal nehéz elfogadtatni, hogy az eddigi tudásuk (például a sokukban élő arisztotelészi világkép) számos helyzetben nem adnak kielégítő magyarázatot egyes jelenségekre. Ebben segíthetnek a különböző oktatási módszerek. Azaz hogyan is tudnák elérni ezeket a fogalmi váltásokat? A legkézenfekvőbb megoldás a kísérlet és a mérés. Itt fontos szerepe van annak, hogy a diákok ne csak megnézzék, rosszabb esetben csak meghallgassák ezeket, hanem saját maguk el is végezzék az adott méréseket. A tudományos szemléletmód kialakításában jelentős szerepet játszik, hogy kézenfekvő igazolást kapjanak az egyes megállapításokra. A másik gyakori módszer a példamegoldás, ezek megoldásával begyakorolhatók az összefüggések, függvénykapcsolatok. Fontos azonban, hogy a megoldandó feladatok ne rugaszkodjanak el teljesen a valóságtól, hiszen fontos, hogy a fizikaóra kapcsolódjon a mindennapi élethez, ezzel rávilágítva arra, hogy tényleg a körülöttünk lévő jelenségeket írjuk le.

A fent említetteken kívül manapság egyre nagyobb teret nyernek az oktatásban az online programok is, mint pl. a kutatásban is használt Kahoot! (<https://kahoot.com>). Ennek alkalmazásával a tanórák végén a tanultak felidézését, elsajátítását, alaposabb megjegyzését segíthetjük játékos tesztkérdéseken keresztül. Ez azért is fontos, mert a tanulás alapja a felidézés és ezen a programon keresztül az anyagban való elmélyülést már a tanórán elkezdjük, hiszen a diákoknak vissza kell gondolniuk a tanultakra. Másik előnye, hogy a jelenlegi érettségien jelentős szerepet játszanak a tesztfeladatok. Ezen a módszeren keresztül jól begyakorolható ez a fajta feladattípus.

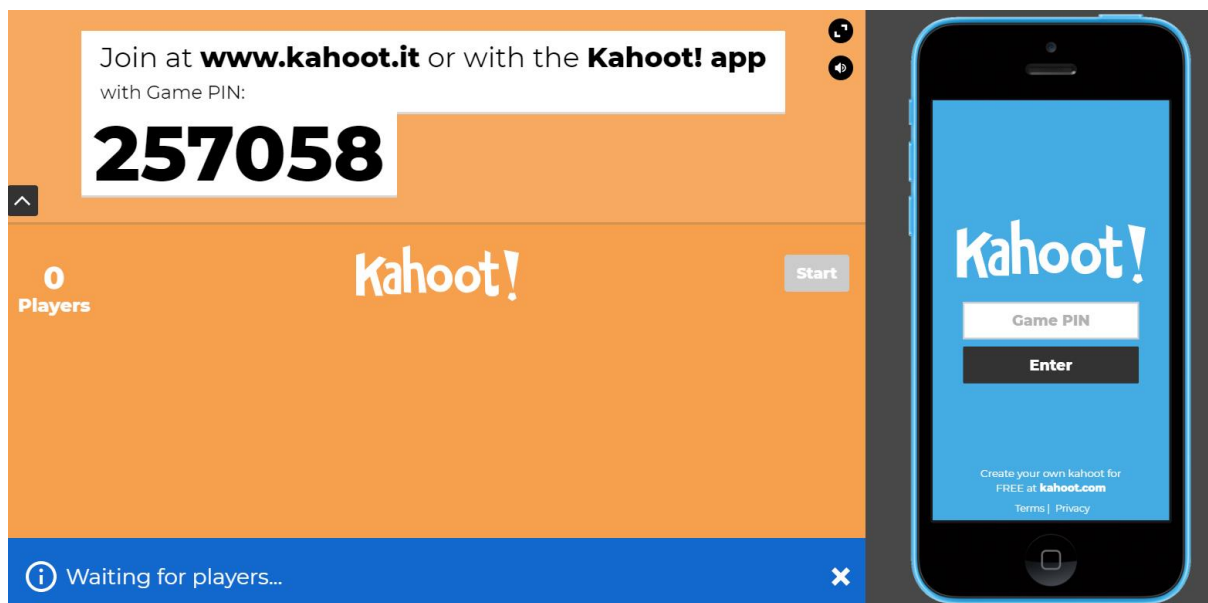
A Kahoot! tehát egy olyan angol nyelvű, oktatási program, melyet bárki szabadon használhat. A diákok a Kahoot! programban a tanár által feltett kérdéseket kivetítve látják, és a válaszokat a saját okostelefonjaikról adják. Egyéni, illetve csoportos játékmód kiválasztására is van lehetőség. A kérdések lehetnek tesztek, igaz-hamis kérdések vagy fogalompárosító feladatok is. A kutatás során mi főképp a teszt jellegű kérdéseket részesítettük előnyben, az érettségi követelményekre való tekintettel.

A Kahoot! egyik előnye, mint már említettem, abban nyilvánul meg, hogy a diákok interaktív formában idézik elő a tanultakat már azon a tanórán, amiken azokat tanulták. Így az első előhívás hamar megtörténik. A Kahoot! segítségével tehát lényegesen növelhetjük az eredményességet. A diákok visszajelzései is pozitívak voltak ezen a téren, láthatóan élvezték a tesztelést. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy ez motiválta őket arra, hogy figyeljenek az órákon, hiszen tudták, hogy szükségük lesz azokra az információkra, amik elhangoztak.

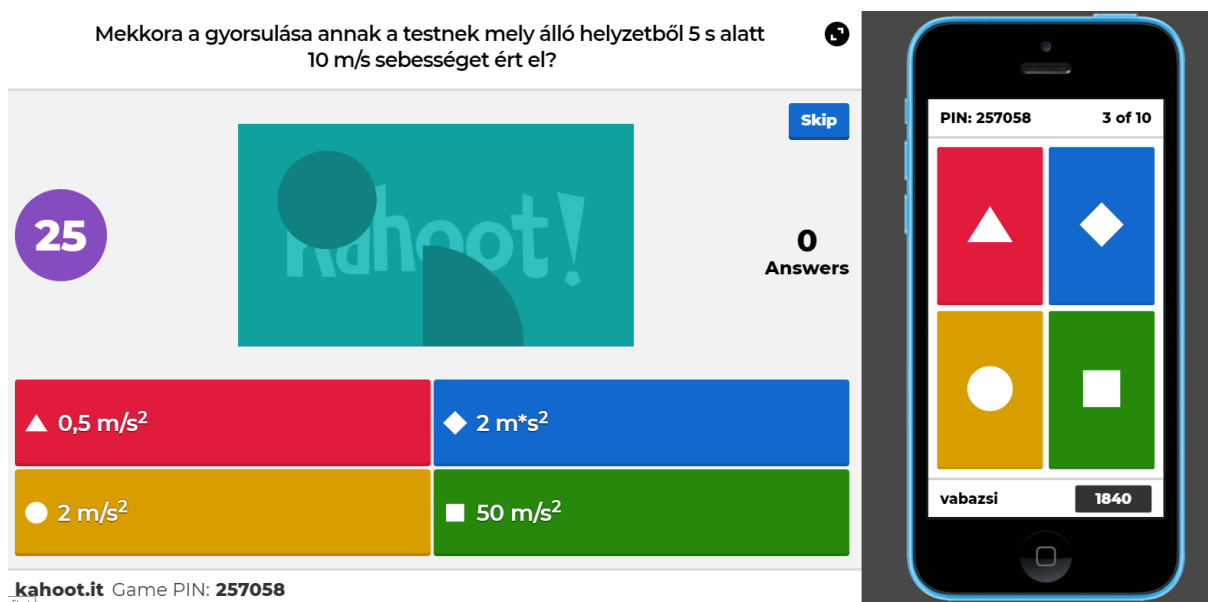
Az alábbiakban a program működését mutatom meg. Az **1. ábrán** a Kahoot! szerkesztőfelülete látható. Itt adhatjuk meg a kérdést és a válaszlehetőségeket. Ezen túlmenően beállíthatjuk az időkorlátot, valamint pontokkal súlyozhatjuk is az egyes kérdéseket. A kivetített kérdésekhez szemléltető ábra is beilleszthető. A programot használva párhuzamosan látható, hogy mi jelenik meg kivetítve és mit látnak a diákok a telefonjukon (**2. ábra**). A játékhoz egy PIN kód megadásával lehet csatlakozni. A **3. ábrán** látható, hogy a diákok a kérdésekre vonatkozó válaszlehetőségeket csak kivetítve láthatják, a telefonjukon csupán a megfelelő színre/ikonra kell kattintaniuk.



1. ábra: A Kahoot! szerkesztőfelülete.



2. ábra: A Kahoot! kivetítésben és a diákok telefonján látszó képernyőrész.



3. ábra: Példa a kivetítőn látható kérdésre és válaszlehetőségekre, valamint az okostelefonokon a diákok által látott válaszlehetőségek ikonjai.

A program alkalmazása jelentősen megkönnyítette az óratervezést, hiszen átlagosan tíz percet vett igénybe, ami maximálisan meg is térült. A diákok élvezték és közben részben el is mélyítették a fogalmakat, összefüggéseket. A kérdéseket természetesen mindig megbeszélés követte, azaz senkiben nem maradtak kétségek a megoldást illetően.

3.3. A tanulók által elvégzett mérések

A kutatás során nagy hangsúlyt fektettünk a kísérletekre és a mérésekre. A diákok három jelentősebb mérést végeztek el a kinematika fejezet tárgyalása alatt. Az első mérés az egyenes vonalú egyenletes mozgáshoz kapcsolódó Mikola-csőves, a második az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgást demonstráló Galilei-féle lejtős kísérlet, a harmadik pedig a szabadeséshez köthető ejtőzsinóros kísérlet volt. A Mikola-csőves kísérlethez még sok tanári magyarázatot és segítséget kaptak, míg a lejtős és az ejtőzsinóros mérés már nagy önállóság mellett zajlott.

A Mikola-csővel végzett kísérlet az egyenes vonalú egyenletes mozgás tárgyalását követően következett. A diákok már a szükséges ismeretek birtokában végezték el a mérést, azaz tisztában voltak azzal, hogy a méréseiknek azt kell mutatniuk, hogy a különböző dőlésszögekbe beállított, színezett vízzel töltött Mikola-csőben mozgó buborék hamar felvesz egy, a cső helyzetétől függő egyenletes sebességet. Mivel csak kettő Mikola-cső állt rendelkezésre, így a hat mérőcsoport közül mindig kettő mért, négy pedig feladatokat oldott meg közösen. A feladat természetesen az volt, hogy adott dőlésszög esetén mérjék a légbuborék által megtett utat az eltelt idő függvényében. Ezután előre megadott táblázatban ábrázolták a mért adatokat, megadták az út és az idő hányadosát, valamint ábrázolták az út-idő grafikont. A tapasztalataim ennél a mérésnél azok voltak, hogy a diákok nem annyira tudják, hogy pontosan mit és miért csinálnak, holott az előzőekben már megbeszéltük a méréshez szükséges ismereteket. Tehát hiába rendelkeznek feltehetően az elméleti tudással, ezt a gyakorlatba nehezen tudják csak átültetni.

A Galilei-féle lejtős kísérlet során egy hosszú, állítható hajlásszögű lejtőt használtak a diákok, mely négy párhuzamos csatornával rendelkezik. A csatornában változtatható helyzetű ütközők voltak elhelyezve, amelyekkel a leguruló golyók útjainak a hosszát lehet szabályozni. Ezt az eszközt a négyzetes úttörvény igazolására lehet felhasználni pl. olyan módon, hogy az ütközők távolságára az egyes csatornáknál fennáll az 1:4:9:16 arány. Ekkor az azonos időben, kezdősebesség nélkül elindított négy golyó a négy csatornában egyenlő időközönként fog ütközni, azaz kétütközésnyi idő alatt a második golyó az egy ütközés alatt megtett út négyszeresét, háromütközésnyi idő alatt a harmadik golyó a kilenceszeresét teszi meg, stb. A Galilei-féle lejtős kísérletet már egy időben mérte minden mérőcsoport. Ez a mérés nagyban eltért az előzőtől, mind ami módszertani megvalósítást, mind ami az eredményességet illeti. Az előfeltevésünk tehát az volt, hogy a felfedeztetés által a tanulók

könnyebben elsajátítják a fizikai fogalmakat. Először is problémafelvetéssel kezdtük az órát. Milyen mozgást végez a gyorsuló autó vagy a fékező villamos? Hogyan tudnánk egy változó sebességű mozgást előidézni? Egyáltalán mit jelent, hogy változik a sebesség? Arra jutottunk, hogy a lejtő alkalmazása hasznos lehet, hisz a lejtő tetején biztosan kisebb a golyó sebessége, mint a lejtő alján. Ezután a diákok csoportban megbeszélték, hogy milyen mérőeszközök szükségesek a mérés elvégzéséhez, majd elkezdhették a mérést. Azonban magát a módszert is nekik kellett kitalálni, hogy mit mérjenek, minek a függvényében és hogyan. Ezekre a kérdésekre az egyes csoportok viszonylag hamar rájöttek. Tehát adott dőlésszög mellett mértek utat adott időközönként. Az adatokat táblázatba rendezték, majd megadták a sebességértékeket (természetesen nem tudták, hogy most éppen átlagsebességeket számolnak). Az utolsó lépés az volt, hogy rajzolják fel az út-idő és a sebesség-idő grafikonokat.

A mérést kisebb-nagyobb tanári segítséggel mind a hat csoport sikeresen elvégezte. Ezt követően került sor az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás és a gyorsulás fogalmának megbeszélésére. A magyarázat frontális volt, ám a kérdve-kifejtés módszerét alkalmazva mégiscsak közösen született meg az óravázlat. Ezt követően az óra végi Kahoot! sokkal jobb eredményeket mutatott, mint az előző témánál, ahol a mérést teljes mértékben irányítva végezték el.

A szabadesés vizsgálatánál az ejtőzsinóros mérést végeztük el a lejtős kísérlettel megegyező módszertan alapján. Itt is először kérdéssel indítottunk. Változik-e a zuhanó tárgyak sebessége? Mik befolyásolhatják a tárgyak zuhanását? Mekkora egy zuhanó tárgy gyorsulása a Földön? Ezekre a kérdésekkel a diákok hipotéziseit is felmértük és ráhangoltuk őket az órára. Ezután már beszéltünk kicsit arról, hogy mi is lehet az a szabadesés, majd következhetett a mérés. Ezúttal is nekik kellett kiválasztani a mérőeszközöket, illetve megbeszélni, hogy mit és minek a függvényében mérnek. Kétféle zsinórt is vizsgáltak. Első esetben azonos távolságra voltak a golyók, másodikban a golyók „négyzetes távolságban” helyezkedtek el, tehát a kötéltől 10, 40, 90 és 160 centiméterre. Mindkettő esetben a golyók koppanásainak idejét jegyezték fel ismert távolságok függvényében. Az első esetben tehát egyre szaporább, a második esetben egyenletes koppanásokat hallottak.

A mérés során két táblázatot készítettek, mindegyik fajta zsinórhoz egyet. Az első zsinórnál az azonos golyótávolságok függvényében nézték a koppanások idejét. A második táblázatnál a „négyzetes távolságok” függvényében. Mindkettő esetben út-idő grafikont rajzoltak. Ezzel kísérletileg igazolták a négyzetes úttörvényt. Tehát arra következtethettek, hogy a szabadesés egy egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás. Ezután megbeszéltük, hogy a második esetben miért könnyebb a grafikont elkészíteni, majd szintén a kérdeve-kifejtés módszerével jöhetett a tananyag feldolgozása.

Érdeemes részletesebben is megvizsgálni, hogy mi a különbség az első és a másik kettő mérés módszertana között. A Mikola-csőves mérésnél tehát a diákok minden segítséget megkaptak, hogy elvégezzék a mérést, jóformán gondolkodniuk sem kellett a jelenségen, csak mechanikusan végrehajtani az adott feladatokat (táblázat kitöltése, út-idő grafikon). A lejtős és az ejtőzsinóros kísérletben komoly szervezési munka hárult a csoportokra. A problémafelvetés után ki kellett választani, hogy mégis milyen eszközök lehetnek szükségesek a mérés során, ami önmagában is szokatlan. Ezután gondolkodni kellett azon, hogy mit mérjenek minek a függvényében és hogyan ábrázolják majd a kapott adatokat. Ezek által a lépések által a diákok rá voltak kényszerítve arra, hogy átgondolják a jelenséget, így később könnyebben beleépíthették az új fogalmakat, összefüggéseket a már meglévő tudásrendszerükbe.

Az utóbbi két mérésben újszerű volt az is, hogy hipotéziseket kértünk a tanulóktól. Ez még kicsit furcsa volt nekik, hogy vizsgálódás és megbeszélés nélkül adjanak választ olyan kérdésekre, amikre a válasz nem tisztázódott még bennük. Azonban ez is fontos a fizika tanulása során. Hasonlít a tudományos életben a kutatás folyamatára, hiszen a kutatók fejében is él egy kép, amit eredményképp várnak. Tehát ezt modellezi az oktatásban használt hipotézisalkotás is.

3.4. A tananyag feldolgozása a kísérleti csoport óráin

A kísérleti csoportban a tanulók a tanári magyarázat mellett a tankönyv helyett, de annak felépítését és feldolgozásmódját követve speciális diasorokat kaptak kézhez, melyet szabadon használhattak a tananyag elsajátítása, illetve az óráról órára történő felkészülés során. A továbbiakban példákat is mutatok a kinematikához készült diasorból.

A **4. ábra** a bevezető órák egyikén tárgyalt a méréshez, mint a természettudományok alapjához kapcsolódó előadás egy diáját mutatja be. Ehhez kapcsolódóan tárgyaltuk a világban előforduló méretek nagyságrendjét, melyek hatalmas különbségeit a dián feltüntetett példákkal érzékeltettük a diákokkal.



4. ábra: Az egyik bevezető óra diája

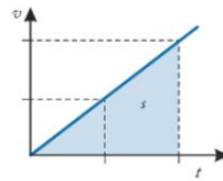
A tananyaghoz kapcsolódó diasorok leckénkénti bontásban készültek el. Az egyes definícióknak, újonnan bevezetett fizikai mennyiségeknek mindig egy önálló diát áldoztunk. Az egyes új mennyiségeknél hangsúlyosnak tekintettük, hogy skalár- vagy vektormennyiségről van szó, illetve a feladatmegoldás szempontjából is lényeges grafikonokat is tartalmazták a diák.

A feldolgozást rengeteg ábra és grafikon segítette (**5. ábra**). A diákok számára a vizuális információk könnyebben befogadhatók, így igyekeztünk minél több magyarázó képet elhelyezni, valamint a diákok figyelmének és érdeklődésének felkeltése céljából a diák háttére is gyakran egy, a témakörhöz kapcsolódó borító lett (**6. ábra**). A diasor a kötelező tananyagon kívül bőven tartalmaz kiegészítő ismereteket, érdekes jelenségeket, melyek a későbbiekben kerülnek bemutatásra.

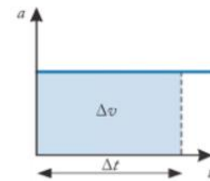
A GYORSULÁS

- Jele: a
- Vektormennyiség
 - Nagysága a sebességváltozásnak és a közben eltelt időnek a hányadosa

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_v - v_o}{\Delta t}$$
 - Iránya mindig megegyezik a sebességváltozás irányával
- Mértékegysége: $[a] = \frac{m}{s^2}$



Az egyenletesen változó mozgás során a pillanatnyi sebesség egyenesen arányos a mozgás megtételéhez szükséges idővel



Az egyenletesen változó mozgás során a gyorsulás állandó

5. ábra: A gyorsulás fogalmának bevezetésénél használt dia.

A PERIÓDUSIDŐ ÉS A FORDULATSZÁM

- Fordulatszám (f): az egyenletes körmozgást végző test által megtett fordulatok számának és a közben eltelt időnek a hányadosa, $[f] = \frac{1}{s}$

$$f = \frac{n}{\Delta t}$$
- Periódusidő (T): az egyenletes körmozgást végző test mozgási idejének és a közben megtett fordulatok számának hányadosa, $[T] = s$

$$T = \frac{\Delta t}{n}$$
- A periódusidő azt az időtartamot fejezi ki, amely alatt a körpályán mozgó test a kör kerületét egyszer befutja, tehát egymás reciprokjai:

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{1}{\frac{\Delta t}{n}} = \frac{1}{T}$$

6. ábra: Az egyenletes körmozgás kinematikai tárgyalásánál külön diát szenteltünk a periódusidő és a fordulatszám közötti különbség tisztázására.

3.5. Feladatmegoldás

A kutatásunkban a kontrollcsoport inkább az előbb tárgyalt, sok gondolkodást és kreativitást nem igénylő, egyszerű alapfeladatokat oldotta meg, azonban ezekből többet, mint a kísérleti csoport. A kontrollcsoportban a feladatokat minden esetben a tanár jelölte ki. A kísérleti csoport inkább életközelibb szituációkhoz kapcsolódó feladatok közül válogathatott. A kísérleti csoport feladatai kicsivel több gondolkodást és kreativitást igényeltek, így ők kevesebb feladatot tudtak adott időn belül megoldani.

A kísérleti csoportban alapvetően feladatmegoldásra két teljes gyakorlóóra és egy összefoglaló óra is rendelkezésre állt a 12 órából. Minden témakörhöz kapcsolódóan adtunk feladatokat az óra végén is, ez is a fogalmak átgondolását segíti. Általában egy-egy feladatot először közös megbeszéléssel oldottak meg, majd a többit párban vagy csoportban. A feladatmegoldás tehát egy társas tevékenység volt, nem önálló munka. Azonban bárhogy is oldották meg őket, végezetül a közös megbeszélést követően mindegyik feladat megoldása a táblára is felkerült. A továbbiakban néhány kitűzött feladatot ismertetek megoldásokkal, megjegyzésekkel. A feladatokat az általunk elkészített feladatsorból tűztem be.

A következő feladatot a diákok párban dolgozták fel az egyenes vonalú egyenletes mozgást követő gyakorlóórán:

10. Egy gépkocsi először másfél óráig $80 \frac{km}{h}$ sebességgel haladt, majd $140 km$ -t tett meg $70 \frac{km}{h}$ sebességgel.

- Mennyi utat tett meg összesen?
- Mennyi idő alatt tette meg ezt az utat?
- Mennyi benzint fogyasztott, ha az első szakaszban $6 \frac{l}{h}$, a második szakaszban $5 \frac{l}{h}$ volt a fogyasztása?

A válaszok:

a. $s_{\text{összes}} = v_1 t_1 + s_2 = 80 \cdot 1,5 + 140 = 260 \text{ km}$

b. $t_{\text{összes}} = t_1 + \frac{s_2}{v_2} = 1,5 + \frac{140}{70} = 3,5 \text{ h}$

c. $V_{\text{összes}} = 1,5 \cdot 6 + 2 \cdot 5 = 19 \text{ l}$

A feladat megoldása nem jelentett nagy nehézséget, viszont előtte szerencsére több diákban felvetődött az, hogy egy autó nem egyenletesen mozog végig egy adott úton adott ideig. Itt volt alkalmunk megbeszélni, hogy a fizikában nagy jelentősége van annak, hogy milyen feltételekkel élünk és miket hanyagolunk el. Kitértünk arra is, hogy a feladatban szereplő adatok jó közelítések lehetnek, hiszen az egész út szempontjából nagyon kicsi lehet

az autó gyorsulásai és fékezései alatt megtett utak. A fogyasztásra is kitértünk, itt azonban megjegyeztük, hogy nem mindegy, hogy az autó egyenletesen halad vagy gyorsít, hiszen gyorsítás közben megnő a fogyasztás. Néhány tanulóban felmerült az is, hogy az első két kérdésre adott válaszokból már könnyen lehetne átlagsebességet számítani, holott ezt az összefüggést csak általános iskolában tanulták, itt csak az ezt követő órán került elő a fogalom.

Az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgáshoz kapcsolódó egyik feladatot szintén párban, a fogalmak bevezetésére szolgáló tanórát követő gyakorlóórán oldották meg:

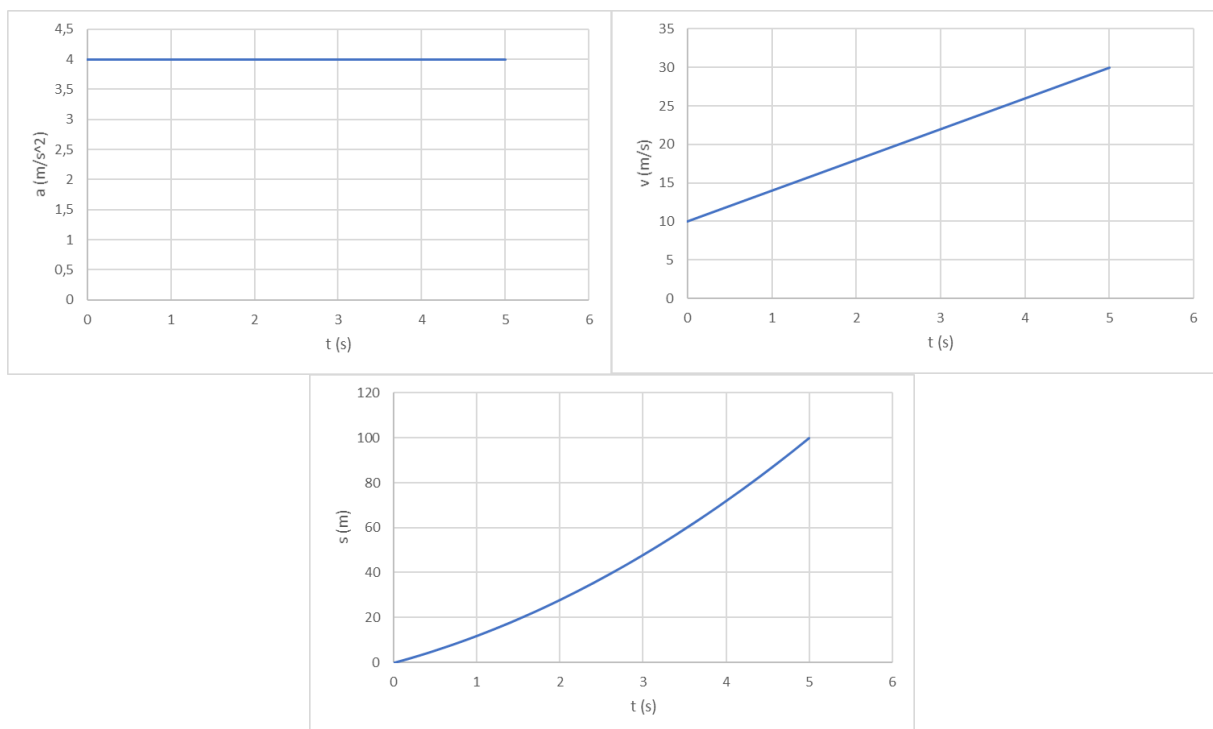
22. Egy gépkocsi a sebességét $10 \frac{m}{s}$ -ról $30 \frac{m}{s}$ -ra növeli 5 s alatt.

- Mekkora a gyorsulása?
- Mennyi utat tesz meg ez alatt?
- Rajzold fel a mozgás $a - t$, $v - t$ és $s - t$ grafikonját!

A megoldások a következők, a feladathoz kapcsolódó grafikonok pedig a **7. ábrán** láthatók:

a. $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{5} = 4 \frac{m}{s^2}$

b. $s = v_0 t + \frac{a}{2} t^2 = 10 \cdot 5 + \frac{4}{2} \cdot 5^2 = 100 m$



7. ábra: A feladatban megadott mozgást jellemző grafikonok.

A feladat megoldása közben a diákoknak tisztázni kellett, hogy ez milyen fajta mozgás, fel kellett ismerni, hogy a kezdősebesség nem nulla, így az út kiszámításához figyelembe kell venni, hogy az $s = v_0 t + \frac{a}{2} t^2$ összefüggésben szereplő $v_0 t$ tag nem zérus. Ez sok párnak gondot okozott. A következő nehézség a grafikonok felrajzolása volt, hiszen a sebesség-idő grafikon esetén sokan az origóból indították az egyenest. Ezeket a hibákat az okozta, hogy a fizikai jelenség és a matematikai modell közötti transzfer nem volt megfelelő, vagy nem is értették meg a jelenséget. Azonban ez a feladat tökéletesen alkalmas volt ezek tisztázására.

A szabadesés tárgyalásánál a következő feladatot oldottuk meg közösen megbeszélve:

28. Az ugródeszkáról a versenyző 2 s alatt ér a vízbe. Az esés közben a közegellenállást elhanyagoljuk.

- a. Milyen magasról ugrik le?
- b. Mekkora sebességgel csapódott a vízbe?

A megoldások:

a. $h = \frac{g}{2} t^2 = \frac{10}{2} \cdot 2^2 = 20 \text{ m}$

b. $v = gt = 10 \cdot 2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

A látszólag egyszerű feladat a diákok számára koránt sem volt egyértelmű. A legfőbb nehézség itt is az elhanyagolásokkal volt. A feladat is említi, hogy a közegellenállástól eltekintünk, azonban ez nem a legszerencsésebb megfogalmazás, mivel ezen a ponton még nem biztos, hogy mindenki számára világos, hogy mi is az, annak ellenére, hogy általános iskolában ezt már tanulták. Ezen kívül felmerült bennük, hogy biztosan nulla volt-e a sebessége, tehát, hogy az elrugaszkodás pillanatában nem tett-e szert valamilyen a mozgást meghatározó sebességre.

Az összefoglaló órán az egyenletes körmozgáshoz kapcsolódóan az egyik, csoportban megoldott feladat, melyet utána a csoport egy tagja a táblánál ismertetett, a következő volt:

33. Egy körhinta átmérője 24 m, öt perc alatt húsz kört tesz meg.

- a. Mennyi a periódusideje és a fordulatszáma?
- b. Mekkora a kerületi sebessége és a szögsebessége?
- c. Mekkora a centripetális gyorsulása?

A megoldások:

a. $T = \frac{t}{n} = \frac{300}{20} = 15 \text{ s}$, valamint $f = \frac{n}{t} = \frac{20}{300} = \frac{1}{15} \frac{1}{\text{s}}$

b. $v_k = 2r\pi f = 2 \cdot 12 \cdot \pi \cdot \frac{1}{15} = \frac{24\pi \text{ m}}{15 \text{ s}}$, valamint $\omega = 2\pi f = 2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{15} = \frac{2\pi}{15} \frac{1}{\text{s}}$

c. $a_{cp} = v_k \omega = \frac{24\pi}{15} \cdot \frac{2\pi}{15} = 48 \left(\frac{\pi}{15}\right)^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

A megoldás során direkt nem használtam kerekítéseket, hiszen a feladatot ismertető csoport is ezt a megoldást választotta. Azonban felhívtam rá a figyelmet, hogy a fizikában igazából nem tudunk ekkora pontossággal mérni, ezért mindig egy, a valóságban is értelmezhető eredményt adjunk meg.

3.6. Érdekességek a tananyaghoz kapcsolódóan

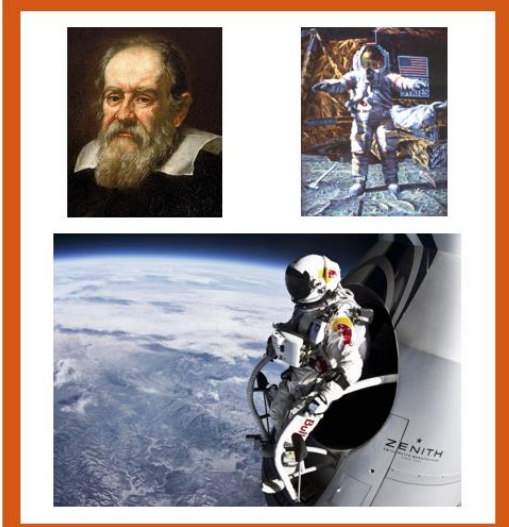
A kutatás során nem csak a kerettanterv által kötelezőn leírt fogalmakat, összefüggéseket vettük sorra. Igyekeztünk minél szemléletesebb példákat hozni a való életből, érdekességeket megemlíteni. A bevezető órák egyikén a fizikatörténeti szempontból egyáltalán nem elhanyagolandó méréseket beszéltünk meg. Sorra vettük, vajon hogyan határozták meg az ókori görögök a Hold méretét, a Hold Földtől való távolságát, a Nap és a Föld távolságát, valamint a Föld kerületét. Ezután a világképekről is szót ejtettünk. Ezt követően már a modern mérési módszerekre tértünk át. A diákok csoportban gyűjtöttek az internet segítségével távolság- és idő mérésére alkalmas eszközöket. A földrajzhoz kapcsolódóan szóba került még a helymeghatározás is, majd méretek nagyságrendjére tértünk ki.

A sebesség kapcsán szó volt különböző sebességekről az állatvilágban, majd a járművek sebességéről beszéltünk. Szó volt arról is, hogy az angolszász országokban a $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ helyett gyakran a *mph* használatos, ami nem SI egység. A gyorsulásnál részleteztük a fékutat és a fékidőt, valamint megbeszéltük, hogy féktávolság nem egyezik meg a fékúttal, hiszen előbbibe a reakcióidő alatt megtett út is beleszámít.

A szabadesésnél a diákok kigyűjtötték, hogy a Föld különböző helyein más a nehézségi gyorsulás értéke, és ennek kapcsán beszéltünk arról, hogy vajon mitől függ a nehézségi gyorsulás. Majd innen tovább lépve különböző égitestek esetében kerestük ki a függvénytáblázatból a g nehézségi gyorsulás értékét. Megemlítettük azt is, hogy a g -t, például versenyautók gyorsulásánál, a gyorsulás egységének tekintik. Ezek után a szabadesés kapcsán a **8. ábrán** olvasható három érdekességet is megemlítettünk.

**A SZABADESÉSEL
KAPCSOLATOS JELENSÉGEK**

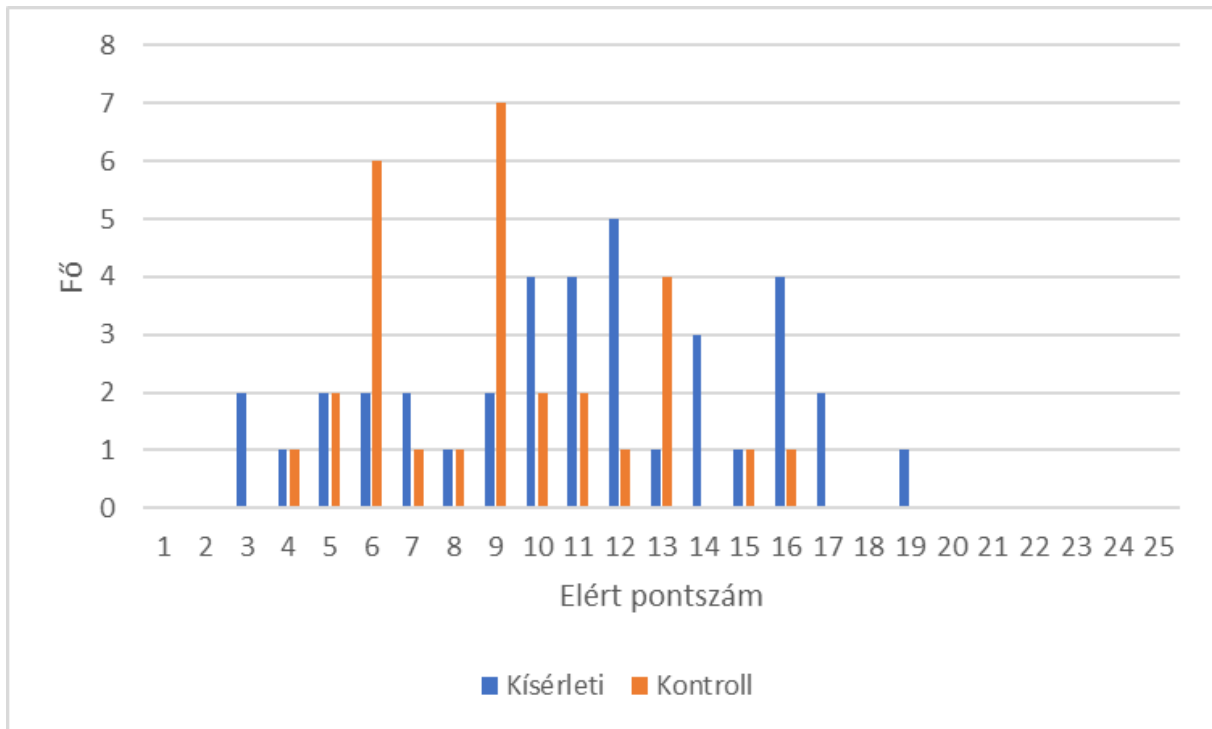
- Galileo Galilei állította, hogy különböző tömegű testek azonos gyorsulással esnek – a legenda szerint a pisai ferde toronynál végezte a méréseket
- Kísérletek a Holdon (1971, David Scott): a kalapács és a madártoll egyszerre „ért holdat”
- Visszatérés az űrből (2012, Felix Baumgartner): a bázisugró a sztratoszférából hajtott végre ejtőernyős ugrást



8. ábra: Dia a szabadeséshez kapcsolódó néhány érdekes tényről.

4. Az eredmények kiértékelése

A kísérleti és a kontrollcsoport fejlődéséről felméréssel szeretnénk volna képet kapni. A kutatás elején (az ismerkedést követő órán) egy általános tesztet írtunk, mely elméleti és számításos feladatokat tartalmazott. Itt a kinematika témakörén kívül a mechanika, illetve energia témaköréből is tettünk fel kérdéseket, mivel látni szeretnénk volna azt is, hogy az utóbbi két témakörből mennyire emlékeznek a diákok az általános iskolából tanult egyes ismeretekre. A konkrét teszt a Függelékben olvasható. A kísérleti és kontrollcsoport eredményei a **9. ábrán** láthatók.

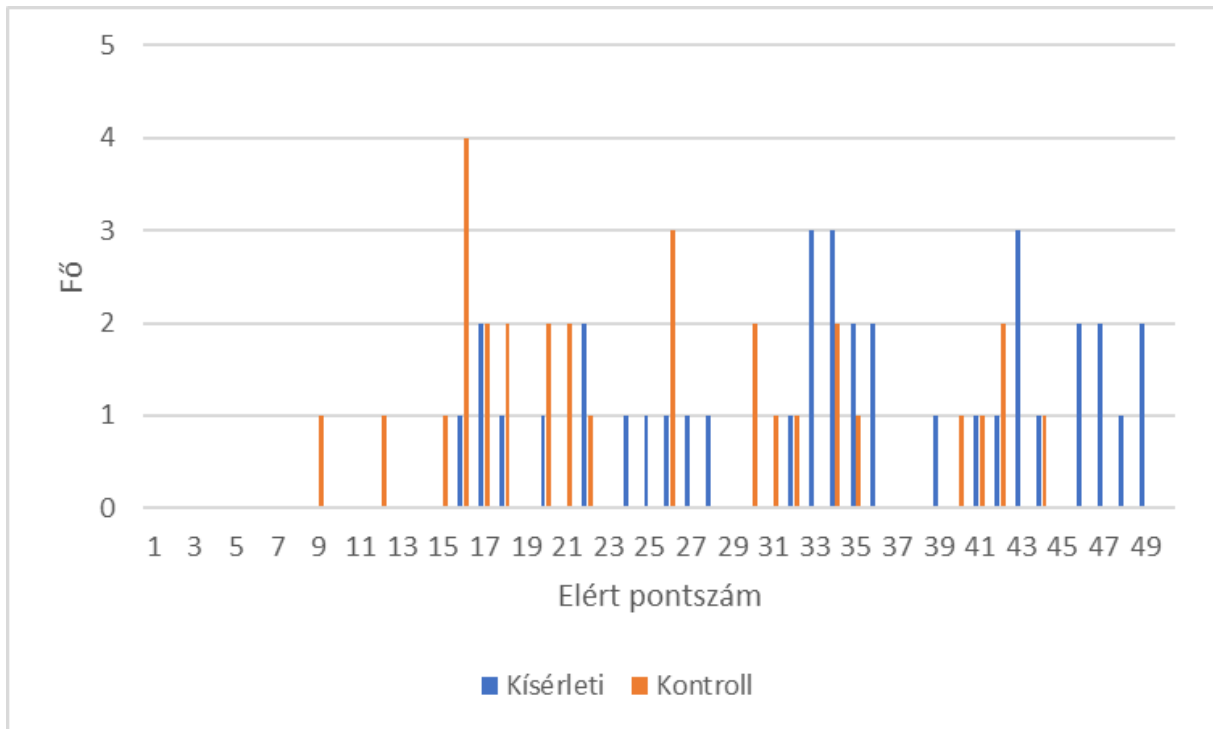


9. ábra: Az első diagnosztikus felmérés eredményei (elérhető maximális pontszám: 25 pont, a kontrollcsoport létszáma: 29, a kísérleti csoport létszáma: 37).

A diagnosztikus felmérés előre be lett jelentve, de a diákok természetesen nem kaptak rá érdemjegyet. A felmérésből látszott, hogy a kísérleti csoport kicsivel jobb, mint a kontrollcsoport. Azonban az eltérés nem számottevő. A kísérleti csoport átlaga az elérhető 25-ből 10,89 pont, azaz 43,56%-os eredményt produkáltak. A kontrollcsoport átlagosan 9,14 pontot ért el, azaz 36,56%-os a teljesítményük.

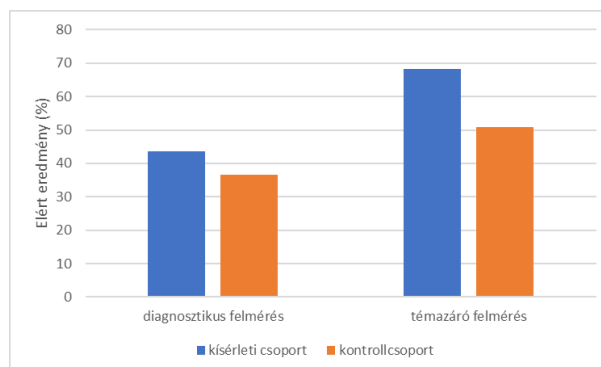
Az adatokból látszik, hogy egyik osztály sem rendelkezett sok ismerettel az általános iskolából. Azaz a fizikai fogalmaik homályosak, nem él megfelelő kép a fejükben a fizika struktúrájáról, felépítéséről, valamint a feladatmegoldás sem az erősségük.

A kinematika témakör végén mindkettő osztály ugyanazt a témazáró felmérést írta meg, melynek eredményeit a **10. ábra** szemlélteti.



10. ábra: A témazáró felmérés eredményei (elérhető maximális pontszám: 50 pont, a kontrollcsoport létszáma: 31, a kísérleti csoport létszáma: 37).

A témazáró felmérés az általunk várt eredményeket hozta. Mindkét csoport jobb eredményeket ért el az első felméréshez képest. A kísérleti csoport az 50 pontból átlagosan 34,16 pontot, azaz 68,32%-os eredményt ért el. Ez a diagnosztikus felméréshez képest 24,76%-os javulás. A kontrollcsoport átlagosan 25,39 pontot szerzett, azaz 50,78%-os eredménnyel zárta a fejezetet. Ők a diagnosztikus felméréshez képest csak 14,22%-ot javítottak. Összességében tehát a kísérleti csoport 10,54%-kal nagyobb javulást ért el, mint a kontrollcsoport. Az eredményeket a **11. ábra** szemlélteti.



11. ábra: A kísérleti- és a kontrollcsoport eredményeinek és haladásának összevetése.

5. Összefoglaló

A kutatásom során két kilencedikes osztály segítségével figyeltem meg, hogy mennyire eredményesek az egyetemen tanult módszerek, illetve mennyire hatékony, ha önálló méréseket és interaktív eszközöket használunk a tanítás során. Az általam feldolgozott tananyag a kinematika, azaz a mozgások leírásának vizsgálata volt.

A két osztály egyike a kísérleti, másik a kontrollcsoport szerepét töltötte be. A kontrollcsoport a hazai gyakorlatnak megfelelő módon, hagyományos módszerekkel tanulta a fejezetet. A kísérleti csoport számára diasorokat és feladatsorokat készítettem, melyeket a tanórákon különböző módon, javarészt tankönyv használata nélkül dolgoztak fel. A kísérleti csoport három jelentős mérést is végzett a fejezet témáihoz kapcsolódóan. Ebből kettő lényegesen eltért a hagyományos tanulói mérésektől, hiszen saját maguknak kellett kigondolni mindent, a kísérlet megtervezésétől kezdve a használandó eszközökön át a mérendő mennyiségekig. Így a „kis tudósok” szerepét betöltve tanulhattak. A gyakorló és az összefoglaló órák kivételével minden óra magába foglalt egy körülbelül tízperces, 8-10 kérdést tartalmazó Kahoot! tesztet is. Ez segítette a diákokat az órán tanultak felidézésében, ezáltal támogatva az összefüggések rögzülését.

Fő célunk az volt a tanítás során, hogy a diákok egy másik nézőpontból szemléljék a mozgások leírását, azaz pontosan tudják definiálni mi a megtett út, a sebesség és a gyorsulás, el tudják különíteni a különböző mozgásfajtákat, tisztában legyenek a szabadesés jelenségével, és le tudják írni az egyenletes körmozgást fizikai mennyiségekkel. További elvárásunk volt, hogy tudjanak jelenségeket értelmezni a témakörhöz kapcsolódóan, illetve könnyen készítsenek grafikonokat és adott esetben elemezni is tudják őket.

A témazáró felmérés és az órákon kitöltött Kahoot! tesztek megfigyeléseire támaszkodva már ekkora időintervallumból és anyagrészből leszűrhető, hogy a különböző módszerek használata, az interaktív eszközök és az önálló mérések jelentősen segítik a tanultak elmélyítését. A tesztekben kitűnik, hogy a kísérleti csoport jelentősebb javulást ért el, mint a kontrollcsoport. Természetesen messzemenő következtetéseket még nehéz ezekből az adatokból levonni, a kísérletet tovább folytatjuk, hogy a jövőre részletesebb képet kapjunk az osztályok fejlődéséről.

6. Függelék

DIAGNOSZTIKUS FELMÉRÉS - MOZGÁS, ENERGIA

I. RÉSZ - ELMÉLETI FELADATOK

1. feladat

5 pont

Válaszd ki a négy lehetőség közül az egyetlen jó választ!

- Mikor mondjuk, hogy a mozgás egyenes vonalú és egyenletes?
 - Ha a mozgás pályája egyenes vonal.
 - Ha a test egyenlő idők alatt egyenlő utakat tesz meg.
 - Ha mindkettő fenti állítás teljesül.
 - Ezek közül egyikkel sem definiálható a mozgás.
- Melyik Newton I. törvénye?
 - a tehetetlenség törvénye
 - a dinamika törvénye
 - az erő-ellenerő törvénye
 - ezek közül egyik sem
- Kinek a nevéhez fűződik a felhajtóerő?
 - Arkhimédész
 - Newton
 - Galilei
 - Joule
- Melyik állítás igaz?
 - A nyomás a nyomóerő és a nyomott felület hányadosa ($p = \frac{F}{A}$).
 - A sűrűség a tömeg és a térfogat hányadosa ($\rho = \frac{m}{V}$).
 - A forgatónyomaték az erő és az erőkar szorzata ($M = F \cdot k$).
 - Mind a három állítás igaz.
- Melyik állítás hamis?
 - A munka az erő és az elmozdulás szorzata, ha megegyező irányúak ($W = F \cdot s$).
 - A hőmennyiség a fajhő, a tömeg és a hőmérsékletváltozás szorzata ($Q = c \cdot m \cdot \Delta T$).
 - A teljesítmény az energiaváltozás és az eltelt idő hányadosa ($P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$).
 - A hatásfok az összes befektetett energia és a hasznos energia szorzata ($\eta = E_o \cdot E_h$).

2. feladat

5 pont

Döntsd el, hogy igazak vagy hamisak-e a következő állítások!

- Egyenes vonalú egyenletes mozgást végző test sebessége a megtett út és az idő hányadosa ($v = \frac{s}{t}$). I / H
- A gravitációs erő a test tömegének és a nehézségi gyorsulásnak a szorzata ($F_g = m \cdot g$). I / H
- A rugóerő fordítottan arányos a rugó megnyúlásával ($F_r \sim \frac{1}{\Delta l}$). I / H
- A súrlódási erő nem függ az érintkező felületek érdességétől ($F_s \propto \mu_0$). I / H
- Olvadás során a felvett hő az olvadáshő és a tömeg szorzata ($Q = L_o \cdot m$). I / H

II. rész - GYAKORLATI FELADATOK

Old meg a lap hátoldalán a következő feladatokat!

3. feladat (egyenes vonalú egyenletes mozgás)

5 pont

Egy metró szerelvénye egyenes vonalú egyenletes mozgással 10 s alatt 50 m utat tesz meg. Mennyi ekkor a sebessége? A sebességet $\frac{m}{s}$ és $\frac{km}{h}$ egységben is adjuk meg!

4. feladat (forgatónyomaték)

5 pont

Egy mérleghinta egyik oldalán a forgástengelytől 1 m távolságra egy 400 N súlyú gyerek ül. Mekkora erővel kell hatni a hinta másik oldalán a forgástengelytől 2 m távolságra, hogy a hinta egyensúlyban legyen?

5. feladat (munka, teljesítmény)

5 pont

Egy ló 5 min alatt 300 N erővel 100 m távolságra vontat egy fatörzset.

- Mekkora a ló által végzett munka?
- Mekkora a ló teljesítménye?

II. A KÖZLEKEDÉS KINEMATIKAI PROBLÉMÁI

I. RÉSZ - ELMÉLETI FELADATOK

1. feladat

5 pont

Válaszd ki a négy lehetőség közül az egyetlen jó választ!

- Milyen összefüggés áll fent egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás során a megtett út és a közben eltelt idő között?
 - $s = v \cdot t$
 - $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$
 - $s = g \cdot t^3$
 - $s = \frac{v_0^2}{r^2}$
- Mitől nem függ a nehézségi gyorsulás értéke?
 - a test tömegétől
 - a földrajzi szélességtől
 - a tengerszint feletti magasságtól
 - a föld alatti rétegek sűrűségétől
- Kihez köthető a feltevés, miszerint különböző tömegű testek azonos gyorsulással esnek?
 - Leonardo da Vinci
 - Felix Baumgartner
 - Galileo Galilei
 - Jon Snow
- Mely kísérlettel szemléltethető az egyenes vonalú egyenletes mozgás?
 - Mikola-csőves kísérlet
 - Galilei-lejtős kísérlet
 - ejtőzsinóros kísérlet
 - David Scott kísérlete a Holdon
- Hol nem tudjuk megfigyelni a vidámparkban a körmozgás jelenségét?
 - körhinta
 - hullámvasút
 - óriáskerék
 - kötélugrás

2. feladat

5 pont

Döntsd el, hogy igazak vagy hamisak-e a következő állítások!

- Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgást végző test gyorsulásának iránya mindig megegyezik a sebességváltozás irányával. I / H
- Az elmozdulás nagysággal és iránnyal rendelkező fizikai mennyiség. I / H
- Légüres térben a kalapács előbb leesik, mint a tollpihe. I / H
- A nehézségi gyorsulás a gyorsulás hivatalos SI egysége. I / H
- Egyenletes körmozgás esetén a test a periódusidő alatt egy teljes kört tesz meg. I / H

3. feladat

5 pont

Egészítsd ki a mondatokat!

A testek helyét mindig **A** viszonyítva adjuk meg. A vonatkoztatási testhez koordinátarendszert rögzítünk, így **B** hozunk létre. A testek helye tehát **C**.

D során a test megváltoztatja helyét vagy helyzetét, azaz **E** vagy önmaga körül elfordul.

A

B

C

D

E

4. feladat

5 pont

Definiáld, hogy mit jelent, hogy egy mozgás egyenes vonalú és egyenletes! Mondj rá két példát!

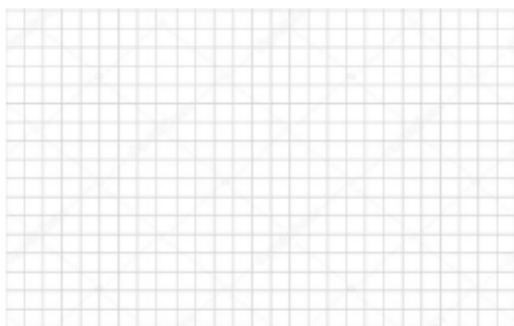
II. rész - GYAKORLATI FELADATOK

5. feladat (egyenes vonalú egyenletes mozgás)

10 pont

Egy személygépkocsi sebességkorlátozás miatt útjának első felét $54 \frac{km}{h}$ sebességgel 15 min alatt, majd második felét $90 \frac{km}{h}$ sebességgel tette meg.

- Számítsuk ki a gépkocsi által megtett utat!
- Számítsuk ki, hogy mennyi idő kellett az út második felének megtételéhez!
- Rajzoljuk fel a mozgás $s - t$ és $v - t$ grafikonját!

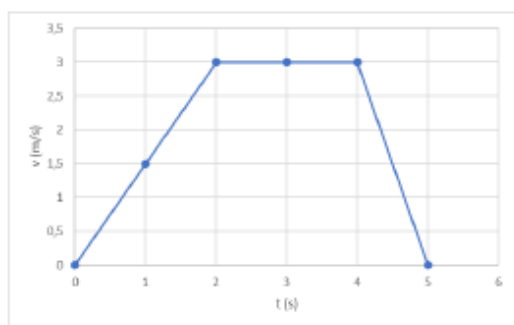


6. feladat (egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás)

10 pont

Az ábrán egy kerékpáros sebesség-idő grafikonja látható.

- Mekkora a gyorsulása az egyes időközökben?
- Mennyi utat tesz meg összesen?
- Mekkora volt az átlagsebessége?



7. feladat (szabadesés)

5 pont

Egy 12 m magas ugródeszkáról ugró versenyző számára mennyi idő áll rendelkezésre gyakorlatának bemutatásához? Mekkora sebességgel ér a vízbe?

8. feladat (egyenletes körmozgás)

5 pont

Európa legnagyobb óriáskerékének (London Eye) átmérője 135 m. Mekkora az óriáskerék szögsebessége, kerületi sebessége és centripetális gyorsulása, ha 30 min alatt tesz meg egy teljes kört?

Összesen: 50 pont

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozok a következőknek:

- Haszpra Tímea Nóra, az ELTE Elméleti Fizikai Tanszék munkatársa, aki témavezetőként ösztönzött a dolgozat elkészítésében, szakmai tanácsokkal látott el
- Tóth Tihamérné, a Páli Szent Vince Iskolaközpont fizikatanára, munkaközösség-vezető, aki rengeteget szakmai támogatással látott el
- Katyi Tímea, a Páli Szent Vince Katolikus Iskolaközpont fizikatanára, aki készségesen együttműködött a kutatás lebonyolításában
- fizika tanárszakos szaktársaimnak, akikkel szakmai kérdésekről bármikor beszélhettem, illetve akik időnként jegyzetekkel láttak el
- szüleimnek és testvéremnek, akiknek köszönhetem, hogy támogattak a dolgozat elkészítésében és tanácsokkal láttak el, valamint türelmesek voltak velem a dolgozat beadását megelőző néhány napban
- Kreiter Bencének, aki érettségiző diákként segített abban, hogy az egyes kinematikai fogalmak és feladatok terén hol lehet diákszemmel nehézségekbe ütközni

8. Irodalomjegyzék

- Csajági Sándor, Dégen Csaba, Elblinger Ferenc, Dr. Fülöp Ferenc, Póda László, Simon Péter: Fizika 9. Mozcás, energia. Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, Budapest, 2016. 5-36 *oldal*
- Dr. Halász Tibor: Fizika 9. Mozcások, energiaváltozások. Mozaik Kiadó, Szeged, 2011. 10-49. *oldal*
- Pléh Csaba: Jerome Bruner (1915-2016). Magyar Pszichológiai Szemle, Budapest, 2016. 559-561. *oldal*
- Radnóti Katalin, Nahalka István, Poór István, Wagner Éva: A fizikatanítás pedagógiája. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002. 131-134, 194-198, 217-234 *oldal*