

Szegedi Tudományegyetem
Természettudományi és Informatikai Kar

Tudományos diákköri dolgozat

Egyszerű, otthon is elvégezhető kísérletek mint motivációs eszközök az általános és középiskolai fizikaoktatás során

Készítette: **Balog Zoltán Gábor**

Fizika-földrajz tanár mesterszakos hallgató

Témavezető: **Dr. Farkas Zsuzsanna** PhD tanszékvezető főiskolai tanár

SZTE JGYPK Általános és Környezetfizikai Tanszék

Lezárás dátuma: **2015. január 5.**

Szeged

2014

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	3
2. Nemzetközi felmérések	4
2. 1. PISA	4
2. 2. TIMSS	5
3. A motiváció fogalma, fajtái	7
4. Saját felmérés	11
4. 1. A kérdőív tartalma	11
4. 2. A kérdések	11
4. 3. A kérdőív eredményei	13
5. Kísérletek	17
5. 1. A tehetetlen pénzérme	18
5. 2. A biztonságos pénzszerzés	20
5. 3. A lovagló fogpiszkáló	21
5. 4. Gyertyalibikóka	22
5. 5. Lebegő evőeszközök	23
5. 6. A gravitációnak ellenálló víz	24
5. 7. A légnyomás mint pincér	25
5. 8. A vizet szívó pohár	26
5. 9. A repülő teafilter	27
5. 10. A tojásevő üveg	28
5. 11. A láthatatlan tűzoltó	29
5. 12. Felhő a palackban	31
5. 13. A felfordíthatatlan papírpap	33
5. 14. A pacsizó gyertyalángok	34
5. 15. Az ugráló pénzérme	35
5. 16. A helyet cserélő folyadékok	36
5. 17. A búvárkodó gyufa	37
5. 18. Házi lávalámpa	38
5. 19. A szívószálduda	39
5. 20. A zenélő borospohár	40
6. Összegzés	41
7. Köszönetnyilvánítás	42
8. Irodalomjegyzék	43
9. Függelék	44

1. BEVEZETÉS

A nemzetközi kutatások azt mutatják, hogy az általános és középiskolai diákok teljesítménye a természettudományokban egyre romlik. Ennek egyik oka az lehet, hogy a diákok nem kedvelik a természettudományos tantárgyakat, ezek közül a fizika és a kémia tantárgyak állnak a legrosszabb helyen. Sokszor tapasztalható, hogy nem eléggé motiváltak a természettudományok tanulása során, már a „fizika” szóhoz is negatív asszociációkat társítanak.

Dolgozatom első részében azt vizsgálom, hogy a fizika tanítása során milyen eszközökkel lehet a diákok érdeklődését felkelteni. Ennek érdekében motivációs kérdőívet tölttettem ki a volt iskolámban, a 7. és 8. általános iskolai, illetve a középiskolai osztályokban. A kérdéseim arra irányultak, hogy szeretik-e vagy nem a tantárgyat, és ennek mik lehetnek az okai, mivel lehetne érdekesebbé tenni a tanórákat. Az eredmények azt mutatták, hogy leginkább a több, egyszerű kísérlet elvégzése, több demonstrációs videó és ismeretterjesztő film megtekintése, illetve az órai tananyaghoz kapcsolódó mindennapi példák megismerése motiválná a diákokat.

A dolgozatom második részében, mintegy megoldásjavaslatként olyan kísérlet-gyűjteményt állítottam össze, amely a fizika tantárgyi motiváció eszköze lehet. A kísérletek mindegyike egyszerű, kevés eszköz- és anyagigényű, ún. „hands-on experiment” jellegű. Andria Erzberger „Physics and Food” című kiadványa ihlette a munkám témáját, mely arról szól, hogy egy étteremben ülve, várva az ételünkre, milyen érdekes kísérleteket tudunk elvégezni az ott fellelhető tárgyakból, ezzel azt is igazolva, hogy a fizika mindenhol körülvesz minket. A kísérleteket saját készítésű fényképekkel illusztráltam, és fontosnak tartottam, hogy azokról az interneten fellelhető videofelvételeket összegyűjtsem, amelyek megkönnyíthetik a kísérletek otthoni kivitelezését.

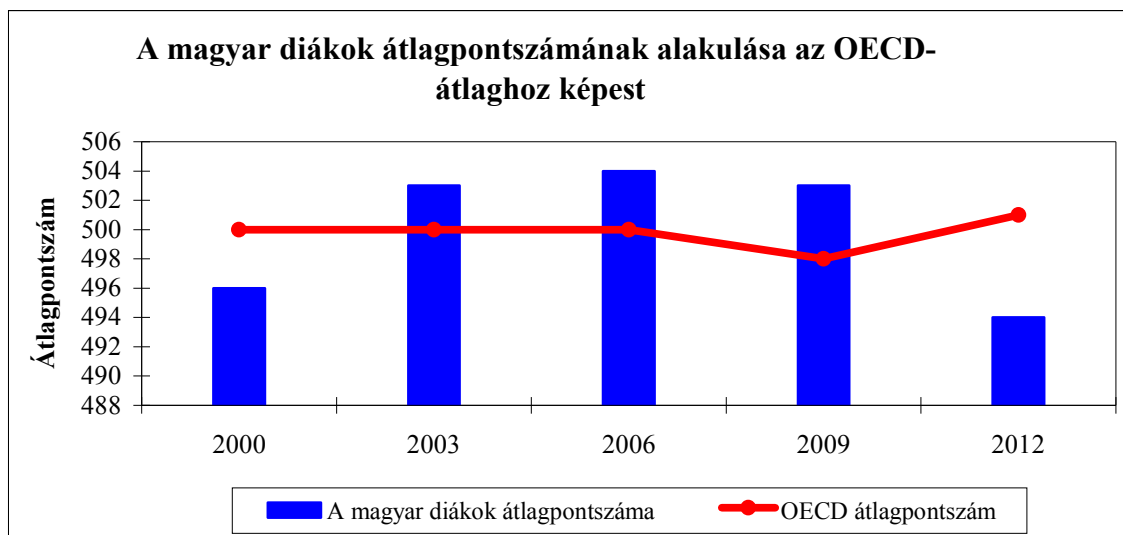
2. NEMZETKÖZI FELMÉRÉSEK

2. 1. PISA

A PISA (Programme for International Student Assessment) felmérés a 15 éves tanulókat vizsgálja abból a szempontból, hogy mennyire tudják hasznosítani a fizikaórán tanultakat a mindennapokban, illetve rendelkeznek-e a továbbtanuláshoz, a munkába álláshoz szükséges alapismeretekkel. Tehát, a mérés célja nem a tananyag visszakérdezése, hanem a tanulás során elsajátított ismeretek és a készségek együtteséből származó tudás vizsgálata. A PISA arra keresi a választ, hogy a tanulók képesek-e felismerni, értelmezni, megoldani a hétköznapi helyzetekben felmerülő természettudományos problémákat. A nemzetközi felméréseket 3 évente végzik (2000, 2003, 2006, 2009), az utolsó 2012-ben történt (1; 2).

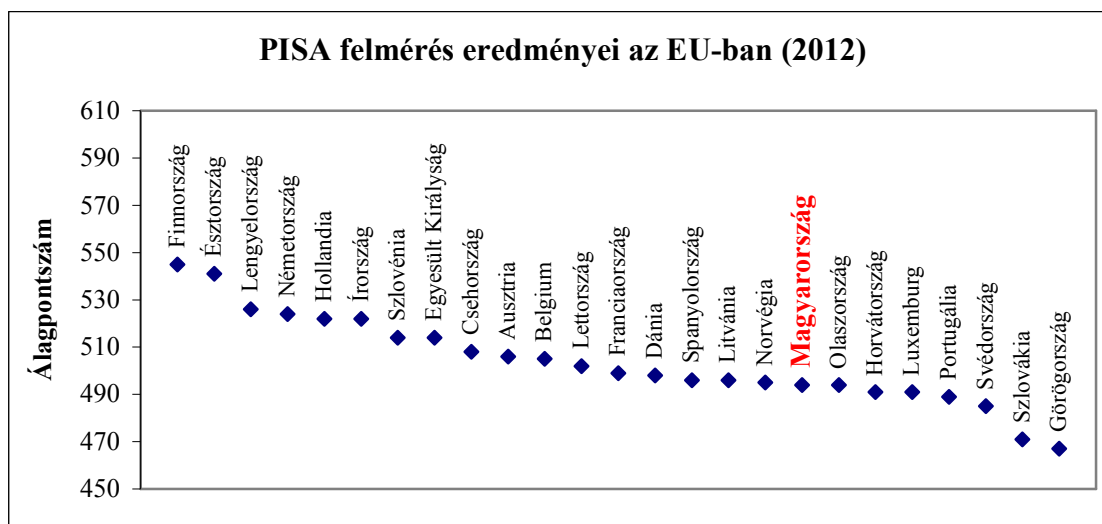
Év	A magyar diákok átlagpontszáma	Előző év átlagpontszámához viszonyítva	A PISA átlagpontszámától való eltérés
2000	496		-4
2003	503	▲	+3
2006	504	▲	+4
2009	503	▼	+5
2012	494	▼	-7

1. táblázat



1. ábra

A felmérések eredményei alapján elmondható, hogy 2003-tól 2009-ig a magyar diákok teljesítményére stagnálás volt jellemző, amit 2012-ben erőteljes csökkenés követett (1. táblázat; 1. ábra).



2. ábra

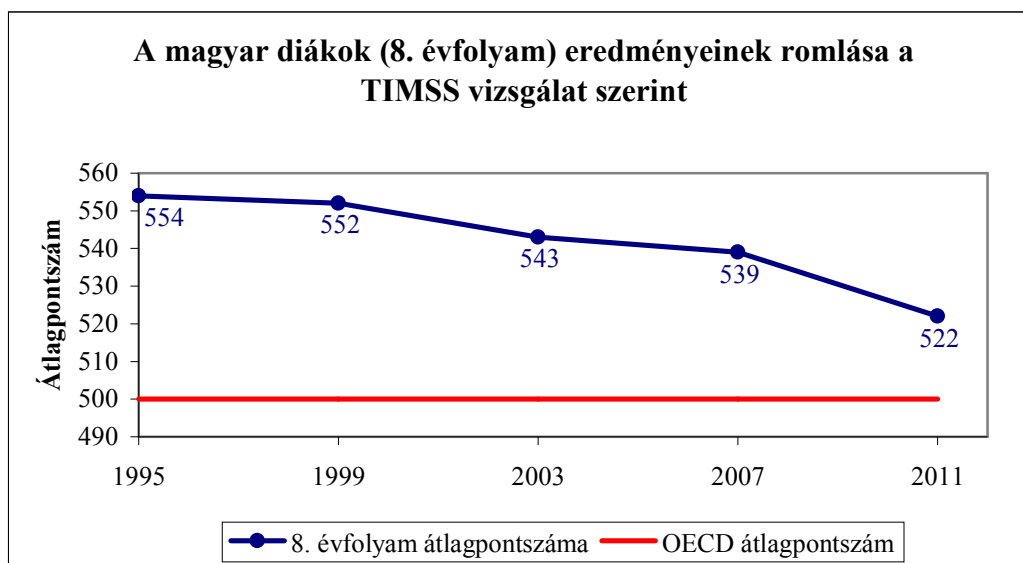
2012-ben az OECD országok átlaga alatt teljesítettek a tanulók (2. ábra), így már sajnos a természettudományi mérésben részt vett Európai Unió tagországok gyengébbik feléhez tartozunk.

2. 2. TIMSS

A TIMSS („Trends in International Mathematics and Science Study”) vizsgálat 1995-től méri a 8. osztályos tanulók teljesítményét, matematikai és természettudományi képességét nemzetközi összehasonlításban. A vizsgálatokat 4 évente (1995, 1999, 2003, 2007, 2011) végzik el, Magyarország eddig mindegyikben részt is vett, így az említett 5 adatfelvétel eredményeiből megtekinthetjük a magyar diákok teljesítményének alakulását. A táblázatból, illetve az adatokból (4) készített grafikonból láthatjuk (2. táblázat; 3. ábra), hogy 1995-től kezdve folyamatosan romlik a diákok eredménye, így a TIMSS átlagpontszámától való pozitív eltérés egyre csökken.

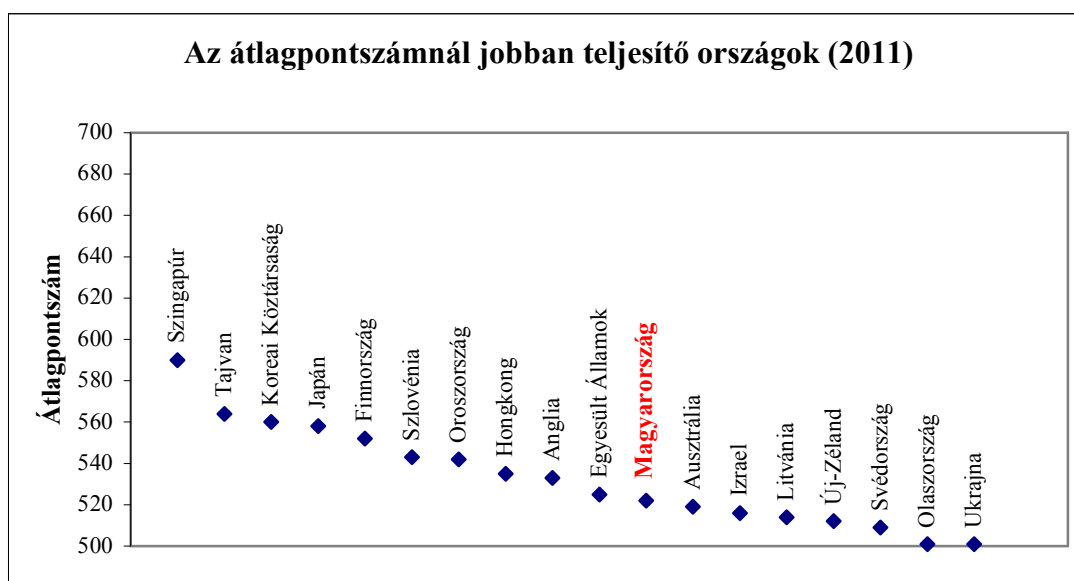
Év	A magyar diákok átlagpontszáma	Előző évhez viszonyítva az átlagpontszám értéke	A TIMSS átlagpontszámától való eltérés
1995	554		+54
1999	552	▼	+52
2003	543	▼	+43
2007	539	▼	+39
2011	522	▼	+22

2. táblázat



3. ábra

A természettudományokban elért teljesítmény alapján, a TIMSS vizsgálatait szerint, a magyar diákok tudása a legjobbak között volt (1999-ben a 3. legjobb eredményt érték el a diákok, Tajvant és Szingapúrt követve). Azonban 2011-ben már több európai ország eredménye is meghaladta a magyar átlagpontszámot (4. ábra) úgy mint Finnország, Szlovénia, Oroszország és Anglia (3).



4. ábra

Összegezvén, mindkettő kutatás azt a sajnálatos tényét mutatja, hogy a magyar diákok természettudományokban elért teljesítménye egyre csökken. Hogy ez a tendencia tovább folytatódik-e, a következő felmérésekből derül ki, amely kutatások (PISA, TIMSS) mind 2015 évére esnek.

3. A MOTIVÁCIÓ FOGALMA, FAJTÁI

A PISA és a TIMSS teljesítménymérő programok tehát azt mutatják, hogy a magyar diákok természettudományok terén mutatott teljesítménye csökken. A felmerülő kérdés az, hogy mi lehet ennek az oka? Számos tényező befolyásolhatja a diákok teljesítményét úgy mint a tantárgyhoz fűződő attitűdök, a családi, szociális háttér, a diák tanuláshoz való viszonya. Leginkább a tantárgyat oktató tanár van nagy hatással a tanulókra, azáltal, hogy milyen módon történik az ismeretátadás, hogyan építi fel a tanórát, aktivizál-e, illetve elegendő motivációs eszközt használ-e.

A dolgozatomban a motivációs eszközökkel foglalkozom, azok közül is leginkább a kísérletezésre terelődik a hangsúly, mivel a fizika élményszerű tanításában leginkább ez az eszköz áll rendelkezésünkre.

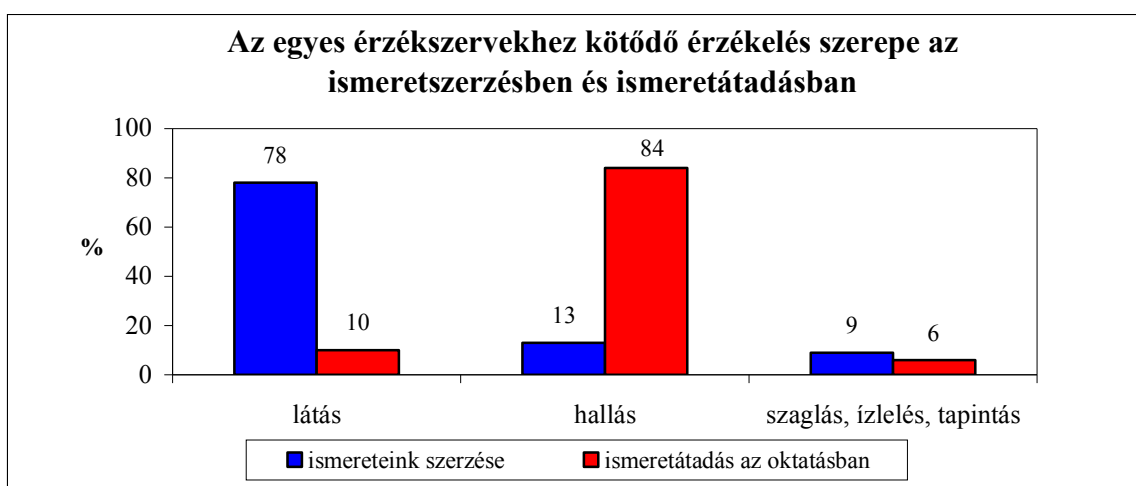
A motiváció fogalmát sokan megfogalmazták a pedagógiában. Kiss Árpád meghatározása szerint: „Motivációknak azoknak a különböző eredetű indítékoknak együttesét értjük, melyek a tanulót a tanulásra ráveszik, és a tanulási kedvet és elhatározást a tanulás végéig ébren tartják. Semmilyen korban sincs tanulás motiváció nélkül.” (Papp 2014: 410).

Kozéki Béla motiváció meghatározásánál a tanulóknál ébredő belső feszültséget emeli ki, ami különböző tevékenységekre készíteti őket. Ez a feszültség kialakulhat egy kellemetlenségtől való elkerülésből, vagy valami kíváncsiságnak az eléréséből adódó folyamat miatt is (Báthory 1992).

Abraham Maslow, amerikai pszichológus szerint egy tevékenységnek egyik összetevője a motívumok (indítékok) összessége, amiket hierarchiai piramisba állított. A legalsó szinten a biológiai motívumok, a testi szükségletek (drive-ok) állnak, amelyek nagyon erős belső késztetéssel járnak. Ezt követi emelkedő rendben a biztonságérzés, a szeretetvágy (szociális szükséglet), a megbecsülés és a legfelső szint: az önmegvalósítás. A tanulás során a legfelső szintre törekszünk, hogy képességünket, tehetségünket maximálisan kihasználjuk (Báthory 1992; 4).

Elmondhatjuk, hogy kisiskolás korban a motivációra inkább Kiss és Kozéki fogalma illik rá, mivel ekkor az affektivitás a jellemző, azaz a belső feszültség olyan affektív tényezők hatására keletkezik, mint az érzelmek, érdeklődések, vágyak (Báthory 1992). Ez, a motiváció alapvető affektivitása a későbbiekben, azaz az általános és középiskolás korú diákokban úgyszintén megmarad, viszont fontos szerepet kapnak a kognitív tényezők is, tehát a Maslow piramis felső szintjére, az önmegvalósításra való törekvés.

Mind az affektív, mind a kognitív tényezőkre hatással lehetünk tanárként, ezzel elősegítve a tanulók tanulás iránti késztetését, kedvét. Az affektív tényezőkre annál jobban hathatunk, minél érdekesebben adjuk át a diákoknak a természettudományi ismeretanyagot. Amivel felkelthetjük a diákok érdeklődését az leginkább a szemléltetés. A szemléltetés a tanítás egy nélkülözhetetlen módszere, mely csak akkor hatékony, ha szervesen beépül a tanítás-tanulási folyamatba. Azonban nem szabad túlzásokba esni, a szemléltetést mértékkel kell alkalmazni, mert ha túl sok, akkor a tanulóknak a felfedezés öröme kiolvadhat. A szemléltetési mód kiválasztásánál fontos figyelembe venni, hogy az érzékszerveink mennyire vesznek részt az ismeretszerzésben (Makádi 2006). Egy új ismeretanyaghoz kapcsolódó, az egyes érzékszerveinkhez kötődő érzékelések körülbelüli százalékos eloszlása a következő (5. ábra):



5. ábra

A magyar oktatásban leginkább szóban történik az ismeretátadás (84%), látás (10%) és közvetlen érzékelés útján (6%) jóval kisebb arányban. Az arányokat, a látás és a közvetlen érzékelés irányába több kísérlettel, demonstrációval, képi illusztrációval stb. tudjuk eltolni. Kutatások mutatták ki, hogy minél több érzékszervünket használjuk a tanulásban, annál több információ tud rögzülni. A csupán olvasott információ 10%-a, a hallott 20%-a, a látott 30%-a, a látott és hallott 50%-a, a magunk által megfogalmazott információ 70%-a, a saját cselekedetünk által szerzett információnak pedig már (látás, hallás és közvetlen érintkezés egyszerre megtörténik) 90%-a rögzül (Makádi 2006). Comenius már az 1600-as években felismerte a kísérletek jelentőségét: „azok a dolgok, amelyek érzékszerveinkkel megragadhatók, az érzékszervek elé adassanak, mert a tanulók mély és maradandó ismereteket csak így szerezhetnek” (Báthory 1992).

Kormány Gyula bár „A földrajz tanítása” című könyvében írta le a következőket, mégis, véleményem szerint az összes természettudományra, így a fizikára is rendkívül igaz: „Az oktatás folyamatában a felhasznált eszközöknek, a valóság tárgyainak, objektumainak megfigyelése teszi lehetővé az érzéki észlelést, s elősegíti a pontos, világos képzetek kialakulását a külvilág tárgyairól, jelenségeiről. A szemléltetés biztosítja az érzéki megismerés és elvont gondolkodás szoros kapcsolatát, megkönnyíti a tananyag megértését, és ezáltal biztosítja a tananyag tartós bevésését.” (Kormány 2005: 297). Tehát a kísérletek elengedhetetlenek a fizikaoktatás során, amelyeket, ha mindennapi eszközök segítségével végzünk (pl. gyertya, pohár, víz, olaj, só, tojás), még jobban elősegítjük, hogy a diákok hozzájuk közelebb érezzék a tudományt.

Továbbá, nagyon fontosnak tartom, hogy ezeket a kísérleteket maguk a diákok végezzék, mert így nagyobb belső feszültség jön létre bennük, így nagyobb lesz az érdeklődésük a kísérletek, illetve a tantárgy iránt. A gyermekek érdeklődését többek között Nagy László tanulmányozta: „Az érdeklődés szón mindig bizonyos folyamat érzelmi oldalát értjük. ...csak akkor jön létre az érdeklődés, ha az ingerek élénk belső mozgalmasságot tudnak gerjeszteni.” Mik lehetnek ezek a belső feszültségek? Nagy László vizsgálataiban azt tapasztalta, hogy a diákok érdeklődése akkor nőtt, ha a megfigyelt tárgy mozgott, időben valamiféle szemmel látható változást mutatott. Például a mozgás szemlélése mindig erősebben hatott a hangnál, illetve, ha ehhez tapintásérzet is társult, akkor az fokozta az érdeklődést a tárgyak iránt, tehát, ha a diákok maguk csinálják a kísérletet nagyobb érdeklődést válthatunk ki (Nagy László 1982).

Egy másik érdekes tény, ami a belső feszültséget növeli, ha a kísérlet nem a diákok által várt módon zajlik le (*1. kép*), ekkor nagy készletet éreznek, hogy megtudják annak okát (Papp 2014).



1. kép: Csodálkozó gyerekek a Science on Stage eseményen (2014, Debrecen)

Ezenkívül, kísérleti vizsgálatok azt is kimutatták, hogy ha egy tevékenységet félbeszakítunk, akkor arra a tevékenységre erőteljesen emlékezünk vissza (Lénárd 1987). Ezt a félbeszakításos módszert úgy alkalmazhatjuk, hogy a tanóra elején a diákoknak felteszünk egy „találós kérdést”, például a tojásevő üveg kísérletnél (lásd 10. kísérlet), hogyan tudjuk a főtt tojást az annál kisebb szájú palackba juttatni? Majd elmondjuk, hogy a kérdés megválaszolásában segítséget nyújtanak a mostani órán szerzett ismeretek, így a diákok kíváncsiságuknál fogva elkezdnek gondolkodni a lehetséges megoldásokon, és jobban fognak figyelni a tanultakra.

Pedagógiai szempontból óriási jelentősége van a sikerélménynek, vagy éppen a sikertelenségnek, ami a tényleges eredményen kívül a belső motivációtól, illetve az illető igényszínvonalától is függ (Lénárd 1987). Ha a tanuló igényszínvonala alacsony, akkor már egy kisebb pozitív élmény sikerérzést válthat ki belőle. Például, egy alacsonyabb képességű diák egy egyszerű kísérletet sikeresen el tud végezni, akkor az a kis sikerélmény motiválhatja őt a további tevékenységeiben, tanulásában. A diákokban sikerélményeket csak úgy érhetünk el, ha olyan légkört teremtünk a tanítási órán, hogy azon a diákok szükségesnek érezzék magukat. Ehhez, véleményem szerint, nélkülözhetetlen a tanulók aktivizálása a tanórákon, sőt azon túl is (kísérletek otthon, fizikával kapcsolatos eseményeken való részvétel stb.). A cél, hogy „a gyerekekben rejlő ösztönös kíváncsiságot kiaknázzuk a körülöttük levő világ megismerése érdekében” (Papp 2014: 419).

Ez az egyik legfőbb oka annak, hogy dolgozatom második felében néhány, hétköznapi eszközökkel egyszerűen elvégezhető kísérletet gyűjtöttem össze, amelyekkel könnyen tudunk sikerélményt elérni a diákoknál, illetve a kísérleteket külső és belső motiváció növelésére is alkalmazhatjuk.

4. SAJÁT FELMÉRÉS

A nemzetközi felmérések alapján a magyar diákok teljesítménye romlik, amelynek számos oka lehetséges. Véleményem szerint, mind a belső (intrinzik), mind a külső (extrinzik) motiváció hiányában szenvednek a magyar diákok, ezért motivációs kérdőívet töltöttem ki a volt iskolám (közép- és általános iskola) 198 tanulóival. Arra voltam kíváncsi, hogy mit gondolnak a fizika tantárgyról, vajon ebben az iskolában is észrevehető az a tendencia, hogy a diákok egyre inkább eltávolodnak a fizikától, a természettudományoktól?

4. 1. A kérdőív tartalma

Mindenekelőtt úgy gondoltam, hogy a kérdőív eredménye csak akkor tükrözheti ténylegesen a diákok véleményét, ha előre tájékoztatom őket a kérdőív kitöltésének teljes anonimitásáról, továbbá nyomatékosítottam bennük, hogy a válaszok, még így névtelenül sem kerülnek a szaktanár elé, tehát semmiféle negatív következménye nem lesz a válaszaiknak.

A kérdőívem összesen 4+1 kérdést tartalmazott. Két kérdés zárt volt, azaz megadtam több válaszlehetőséget, melyekből a diákok gyorsabban, könnyebben ki tudták választani az egyéni álláspontjukhoz legközelebb álló választ. Azonban megadtam annak lehetőségét, hogy ha ezeken túl volt saját véleményük, azt az „egyéb” válaszlehetőségeknél kifejthették. Két kérdésnél ötös fokozatú skálán dönthették el, hogy melyik válasz áll a legközelebb hozzájuk. Továbbá feltettem egy nyitott kérdést, melyre saját szavaikkal tudtak válaszolni.

4. 2. A kérdések

A nyitott kérdést (0.) akkor tettem fel, mielőtt a kérdőív önkitöltős részéhez kezdtek volna, így az nem befolyásolta válaszukat:

0. *Milyen érzés tölt el a fizika szó hallatán?*

A további kérdéseim a következők voltak:

1. Szereted a fizika tantárgyat?

☐ egyáltalán nem ☐ inkább nem ☐ közepesen ☐ inkább igen ☐ nagyon szeretem

2. Ha nem kedveled a fizikaórát, akkor annak mi az oka? (Több válasz is megjelölhető.)

- ☐ Nehéz megérteni a tananyagot.
- ☐ Száraz a tananyag.
- ☐ A tanár személyisége, előadásmódja.
- ☐ Kevés a kísérlet.
- ☐ Nem fogom semmire se használni az órán tanultakat.
- ☐ Sok számolást igényel.
- ☐ Rossz a tankönyv.
- ☐ Egyéb:.....

3. Mivel lehetne érdekesebbé tenni a fizikaórát? Mi motiválna? (A 3 leginkább motiválót jelöld be!)

- ☐ Tanár jobb előadásmódja.
- ☐ Több tanári kísérlet.
- ☐ Több tanulói kísérlet.
- ☐ Fizikával kapcsolatos videók, filmek megtekintése.
- ☐ Több fizikaversenyen való szereplés lehetősége.
- ☐ Több, az órai anyaghoz kapcsolódó mindennapi példa megtekintése.
- ☐ Egyéb:.....

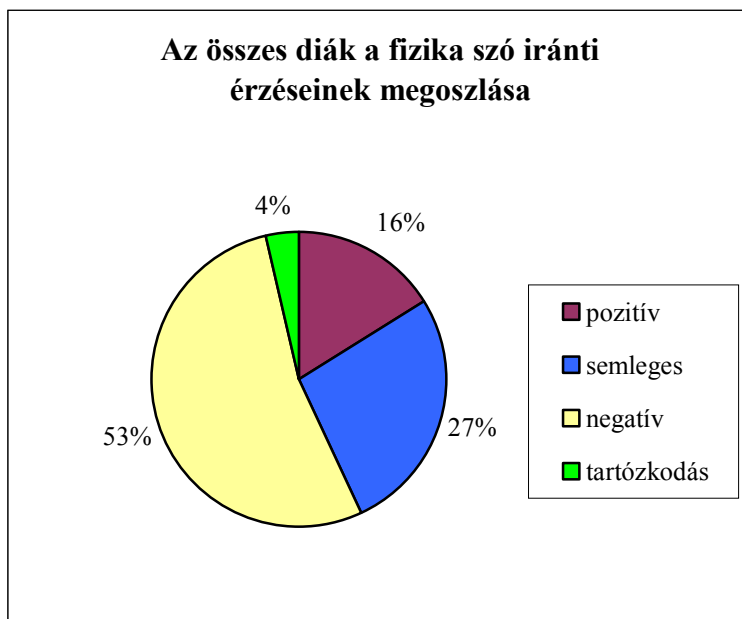
4. Mennyire tetszene, ha sok, egyszerű, otthon is elvégezhető kísérletet mutatna be a tanár a fizikaórán?

☐ egyáltalán nem ☐ kevésbé tetszene ☐ nem tudom ☐ inkább tetszene ☐ nagyon tetszene

4. 3. A kérdőív eredményei

A kérdőív eredményeit (lásd. Függelék) a következőkben több diagramon is szemléltetem.

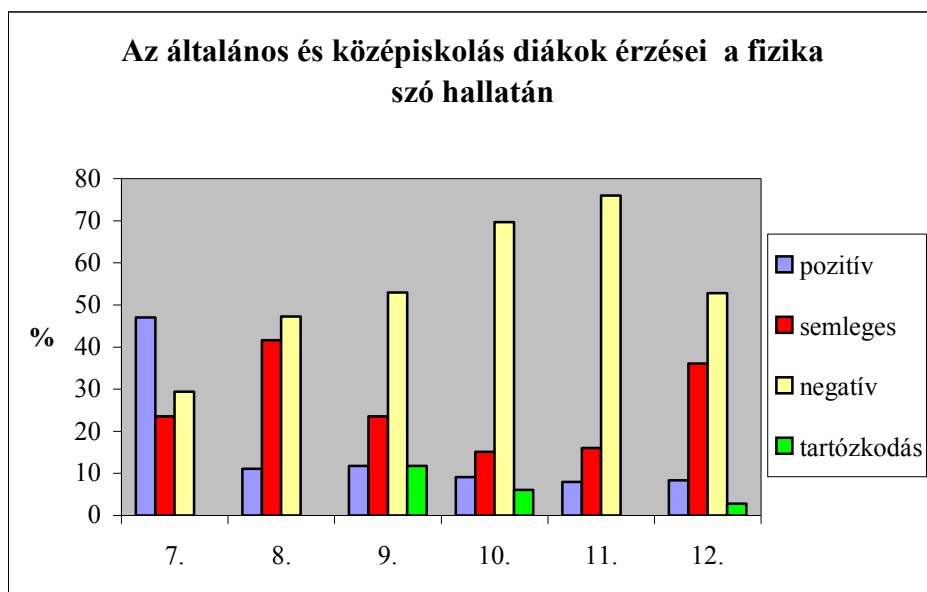
A 0. kérdésem arra irányult, hogy milyen érzések töltik el a diákokat csupán a fizika szó hallatán, direkt módon nem utalva a fizika tantárgyra. Mivel nyitott kérdésre saját szavaikkal válaszolhattak a diákok, így ezeket szubjektíven tudtam besorolni pozitív, negatív és semleges érzések közé.



6. ábra

Az eredmény (6. ábra) tisztán mutatja azt, hogy a diákok több mint 50%-ából negatív érzést vált ki a fizika szó. Ezt a semleges követi 27%-kal, és mindössze 16%-uk válasza volt pozitív. A semleges kategóriába azok tartoznak, akikben negatív és pozitív érzések is felvetődtek. A tartózkodók nem írtak választ, vagy félreértelmezték a kérdést, és nem az érzéseiket írták le.

Az oszlopdiagramon látható (7. ábra), hogy a 7. osztályban, amikor megjelenik a fizika az oktatásban még a diákok majdnem 50%-a pozitívan áll a fizika szóhoz, ekkor még nagy érdeklődést mutatnak a fizika tantárgy iránt. A legtöbb negatív érzés okozója 7. osztályban a félelem, a tantárgy nehézsége és megtanulhatósága. Továbbá, többeknek kettős érzésük volt: „Kicsi félelem, kíváncsiság”, „félelem, izgalom”. A pozitív érzések dominanciája a 8. évfolyamban megszűnik, itt a negatív érzések vannak a legnagyobb arányban, ez utóbbi a többi évfolyamban folyamatosan nő. A 11. évfolyamban már a diákok 76%-ában negatív érzést vált ki a fizika szó.

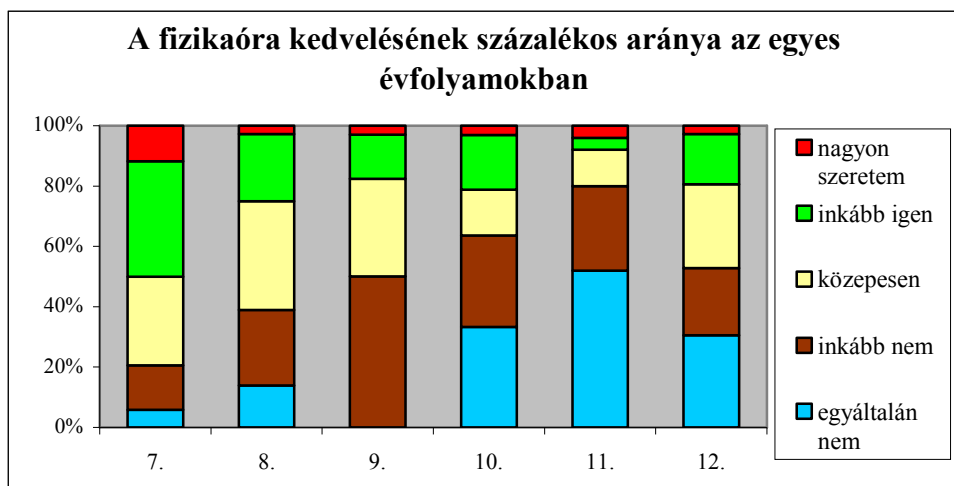


7. ábra

A 7. osztályban megjelenő félelem a későbbiekben „undorba”, kedvtelenségbe fordul át. Mindez azt jelzi, hogy nagyon fontos szerepe van a motivációnak, hogy a már kezdeti félelmeket fel tudjuk oldani, és fent tudjuk tartani a többi évfolyamban is az érdeklődést.

12. évfolyamra bár lecsökken a negatív érzelmek száma, mégis az dominál. Ezzel a probléma az, hogy a végzett diákok úgy lépnek ki a középiskola falai közül, hogy negatív asszociációt kötnek a fizikához. Sok esetben mindez fizikai tanulmányaik végét is jelenti, és a negatív élmény egy életre szól.

Csapó Benő (2000) kutatásai alapján leginkább a fizika és a kémia tantárgyat nem szeretik a diákok, ezért is voltam kíváncsi, hogy a kérdezett diákok szeretik-e a fizikát. Az egyáltalán nem és a nem szeretem válaszok aránya 11. évfolyamig rohamosan nő, míg az inkább igen, semleges egyre csökken (8. ábra).



8. ábra

A végzős osztályban a közepesen és az inkább igen válaszok száma nő meg, aminek több oka is lehet, pl. abban az évben kötelezően nincs fizikaóra, így már elhalványulhattak az érzéseik, emlékeik. Azonban itt fontos megemlíteni, hogy a kérdőívezés során is kiderült, hogy maga a tanár személyisége nagyon meghatározó az általa oktatott tantárgy megszerettetésében, ami az eredményeket jelentősen befolyásolta. Sokan írták azt, hogy leginkább a tanár miatt nem szeretnek fizikaórára járni:

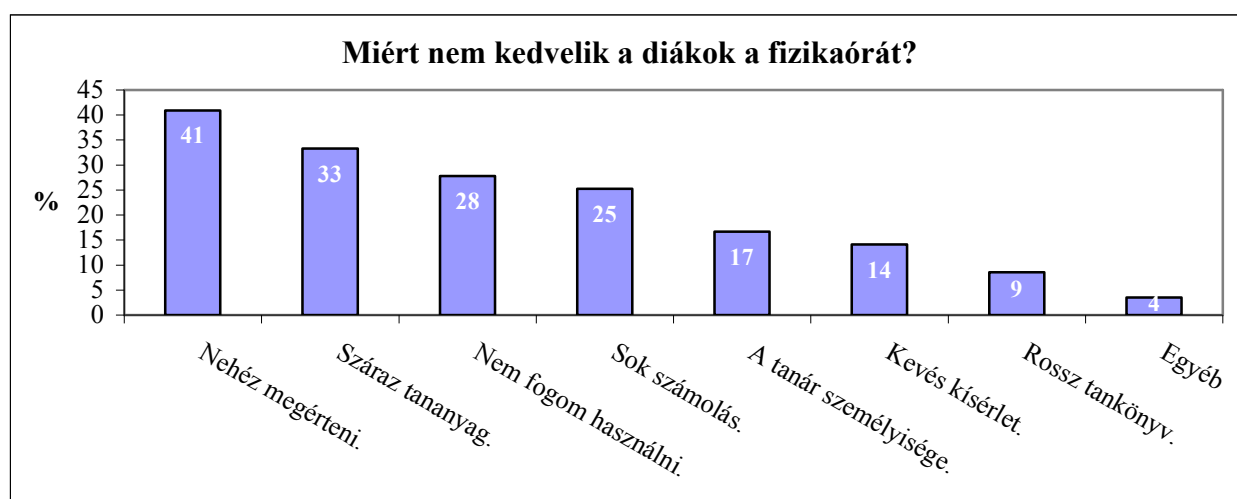
„... nem szeretem, pedig az elején tetszett, de a tanár engem nagyon utál, úgy hogy most már utálom a tantárgyat.”

„Nem szeretem a fizika órát, elsősorban a tanár miatt...”

„A tanár is idegbeteg, nem tud magyarázni, és így nem tudom megkedvelni.”

„Rossz érzés kap el, mert nem szimpatikus a tanár jelleme és a tanítási módszere.”.

A 9. ábrán jól látható, hogy a diákok véleménye szerint leginkább a fizika nehéz megértése és a száraz tananyag miatt nem kedvelik az órákat, továbbá a „nem fogom semmire se használni” és a „sok számolás” válaszlehetőséget is sokan bejelölték. A számolási feladatok mennyiségét véleményem szerint nem tudjuk megváltoztatni, mivel elengedhetetlen a fizika oktatásában, azonban a többi okot valamennyire csökkenthetjük. Például a száraz tananyagot figyelemfelkeltő, óraközi kísérletekkel tudjuk tarkítani, sok mindennapi példával pedig megkönnyíthetjük a tananyag megértését. Ez utóbbi azért is különösen fontos, mert a diákok láthatják, hogy mennyire hasznos a mindennapokban a fizika.



9. ábra

A több, érdekesítő kísérlet és a mindennapi példák számának szükséges növelését a következő kérdés eredménye is alátámasztotta.

A „Mi motiválna a fizikaórán?” kérdésre adott válaszok alapján a három leginkább motiváló eszköz a tanulói kísérletek, a videók, ismeretterjesztő filmek és mindennapi példák megtekintése (3. táblázat).

Mi motiválna?	Tanár jobb előadásmódja.	Több tanári kísérlet.	Több tanulói kísérlet.	Videók, filmek.	Több fizika-verseny.	Mindennapi példák.	Egyéb
%	23	40	64	66	3	45	2

3. táblázat

A diákok videók, filmek iránti igénye a mai digitális világunkban megnőtt, így ezek használata is javasolt. Véleményem szerint a kísérletek helyét nem vehetik át a digitális eszközök, így ezeket leginkább olyan témáknál érdemes használni, amelyeknél szűkös a bemutatható kvalitatív kísérletek száma. A 8. évfolyamban kiemelkedően magas volt a tanulói kísérletet bejelölő személyek aránya, az osztály létszámának 92%-át motiválná, ha több lenne az általuk végzendő kísérletek száma.

A kérdőívben célom volt kideríteni, hogy mennyire tetszene a diákoknak, ha a szaktanár több, egyszerű, otthon is elkészíthető kísérletet mutatna be. A 198 diák közül **141**-nek (71%) tetszene az ötlet, míg 21 főnek (11%) nem tetszene, a többi 36 fő (18%) pedig nem tudta eldönteni. Ez az eredmény is azt sugallja, hogy a diákoknak igényük van a sok-sok ilyen jellegű kvalitatív kísérletezésre.

Összegezve a motivációs kérdőívem eredményeit, az mondható el, hogy az okok, amelyek miatt a tanulók leginkább nem szeretik a fizikaórát, az a száraz, nehéz tananyag, illetve a kevés kísérlet. Mind az általános és mind a középiskolai diákok a tanulói kísérleteket, demonstrációs videókat, ismeretterjesztő filmeket és a mindennapi példákat tekintik a legjobb motivációs eszközöknek. Továbbá megállapítható, hogy az összes kérdezett személy háromnegyede örülne, ha egyszerű eszközökből, otthon is elkészíthető kísérletekről hallanának a tanórákon. Ez kimagaslóan nagy szám, ezért fontosnak tartom az ilyen kísérletek összegyűjtését, leírását, melyekre a következő fejezetben mutatok néhány példát.

5. KÍSÉRLETEK

Az egyszerű mindennapi tárgyakból előállított kísérleteket többféle didaktikai módszerrel építhetjük a tananyagba:

- óra eleji motivációként, az előző órát ismétlő anyagrészhez kapcsolódóan, vagy az új tananyagrészre való érdeklődés-felkeltés céljából
- óraközi motivációként, az érdeklődés újra és újra felkeltésének céljából egy tanórán belül, ha csökken a diákok figyelme
- órán kívüli motivációként mint házi feladat, vagy otthoni felkészülés egy kísérletre, annak rövid bemutatására a tanórán (előkészítő házi feladat).

Mindhárom módszerben a kísérleteket a diákok többféle munkaformában is végezhetik úgy mint egyéni, páros vagy akár csoportmunka.

A gyűjtőmunkám témáját Andria Erzberger: „Physics and food” című kiadványa ihlette, amely arról szól, hogy betérve egy étterembe, várva az ételünkre, milyen kísérleteket tudunk elvégezni az ott megtalálható tárgyak segítségével. A mindennapi tárgyakból készített kísérleti eszközök a diákok érdeklődését felkelthetik, magukhoz közelebb érezhetik a tudományt. Ha pedig lehetőséget adunk arra, hogy a diákok önállóan végezzék el a kísérletet, akkor még sikerélményt is elérhetünk náluk. Ha csak azt elérjük, hogy a diákjaink olyan késztetéssel lépjenek ki óránkról, hogy találkozva a megismert egyszerű tárgyakkal éppen egy étteremben vagy otthon, a körülöttük levő embereknek megmutassák, felelevenítsék az órán azokból készített kísérleteket, az azokhoz kötött fizikai törvényszerűségeket, akkor már minimális előrelépést tettünk a természettudományok megkedveltetésében.

A kísérletek leírását a következőképpen építettem fel: először kiválasztottam, mely anyagrészbe illeszthető be a kísérlet (akadnak olyanok is, amelyek több témakörbe is besorolhatók), majd a szükséges eszközöket, az elvégzésének menetét, a hozzá tartozó feladatot, képi illusztrációt, a tapasztalatokat, a jelenség rövid elméleti magyarázatát tüntettem fel. Továbbá, fontosnak tartottam, hogy a kísérletekről videofelvételeket keressek, amelyek ismerete megkönnyítheti azok kivitelezését. A kísérleteket fantázianevekkel is próbáltam ellátni, mert ez is növelheti az érdeklődést, illetve elősegítheti az egyes kísérletekre való visszaemlékezést.

Ha a kísérletek elvégzését órai vagy házi feladatként adjuk ki, akkor a tapasztalati részt és az elméleti áttekintést üresen hagyhatjuk, amit a diákok tölthetnek ki, ezzel is növelve mind a kísérlet, mind az elmélet rögzülését.

5. 1. A tehetetlen pénzérme

Témakör:

Mechanika – a tehetetlenség törvénye

Eszközök:

- pohár
- poháralátét vagy keményebb papír
- pénzérme

A kísérlet elvégzése:

Fedjük le egy poharat keményebb papírral, például egy poháralátéttel és tegyük rá egy ötforintos pénzérmét (2. kép). Majd az ujjunkkal hirtelen pöccintsük el a papírlapot. Mi történik ekkor? Mit tapasztalunk, ha lassan toljuk el az alátétet?



2. kép

Tapasztalat:

Elpöccintve a papírlapot, a pénzérme nem fog a poháralátéttel együtt haladni, hanem beleesik a pohárba. Viszont, ha lassan toljuk az alátétet, akkor az érme rajta marad, és együtt mozog azzal.

Magyarázat:

Isaac Newton, angol fizikus mondta ki a tehetetlenség törvényét, mely szerint minden test mindaddig megtartja nyugalmi állapotát, vagy egyenes vonalú egyenletes mozgását, amíg más testekkel való kölcsönhatás annak megváltoztatására nem kényszeríti. Ez Newton I. törvénye (Budó 1997).

A kísérletben a tehetetlenség törvényének igazolását látjuk, mert olyan rövid idő alatt történik meg a külső kölcsönhatás (az elpöccintés), hogy a pénzérmének nincs ideje felgyorsulnia ahhoz, hogy az alátéttel együtt mozogjon, így beleesik a pohárba. Viszont, ha elegendő időt adunk az érmenek a gyorsulásra, tehát, ha lassan toljuk a poháralátétet, akkor nem fog belezuhanni a pohárba.

Online megtekintés:

A videóban a pénzérme helyett tojást, fémtányért és papírgurigát használnak:

<https://www.youtube.com/watch?v=6gzCeXDhUAA>

Mindennapi példa:

A tömegközlekedési eszközökön vagy autóban érezhetjük, amikor a jármű hirtelen lefékez, akkor előrebukunk, míg ha gyorsít, hátrafelé dőlünk.

Szánkózásnál a tehetetlenség miatt kell a kisgyerekek figyelmét felhívni a fogódzkodásra, mert, ha hirtelen indul meg a szánkó, könnyedén hátraeshetnek.

5. 2. A biztonságos pénzszerzés

Témakör:

Mechanika – a tehetetlenség törvénye

Eszközök:

- pohár
- víz
- papírpénz vagy szalvéta



3. kép

A kísérlet elvégzése:

Vegyünk egy papírpénzt, vagy szalvétát, amelyet helyezzünk az asztal szélére és tegyünk rá egy pohár vizet (3. kép). Ezután hirtelen rántsuk ki alóla a papírpénzt. Mit tapasztalunk?

Tapasztalat:

A pénzt biztonságosan kiránthatjuk a pohár/palack alól, anélkül, hogy a pénz megsérülne, illetve a víz kilötyyenne, a palack feldőlne.

Magyarázat:

Az 1. kísérlethez hasonlóan ennél a kísérletnél is nagyon kis időtartama van a pohár víznek, hogy a papírpénz gyorsulását felvegye, így a tehetetlensége miatt ki tudjuk húzni alóla a pénzt.

Online megtekintés:

A videóban a kísérletet az asztal helyett egy kosárlabdán végzik el:

<https://www.youtube.com/watch?v=egP5rIaG1M4>

5. 3. A lovagló fogpiszkáló

Témakör:

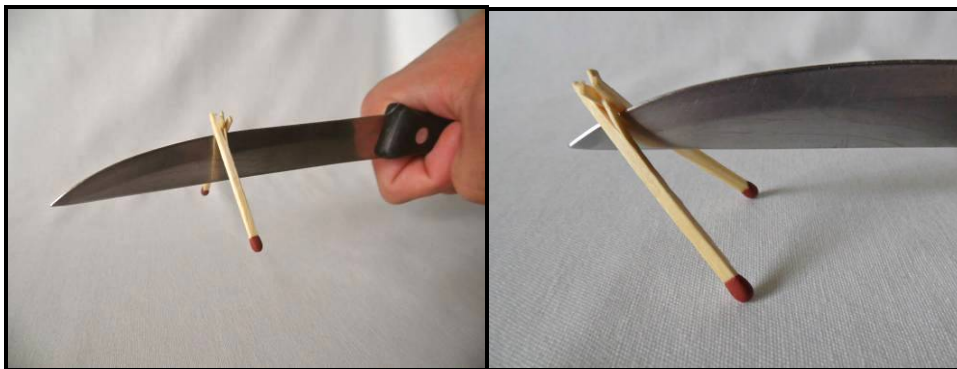
Mechanika – merev test egyensúlyának feltételei, súlypont

Eszközök:

- két gyufaszál vagy fogpiszkáló
- kés

A kísérlet elvégzése:

Törjünk félbe egy fogpiszkálót vagy egy gyufaszál lefaragott végét dugjuk a másik gyufaszál hasítékába, és tegyük rá a kés élére (4. kép). Próbáljuk meg úgy tartani a kést, hogy a „lovas” mindkét lába éppen csak érintse az asztallapot, és a lovas mégis nyugalomban maradjon. Sikerrel járunk-e?



4. kép

Tapasztalat:

Nem járunk sikerrel, mert a lovas mindig eldől és lecsúszik a késről.

Magyarázat:

Ha a lovas két lába az asztallapra ér, kezünk remegése miatt a kés éle kissé eltávolodik a lovastól, és az előre- vagy hátrafelé kibillen. A lovas nem tud megállni támaszték nélkül, mert ekkor már nem lesz egyensúlyban addig, amíg újra rá nem ül a kés élére. Ekkor viszont újra fel kell emelnünk, mivel a gyufának csak éppen érintenie szabad az asztalt, így ez a kibillenés folyton megismétlődik. (Öveges 1999).

5. 4. Gyertyalibikóka

Témakör:

Mechanika – merev test egyensúlyának feltételei,
súlypont, forgatónyomaték

Eszközök:

- gyertya
- fogpiszkáló
- gyufa
- 2 pohár
- fémtálca



5. kép

A kísérlet elvégzése:

Először a gyertya nem kanócos felét lefaragjuk úgy, hogy ott is legyen kanóc. A gyertya közepén, kb. a súlypontján szúrunk át egy fogpiszkálót. Tegyük az így elkészült libikókát egy fémtálcára tett két pohár közé. Gyújtuk meg az egyik kanócot, ha nem sikerült pont a súlypontján átszúrni a gyertyát, akkor ferdén állhat, ekkor azt a kanócot gyújtuk meg, ami lentebb helyezkedik el. Ha teljesen felemelkedett a gyertya meggyújtott fele, akkor a másik kanócot is gyújtuk meg (5. kép). Mit tapasztalunk egy kis idő után?

Tapasztalat:

Amikor meggyújtjuk a lentebb levő kanócot, ott a viasz elkezd olvadni, így az egy idő után felemelkedik. Miután meggyújtjuk a másikat is, akkor ez az oldal emelkedik feljebb, majd egy idő után folyamatosan libikókézik a gyertya.

Magyarázat:

Ahol a viasz megolvad, ott csökken a gyertya súlya, így a kétirányú forgatónyomatékok nem lesznek egyensúlyban, a gyertya az alapállapotból kitér. Ekkor az alsó felét jobban éri a láng, így az olvad jobban, ezért az fog felemelkedni, és így tovább, amíg teljesen el nem ég a gyertya.

Online megtekintés:

<https://www.youtube.com/watch?v=4u7OwGkWqrk>

5. 5. Lebegő evőeszközök

Témakör:

Mechanika – merev test egyensúlyának feltételei, súlypont, forgatónyomaték

Eszközök:

- kanál
- villa
- gyufa
- üvegpohár



6. kép

A kísérlet elvégzése:

Akasszuk össze a kanalat a villával, majd szúrjunk egy gyufát a villába úgy, hogy az üvegpohárra helyezve az egyensúlyban legyen (6. kép). Mi történik akkor, ha meggyújtjuk a gyufát?

Magyarázat:

A kanál és a villa által alkotott rendszer súlypontja nem a villa, vagy a kanál valamely pontjában található, hanem a gyufa és a pohár érintkezési pontjánál vagy az alatt, attól függően, hogy az evőeszközök nyelei milyen mélyen helyezkednek el. Bizonyos szemszögből olyan, mint ha lebegnének az evőeszközök. Ha a gyufát meggyújtjuk, akkor az a pohár széléig fog elégni, mert az üveg elvezeti a hőt.

Online megtekintés:

<https://www.youtube.com/watch?v=rjUnZxkjCMI>

5. 6. A gravitációnak ellenálló víz

Témakör:

Mechanika – A légnyomás kimutatása

Eszközök:

- pohár
- víz
- erősebb, vízhatlan papír vagy műanyag lap



7. kép

A kísérlet elvégzése:

Egy poharat töltünk teli vízzel, majd tegyünk a tetejére egy papír- vagy műanyag lapot. Ezután fordítsuk fejjel lefelé a poharat (7. kép). Mit tapasztalunk? Próbáljuk ki úgy is a kísérletet, hogy nem teljesen töltjük teli a poharat. Ekkor is sikerrel járunk?

Tapasztalat:

Ha úgy fordítjuk át a poharat, hogy színültig töltöttük vízzel, akkor azt tapasztaljuk, hogy a papírlap a helyén marad, a víz nem folyik ki belőle. Ha például, csak félig van a pohár, akkor először kifolyik egy kisebb mennyiségű víz, de utána a papír ugyanúgy a pohár karimáján marad.

Magyarázat:

A papírlapot a levegő alulról nyomja, és a légnyomás a víz tömegéből származó nyomásnál nagyobb, ezért a papírlap nem esik le. A kísérlet nem működne, ha a vízoszlop kb. 10 méter magas lenne, ugyanis annak nyomása megegyezne a légnyomás értékével. Ha a pohár nincs teli vízzel, akkor a felette elhelyezkedő levegő nyomása megegyezik a külső légnyomással, így a folyadék és a levegőréteg együttes nyomása nagyobb a külső légnyomásnál. Akkor vajon miért nem esik le a papírlap? Az oka az a kis mennyiségű víz, ami kifolyik a pohár átfordításánál, ugyanis azzal, hogy kevesebb lett a pohárban a víz, a levegőréteg térfogata megnő, amivel a levegő nyomása lecsökken. Ezzel a víz és a pohárban levő levegő együttes nyomása már kisebb lesz, mint a külső légnyomás, így fent tud maradni a papírlap.

Online megtekintés:

<https://www.youtube.com/watch?v=VXwa5EfsjdI>

5. 7. A légnyomás mint pincér

Témakör:

Mechanika – A légnyomás kimutatása

Eszközök:

- kis üveg pohár
- fémtálca
- mécses
- gyufa
- szalvéta, zsebkendő
- víz
- poharak



8. kép

A kísérlet elvégzése:

A sima felületű fémtálcára tegyünk pár réteg papírzsebkendőt vagy szalvétát, és kis vízzel nedvesítsük be. Erre helyezzünk rá egy égő mécsest, majd tegyük rá szájával lefelé a poharat (8. kép). Mi történik ekkor?

Tapasztalat:

Egy kis idő múlva kialszik a mécses lángja, majd a kis poharat megfogva fel tudjuk emelni az egész tálcát.

Magyarázat:

A láng az oxigénhiány miatt alszik ki. A mécses maga körül felmelegíti a levegőt, tehát amikor ráhelyezzük a poharat, ott már magasabb a hőmérséklet. A levegő felmelegszik a pohárban, azonban miután a láng kialszik, egyből elkezd lehűlni. A kezdeti hőmérséklet-változáshoz képest nagyobb hőmérséklet-csökkenés következik be, emiatt lecsökken a nyomás, így a nagyobb külső légnyomás a pohárhoz szorítja a tálcát, amit így fel tudunk emelni.

Online megtekintés:

A mécses helyett a videóban papírzsebkendőt égetnek el:

<https://www.youtube.com/watch?v=Mskc0KYIR1E>

5. 8. A vizet szívó pohár

Témakör:

Mechanika - A légnyomás kimutatása

Hőtan – Termodinamikai állapotváltozások

Eszközök:

- pohár
- víz
- ételfesték
- tányér
- mécses



9. kép

A kísérlet elvégzése:

Egy tányérba helyezzünk egy pénzérmét, majd töltsünk bele annyi folyadékot, ami ellepi azt. Hogyan lehet kivenni az érmét a folyadékból, ha nem érhetünk a tányérhoz és a folyadékhoz sem? Tegyük a vízbe a mécsest, gyújtsuk meg, majd helyezzük rá a felfordított poharat (9. kép). Mi történik?

Tapasztalat:

Egy idő után kialszik a láng, az oxigén hiánya miatt, majd a pohár felszívja a vizet, így a pénzérmét el tudjuk venni anélkül, hogy „vizesek lennénk”.

Magyarázat:

Hasonlóan a 7. kísérlethez, a felmelegedő levegő a pohárban, a mécses lángjának kialvása után hirtelen elkezd lehűlni, így bent a nyomás lecsökken. A külső, nagyobb légnyomás benyomja a vizet a pohárba.

Online megtekintés:

<https://www.youtube.com/watch?v=hd7vbYzodoo>

5. 9. A repülő teafilter

Témakör:

Hőtan

Eszközök:

- teafilter
- gyufa
- papírpénz



10. kép

A kísérlet elvégzése:

Vegyünk egy teafiltert, és vágjuk le a tetejét, majd öntsük ki belőle a teafüvet. Terítsük le az asztalra a papírpénzt, és állítsuk rá a teafilterből készített kis papírcsövet. Gyűjtsuk meg a filtert! Mi történik?

Tapasztalat:

A teafilter nagy lánggal ég, míg majdnem elér a papírpénzig (10. kép), de mielőtt még megégne a papírpénzünk, felrepül a magasba a pernye.

Magyarázat:

A teafilter égése során felmelegíti a körülötte levő levegőt. A meleg levegő sűrűsége kisebb, mint a hideg, így az felfelé kezd áramolni. Amikor már nagy része elégett a teafilternek, olyan könnyű lesz, hogy a meleg áramlat magával viszi.

Online megtekintés:

<https://www.youtube.com/watch?v=KqreG0Vxuwo>

Mindennapi példa:

A víz körforgásához elengedhetetlen az ilyen felfelé irányuló mozgása a melegebb levegőnek, ami a vízgőzt viszi magával.

A meleg levegő felfelé áramlását használják ki az égen keringő madarak, pl. a gólyák, illetve a (motor nélküli) vitorlázó repülőgépek is.

5. 10. A tojásevő üveg

Témakör:

Mechanika – Légnyomás kimutatása

Hőtan – Gázok hőtágulása

Eszközök:

- főtt tojás
- a tojásnál kisebb szájú üveg
- papír
- gyufa



11. kép

A kísérlet elvégzése:

Egy tojást főzzünk keményre, majd a héjától óvatosan váljunk meg, és kicsit nedvesítsük meg. Ezután két lehetőség közül választhatunk. Az egyik, hogy egy égő gyertya fölé tartjuk fejjel lefelé az üveget, és várunk, hogy az üveget meleg levegő töltse ki. A másik módszer, hogy az üvegbe teszünk egy égő papír- vagy vattadarabot, ezután egyből ráhelyezzük a nedves tojást.

Tapasztalat:

Miután rátettük a tojást, először ugrálni kezd, majd hirtelen beszívja az üveg (11. kép).

Magyarázat:

Az égő papírdarab erősen felmelegíti a levegőt az üvegen belül. A felmelegedett, kisebb sűrűségű levegő kifelé áramlásakor kezdetben meg tudja emelni a tojást, majd amikor a papír égése megszűnik, az üvegben levő levegő lehűl, nyomása lecsökken, és ezért be tudja szippantani a tojást.

Online megtekintés:

<https://www.youtube.com/watch?v=qvbpwgKw1J4>

5. 11. A láthatatlan tűzoltó

Témakör:

Mechanika – Gázok áramlása

Eszközök:

- 3 gyertya
- váza (átlátszó, üvegből készült)
- gyufa
- kistányér vagy egy befőttes üveg fedele
- ecet
- üveg
- szódabikarbóna



12. kép

A kísérlet elvégzése:

Vegyünk 3 különböző hosszúságú gyertyát, amelyeket rögzítsünk egy kistányérra vagy egy befőttes üveg fedelére, és tegyük a vázába. Egy üvegbe öntsünk szódabikarbónát és ecetet. Mi keletkezik ekkor? Öntsük a vázába a keletkezett gázt. Mi történik?

Ezután vegyük ki a gyertyákat a vázából, ismét gyújtsuk meg, majd fordítsuk rá a vázát. Ekkor mit látunk? Miben különbözik a két folyamat?

Tapasztalat:

Amikor a szódabikarbónára ráöntjük az ecetet, akkor pezsgést tapasztalunk. Ha a keletkezett gázt a vázába öntjük, először a legalacsonyabb, ezt követően a középső, majd a legmagasabb gyertya lángja alszik ki. Amikor a vázával leborítjuk a gyertyákat, akkor pontosan fordítva történik, azaz a legfelső gyertya alszik ki legelőször (12. kép).

Magyarázat:

Az első esetben a szódabikarbóna - ecet reakcióból szén-dioxid keletkezik, ami sűrűbb a levegőnél, ezért az üveg alján gyűlik össze. Ha „beleöntjük” a vázába a gázt, akkor is az alján fog összegyűlni, így az alsó gyertya lángja fog kialudni először.

A második esetben az égés során keletkezik a szén-dioxid, azonban magasabb hőmérséklete miatt a hideg levegő felett, a váza tetejében fog rétegződni, így a legfelső gyertya alszik el elsőként.

Online megtekintés:

<https://www.youtube.com/watch?v=P-5RnZe-O1c>

5. 12. Felhő a palackban

Témakör:

Hőtan – Harmatpont, termodinamikai állapotváltozások

Eszközök:

- műanyag flakon
- víz
- gyufa



13. kép

A kísérlet elvégzése:

Tegyünk kevés meleg vizet egy műanyag palackba, majd zárjuk le. Néhány perc után gyújtunk meg egy gyufát, majd fújjuk el, és gyorsan nyomjuk bele a palackba. Ezután zárjuk le ismét. Amilyen erősen csak tudjuk, nyomjuk össze a palackot. Mi történik, ha hirtelen elengedjük? Ismét nyomjuk össze, de most nyomás közben csavarjuk le a kupakot. Mit látunk?

Tapasztalat:

Miután megszüntetjük a palackra gyakorolt nyomást, azt tapasztaljuk, hogy a palack belseje fehér és átlátszatlan lesz. Ha nyomás közben kinyitjuk az üveget, akkor ki is áramlik a palackban keletkezett köd (13. kép).

Magyarázat:

Amint lezárjuk a vízzel töltött palackot, egy idő után telített lesz a felette elhelyezkedő levegő. Ha a füstölő, elfűjt gyufát belenyomjuk az üvegbe, akkor kondenzációs magvakat hozunk létre. Amennyiben nyomást gyakorolunk a palackra, a benne levő levegő térfogatát lecsökkentjük. A nyomás hirtelen megszüntetésével, adiabatikus állapotváltozás során a levegő kiterjed, amivel nyomása és ezáltal a hőmérséklete is lecsökken, így az megközelíti a harmatpontot. Ekkor, mivel telített volt a levegő a palackban, a vízpára kondenzálódik a kis magvakra és „felhő”, köd keletkezik. Ha a kupakot lecsavarjuk, akkor láthatjuk annak kiáramlását, ha pedig ügyesen nyomjuk a palackot, ködkarikákat is képezhetünk.

Online megtekintés:

A videóban a nyomásváltozást pumpa segítségével érik el, így még látványosabb a kísérlet:

<https://www.youtube.com/watch?v=msSVQ903T8k>

Mindennapi példa:

A természetben a páradús, meleg levegő lehűlésével keletkeznek a felhők, illetve azok talaj menti változata a köd is.

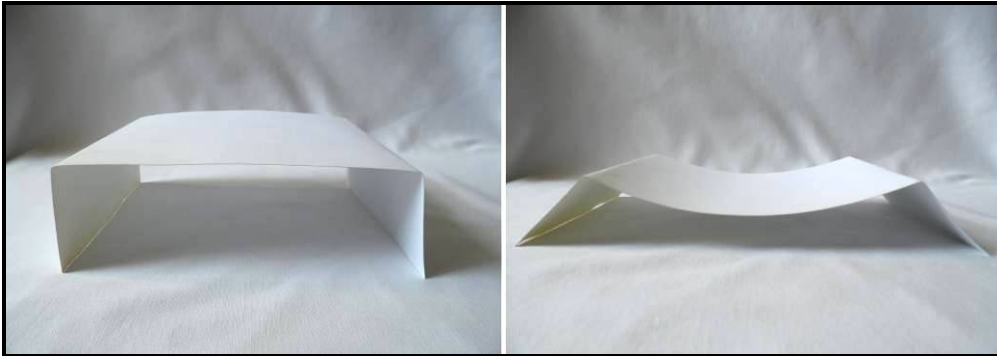
5. 13. A felboríthatatlan papírpád

Témakör:

Mechanika – Folyadékok, gázok áramlása, Bernoulli-törvény

Eszközök:

- papírlap vagy műanyaglap



14. kép

A kísérlet elvégzése:

Egy vastagabb papírlap két szélén hajlítsunk egyenlő nagyságú lábakat (14. kép). Fel tudjuk-e dönteni a papírpadot fújással?

Tapasztalat:

Bárhogy fújunk a papírlapra, alá, felé, mellé, nem tudjuk felborítani a papírpadot.

Magyarázat:

Ahogy a papírpád és az asztal közé fújunk, a levegő áramlani kezd, ezzel egyidejűleg a Bernoulli-törvény értelmében a nyomása lecsökken. Viszont a pad felett a nyomás nem változik, ezért nyomáskülönbség alakul ki, melynek következtében a papírpád az asztal irányába nyomódik. Ha a papírpád felett fújunk el, akkor ott fog a nyomás lecsökkenni, míg alatta változatlan marad, ezért a pad nem fordul fel, csak a levegőbe ugrik.

5. 14. A pacsizó gyertyalángok

Témakör:

Mechanika – Folyadékok, gázok áramlása,
Bernoulli-törvény

Eszközök:

- 2 gyertya
- szívószál
- gyufa



15. kép

A kísérlet elvégzése:

A két gyertyát helyezzük egymáshoz közel, gyújtsuk meg azokat, és a szívószállal fújjunk közéjük! Mit tapasztalunk?

Tapasztalat:

A két gyertyaláng nem a várt módon viselkedik, tehát nem távolodnak el egymástól, hanem épp ellenkezőleg, közelednek. Ha elég erősen fújjunk, a lángok össze is érhetnek, „pacsizhatnak” (15. kép).

Magyarázat:

A Bernoulli-törvény értelmében, ha elfújjunk a két láng között, ott a levegő áramlása miatt lecsökken a nyomás, így a lángot a túlsó oldalán levő nagyobb nyomás befelé hajlítja.

Mindennapi példa:

A Bernoulli-törvény következménye az is, hogy a lakásunkban a huzat miatt az ajtó becsapódik. Huzat esetén a levegő erősen áramlik szobáról szobára. Ha a keletkezett levegőáramlás egy nyitott ajtó mellett halad el, ott kisebb lesz a légnyomás, mint az ajtó túlsó felén, ezért becsapódik. Ha nem vagyunk elővigyázatosak, akkor olyan nagy erő is keletkezhet így, hogy az ajtó üvege is kitörhet.

5. 15. Az ugráló pénzérme

Témakör:

Mechanika – Folyadékok, gázok áramlása, Bernoulli-törvény

Eszközök:

- könnyű pénzérme
- tányér



16. kép

A kísérlet elvégzése:

Tegyünk az asztallapra a szélétől kb. 5 cm távolságra egy pénzérmét. E mögé 10-15 cm távolságra helyezzünk egy tányért. Mi történik akkor, ha a pénzérme felett erőteljesen elfújunk?

Tapasztalat:

Azt tapasztaljuk, hogy az érme fel-felpattog az asztalról.

Magyarázat:

Ha az érme felett erőteljesen elfújunk, ott a légnyomás lecsökken (Bernoulli-törvény), és felfelé szívó hatás keletkezik, az érme a tányérba „ugrik” (16. kép). Figyeljünk oda, hogy a fejünk az asztallap szélével azonos magasságban legyen, illetve próbáljunk minél erősebbet fújni ahhoz, hogy minél nagyobb ugorjon a pénzérménk.

Mindennapi példa:

A törvény hétköznapi alkalmazásával a busz-, és vasútállomásokon találkozhatunk. A peronon felfestett fehér vonal arra a távolságra figyelmeztet, amelynél a vonat sebes mozgása miatt fellépő szívóhatás még hat az ott álló várakozókra. Aki a vonalon belül tartózkodik, azt magával sodorhatja vagy beránthatja a vonat, a busz.

5. 16. A helyet cserélő folyadékok

Témakör:

Mechanika – A sűrűség fogalmának megismerése

Eszközök:

- 2 ugyanolyan pohár
- víz
- vörösbor (száras)
- keményebb papír-, műanyaglap



17. kép

A kísérlet elvégzése:

A tele vizespoharat fedjük le egy keményebb papírlappal úgy, hogy lehetőleg ne maradjon alatta légbuborék. Tenyerünkkel szorítsuk a papírlapot a pohárhoz, és fordítsuk szájával lefelé. (Lásd: 6. kísérlet) Ezután elvehetjük a tenyerünket a papírlapról, mert a papír nem esik le a pohár szájáról a légnyomás miatt. Ha ezt sikeresen elvégeztük, tegyük a vörösborral teli pohár tetejére úgy, hogy a pohárszélek pontosan egymás fölé kerüljenek. Figyeljünk arra, hogy a poharak ebben a helyzetben maradjanak! Ezt követően óvatosan húzzuk ki a két pohár közül a papírlapot, de csak annyira, hogy egy kis rés keletkezzen, ahol érintkezni tud egymással a két folyadék. Most figyeljük meg, hogy mi történik!

Tapasztalat:

A kis résen a vörösbor fonálszerűen elkezd feláramlani a víz fölé a pohár oldala mentén, míg a víz a vörösbor alá folyik (17. kép). Egy idő után a két folyadék kicserélődik.

Magyarázat:

A vörösbor sűrűsége kisebb a víznél, így az felfelé kezd áramlani, és ott fog rétegződni, így a helyébe a nagyobb sűrűségű víz fog kerülni, ami lesüllyed a borréteg alá.

Megjegyzés:

A több alkalommal, különféle borokkal elvégzett kísérletek után arra a következtetésre jutottam, hogy az édes vagy félédes borral a kísérlet fordítva működik, tehát annak sűrűsége nagyobb, mint a víz sűrűsége.

5. 17. A búvárkodó gyufa

Témakör:

Mechanika – Sűrűség, Arkhimédész-törvénye

Eszközök:

- gyufa
- PET palack
- víz



18. kép

A kísérlet elvégzése:

Egy műanyag palackot töltünk teli vízzel, helyezzünk bele egy gyufaszálról levágott gyufafejet, majd a palack kupakját csavarjuk rá. Hogyan tudjuk a fej vízben történő mozgását irányítani?

Tapasztalat:

Nyomást kell gyakorolnunk a palack oldalára, amely következtében a fej lesüllyed, majd ha elengedjük a palackot, akkor felfelé kezd mozogni (18. kép). Tehát tudjuk változtatni a gyufafej helyzetét, illetve sebességét a nyomás nagyságától függően.

Magyarázat:

A kísérlet egy, az Arkhimédész-törvényén alapuló *Cartesius-féle búvár*. A gyufa feje porózus (lyukacsos szerkezetű) anyagból készülve sok kis légbuborékot tartalmaz. A gyufafejekbe a külső nyomás hatására víz hatol be, így abban a levegő összenyomódik. Emiatt a gyufa átlagsűrűsége a víz sűrűségét meghaladja, ezért a búvár süllyedni kezd. Ha a nyomást megszüntetjük, akkor ismét a víz sűrűsége lesz a nagyobb, így a búvár felemelkedik.

Megjegyzés: A kísérleti eszközünk kevés ideig működőképes, mert idővel a gyufafej átázik, és a víz átveszi a légbuborékok helyét, ezért a gyufafejeket sűrűn ki kell cserélni újabbakra.

5. 18. Házi lávalámpa

Témakör:

Mechanika – Sűrűség, Arkhimédész-törvénye

Eszközök:

- víz
- olaj
- pohár vagy egyenes falú üveg
- ételfesték
- pezsgőtabletta



19. kép

A kísérlet elvégzése:

Öntsünk egy magas pohár vagy egy egyenes falú üveg kb. 1/5 részébe vizet, színezzük valamilyen színezőanyaggal (szörp, gyümölcslé, ételfesték), majd töltsük tele a poharat étolajjal, amely a vízréteg felett fog összegyűlni. Ezután ejtsünk bele egy pezsgőtablettát. Mi történik?

Tapasztalat:

A pezsgőtabletta elkezdi pezsegni a vízben, majd piros vízbuborékok úsznak fel az olajban. Miután eléri az olaj tetejét a buborékok süllyedésbe kezdenek, és a folyamat tovább ismétlődik (19. kép).

Magyarázat:

A pezsgőtabletták nátrium-hidrogén-karbonátot (szódabikarbónát), illetve valamilyen étkezési savat (citromsavat, almasavat) tartalmaznak, amelyek vízzel érintkezve reakcióba lépnek, ennek következtében szén-dioxid gáz keletkezik. A keletkező gáz és a víz elegyének átlagsűrűsége kisebb, mint az olaj sűrűsége, így azok, buborékok formájában felemelkednek. Amikor eléri az olaj felszínét, a gáz a buborékokból kiszökik, ezzel a színezett víz önmagában már nagyobb sűrűségű lesz, mint az olaj, ezért lesüllyed.

Online megtekintés:

<http://videa.hu/videok/tudomany-technika/lavalampa-cotcot-origo-pomFBVAVKUpDQ28k>

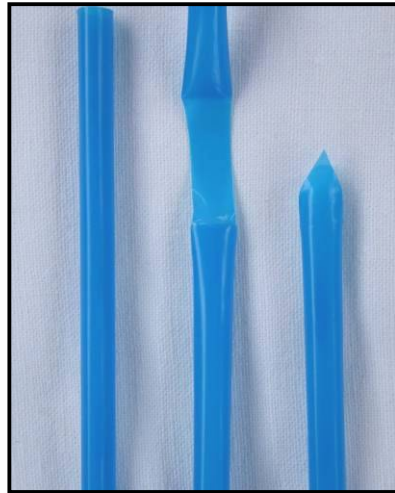
5. 19. A szívószálduda

Témakör:

Hangtan – Sípok

Eszközök:

- szívószál
- olló



20. kép

A kísérlet elvégzése:

A szívószálat megfogjuk mindkét kezünkkel, és egy pontnál megnyújtjuk, ahol az el fog vékonyodni. Ennél a pontnál ollóval háromszög alakúra levágjuk (20. kép). Ezután fújunk bele! Mit tapasztalunk?

Tapasztalat:

Ha belefújunk, akkor hangot fog adni. Ha megváltoztatjuk a hosszát, akkor más és más lesz a hang magassága, minél rövidebb a szívószál hossza, annál magasabb lesz.

Magyarázat:

Amikor a dudát elkészítjük, kicsiny, háromszög alakú lapocskák keletkeznek, amelyek a fújáskor megrezegtetik a levegőt a szívószálon belül, így állóhullámok alakulnak ki benne, emiatt hangot fogunk hallani. A hang magassága a frekvencia nagyságától függ, amelyet a szívószál hosszával tudunk befolyásolni, minél kisebbre vágjuk, annál kisebb lesz a hullámhossz. A hullámhossz (λ), a frekvencia (ν) és a hangsebesség (c) között fennálló ($\lambda=c/\nu$) összefüggés miatt kisebb hullámhosszhoz nagyobb frekvencia tartozik. A nagyobb frekvencia pedig magasabb hangnak felel meg. A szívószálduda valójában nyitott sípként viselkedik.

5. 20. A zenélő borospohár

Témakör:

Hangtan – Elsődleges hangforrások

Eszközök:

- borospohár
- víz



21. kép

A kísérlet elvégzése:

A borospoharat töltsük meg valamennyi folyadékkal (víz), nedvesítsük meg az ujjunkat, és többször simítsuk végig a pohár peremét (21. kép). Mi történik?

Tapasztalat:

Azt tapasztaljuk, hogy a pohár hangot ad ki. Kis vízszint esetén magasabb hangot hallunk, mint a magasabb vízszint esetén.

Magyarázat:

Bármennyire is simának tűnik a pohár szélének felszíne, ha megnéznénk mikroszkóp alatt, látnánk, hogy érdes, egyenetlen a felülete. Az ujjunkat végighúzva az egyenetlenségeken, ujjunk egyszer megcsúszik, egyszer megtapad, ezáltal rezgésbe hozva az üveget. Ha ez a rezgés a pohár sajátfrekvenciájával megegyezik, akkor hangot fogunk hallani. Ha alacsonyabb a vízszint, magasabb hangot hallunk, aminek oka az, hogy a kisebb vízszintnél a pohár nagyobb frekvenciával tud rezegni. Több folyadék esetén a pohár nehezebb lesz, ezzel a pohár rezgésének periódusideje megnő, így a frekvencia csökken, ezért mélyebb hangot hallhatunk.

Online megtekintés:

https://www.youtube.com/watch?v=hAo_XBBeI2o#t=13

Ha behangoljuk a poharainkat, egy kis koncertet is elő tudunk adni, mint a videóban:

<https://www.youtube.com/watch?v=A7WLWki4CjA>

6. ÖSSZEGZÉS

A tudományos diákköri dolgozatom célja az volt, hogy egy gyűjtőmunka keretében összeválogassak olyan kísérleteket, amelyekkel színesebbé tehetjük a tanórákat, motiválhatjuk a diákokat az ismeretanyag elsajátítására.

Elsőként nagy vonalakban áttekintettem a magyar diákok PISA és TIMSS nemzetközi felmérésekben elért eredményeit, melyekből kitűnt az elmúlt évek alatti nagy teljesítménycsökkenés. Ennek több oka is lehet, viszont véleményem szerint a diákok nagy motivációhiányban szenvednek, így dolgozatomban erre kerestem egy esetleges megoldást.

A második fejezetben a motiváció fogalmát ismertettem szakirodalmak segítségével, illetve annak alakulását a kisiskolások affektivitásán keresztül az idősebb korban kialakult kognitív tényezőkig. Továbbá bemutattam, hogy e tényezőket, mint tanár hogyan befolyásolhatjuk. Kiemeltem a nélkülözhetetlen szemléltetést a természettudományos órákon, ami szükséges az eredményes tanuláshoz, illetve a kellő motiváció kialakulásához, leginkább a tanulói kísérletezés jelentőségére fektetve a hangsúlyt.

A harmadik fejezetben bemutattam az általam, egy általános és középiskola 198 tanulójaival készített motivációs kérdőívet, illetve annak eredményeit. A diákok többségéből már maga a fizika szó is negatív érzéseket vált ki. A válaszok alapján legtöbbször azért nem kedvelik a fizikaórát, mert nehezen lehet megérteni az egyébként száraz tananyagot és sok számolást is igényel a fizika. Leginkább a videók, filmek, mindennapi példák megtekintése, illetve több tanulói kísérlet motiválná a diákokat. Továbbá, több mint háromnegyedüket érdekelné, ha egyszerű, otthon is elvégezhető kísérleteket látnának a tanórán.

Az utolsó fejezetbe ilyen egyszerű kísérleteket gyűjtöttem össze, amelyeket mind a tanórán belül, mind a tanórán kívül használhatunk motivációs eszközként. Ha már azt elérjük, hogy a diákok azzal a késztetéssel lépjenek ki tanóránkról, hogy otthon a családnak vagy barátoknak bemutassák ezeket a kísérleteket, nagy előrelépést tettünk a természettudományok megkedveltetésében.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek, Dr. Farkas Zsuzsanna tanárnőnek a segítségét és támogatását, hogy bármikor fordulhattam hozzá kérdéseimmel, melyekkel megkönnyítette munkámat.

Szintén köszönetet szeretnék mondani a Páromnak, a családomnak, akik támogattak és biztosították a dolgozatom megírásához szükséges feltételeket.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Báthory Zoltán 1992. *Tanulók, iskolák – különbsége*. Tankönyvkiadó. Budapest.
- Budó Ágoston 1997. *Kísérleti fizika I.* Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest.
- Csapó Benő 2000. A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*. 100/3: 343-366.
- Kormány Gyula 2005. *A földrajz tanítása*. Bessenyei Könyvkiadó. Nyíregyháza. 297.
- Lénárd Ferenc 1987. *Képességek fejlesztése a tanítási órán*. Tankönyvkiadó. Budapest
- Makádi Mariann 2006. *Földönjáró: módszertani kézikönyv gyakorló földrajztanárok és hallgatók részére*. Stiefel Eurocart Kft. Budapest.
- Nagy László 1982. *A gyermek érdeklődésének lélektana*. Tankönyvkiadó. Budapest. 62-63.
- Öveges József 1999. „Kísérletezzünk és gondolkozzunk!”. Aranyhal Könyvkiadó. Budapest.
- Papp Katalin 2014. Motiváció a természettudományos nevelés során. In: Radnóti Katalin (szerk.) *A természettudomány tanítása*. Mozaik Kiadó. Szeged.

Internetes források:

- (1) PISA felmérés adatai. (2014. 10. 30)
<http://www.oktatas.hu/kozneveles/meresek/pisa>
http://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi_meresek/pisa/pisa2006_jelentes.pdf
<http://www.oecd.org/pisa/46643496.pdf>
<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>
- (2) PISA felmérés adatai. http://en.wikipedia.org/wiki/Programme_for_International_Student_Assessment (2014. 10. 30.)
- (3) TIMSS. http://www.oktatas.hu/kozneveles/meresek/timss/timss_2011_meres (2014. 10. 30.)
- (4) National Center for Education Statistics. <http://nces.ed.gov/timss/> (2014. 10. 30.)
- (5) Maslow-piramis. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Maslow-piramis> (2014. 11. 4.)

9. FÜGGELÉK

Jelmagyarázat:

Érzés: (0. kérdés)

p – pozitív

n – negatív

s – semleges

Ha nem kedveled, annak mi az oka? (2. kérdés)

- a) Nehéz megérteni a tananyagot.
- b) Száraz a tananyag.
- c) A tanár személyisége, előadásmódja.
- d) Kevés a kísérlet.
- e) Nem fogom semmire se használni az órán tanultakat.
- f) Sok számolást igényel.
- g) Rossz a tankönyv.
- h) Egyéb

Mi motiválna? (3. kérdés)

- a) A tanár jobb előadásmódja
- b) Több tanári kísérlet
- c) Több tanulói kísérlet
- d) Fizikával kapcsolatos videók, filmek megtekintése
- e) Több fizikaversenyen való szereplés lehetősége
- f) Több, az órai anyaghoz kapcsolódó mindennapi példa megtekintése
- g) Egyéb

7. osztály

0. kérdés		1. kérdés	2. kérdés	3. kérdés	4. kérdés
Milyen érzés tölt el a fizika szó hallatán?	Érzés	Szeretted?	Ha nem kedveled, annak mi az oka?	Mi motiválna?	Otthon is elvégezhető kísérletek?
boldogság	p	5		cdf	2
szeretem, mert érdekes	p	4	f	d	3
közömbös	s	3	b	bcd	3
közömbös	s	3	a		3
érdekes, szeretem	p	5		adf	4
kíváncsiság	p	4		bd	4
félelem	n	2	a	f	4
tanár jó fej, nem szeretek dogát írni	s	3	eg	bcd	4
érdekes kísérlet	p	3	f	bdf	4
félelem	n	3	a	bcd	4
kíváncsiság	p	3	e	d	4
félelem, unalom	n	3	a	d	4
érdeklődés	p	4	f	bcd	4
kíváncsiság	p	3		bcd	4
közömbös	s	3	h (nem érdekel)	cdf	4
közömbös	s	4		c	4
tanári utálat	n	1	c	bdg	4
érdekes	p	4		bdf	4

bajok lesznek	n	3	h (definíciók nem érthetők)	f	4
érdeklődés	p	4		bdf	4
semmi	s	2	bf	bcd	4
félelem, izgalom	s	2	ae	bd	4
kíváncsiság	p	4	a	bcd	5
kíváncsiság	p	5		cdf	5
jó, örülök egy kicsit	p	4		d	5
félelem	n	2	ab	bdf	5
félelem	n	2	abe	cdf	5
félelem	n	4	a	bdf	5
félelem	n	1	abfg	bcd	5
érdeklődés	p	4		cdf	5
érdeklődés, kíváncsiság	p	4		bc	5
félelem	n	4		cdf	5
félelem, kíváncsiság	s	4	a	bcf	5
izgalom	p	5		bcd	5

8. osztály

Milyen érzés tölt el a fizika szó hallatán?	Érzés	Szeretted?	Ha nem kedveled, annak mi az oka?	Mi motiválna?	Otthon is elvégezhető kísérletek?
nem szeretem	n	2	b	cd	4
rossz	n	1	ef	bcd	2
rossz	n	1	ef	bcd	2
semleges	s	3	b	bcd	5
érdeklődés	p	4		acdf	5
félelem	n	2	ae	cd	4
ki tudja	s	3	b	cd	3
semleges	s	3	b	cd	4
unatkozás, érdeklődés	s	3	a	cd	4
rémes	n	2	bf	cdf	5
unalom	n	3	ab	cdf	4
érdekes, unalmas	s	2	bd	bcd	2
többször negatív	n	3	af	acdf	4
rossz érzés	n	1	ac	acd	4
semleges	s	3		c	4
unalom	n	3	bef	c	3
fáradtság	n	3	bcef	ac	4
sok tanulás, sok kísérletezés	s	3	a	cdf	4
rossz, frusztráló, fárasztó, kellemetlen	n	1	acdeh (nem 8. - os embernek fogalmazott)	acfg (könnyebb fogalmazás, lassabb haladás)	5
szörnyű	n	2	ae	acd	4
nem nagyon szeretem	n	3	a	bcf	4
kíváncsiság	p	4		bcd	4
nehéz, de jól jön	s	4		cf	4

sok kísérlet, sok szabály	s	3	a	cf	3
tanulás	n	3	b	cg (több szokatlan példa)	2
unalom, idegesség	n	2	a	cdf	2
semlegesség	s	4	b	df	5
ambivalens	s	5		cf	4
szeretem is meg nem is	s	4	adf	acf	5
kíváncsiság	p	1	ace	acdf	5
kíváncsiság, jó érzés	p	4	f	af	5
félelem, nem szeretem	n	2	af	c	4
semleges	s	4	af	cdg	5
nem a kedvenc tantárgyam	n	2	ace	abd	5
semleges	s	2	a	bcd	5
ambivalens	s	4		abcf	5

9. osztály

Milyen érzés tölt el a fizika szó hallatán?	Érzés	Szeretted?	Ha nem kedveled, annak mi az oka?	Mi motiválna?	Otthon is elvégezhető kísérletek?
félelem, szorongás	n	2	f	f	4
semleges	s	2	bde	c	4
túlkombinált élet	n	2	f	f	1
nem igazán kedvelem	n	2	ae	cdf	4
kíváncsiság	p	4	df	bcd	4
mozgások, hőmérséklet	s	4	f	cf	5
érdekes, nehéz, izgalmas	p	3	ae	cef	1
nem szeretem	n	2	abd	cdf	4
semleges	s	3	ag	cdf	4
utálat	n	2	ab	f	4
aggodalom	n	3	f	bcd	4
fáradtság	n	3	be	cd	3
fáradtság, félelem	n	2	b	cdf	3
félelem	n	2	abeg	cdf	4
koncentráció	s	3	a	cdf	5
		2	ab	df	4
ijedtség, tudásvágy	s	4		bcde	4
szégyenérzet	n	2	ab	c	2
kíváncsiság	p	3		adf	4
unalom, félelem	n	3	e	cdf	4
félelem, meglepődöttség	s	3		bc	4
		2	af	bcd	4
érdekes, nehéz	s	4	g	bcd	5
érdeklődés	p	4	g	d	5
idegesség, félelem	n	3		c	5
ellenszenv	n	2	a	bcd	4
összezavarodottság	n	2	a	bcd	4
bonyolultságérzet, zavarodottság	n	3	abg	d	4

fizikai szabály	n	2	bf	bdf	3
utálat	n	3	af	acd	4
		5		bce	5
		2	ef	cdf	3
közömbös	s	2	be	cdf	3
felháborodás	n	2	e	f	3

10. osztály

Milyen érzés tölt el a fizika szó hallatán?	Érzés	Szereted?	Ha nem kedveled, annak mi az oka?	Mi motiválna?	Otthon is elvégezhető kísérletek?
sírás, szorongás, félelem, utálat, idegesség, szomorúság	n	1	abcf	f	3
unalom	n	2	b	d	4
nem szeretem, unalmas	n	2	deg	bdf	4
semleges	s	4	bdg	acdf	4
rossz	n	2	ab	bcd	4
unalmas	n	3	defg	bcd	4
unalom	n	2	b	d	2
sok képlet, számolás	n	4	bf	a	5
érdeklődés	p	4	df	bd	4
negatív	n	2	b	abc	4
		5		bc	4
unalom	n	1	abcdefg	abc	4
nem szeretem	n	2	af	bcd	4
nagyon nem szeretem	n	1	aef	cdf	4
semleges	s	3	g	cf	4
unalom	n	1	ab	f	3
unalom, rengeteg képlet	n	2	b	bcd	4
unalmas, nehéz	n	1	aef	cdf	4
értelmetlenkedés, nemtudomság	n	2	af	d	4
kíváncsiság	p	3	a	cdf	5
kíváncsiság	p	4	b	bcdf	4
fárasztó, szomorú	n	3	ef	cf	5
utálat	n	1	a	c	2
		3	bf	bdf	1
közömbösség	s	1	abc	abd	4
gépek	s	4		df	4
nem szeretem	n	2	dg	c	3
félelem	n	1	a	c	3
idegesség, félelem	n	1	bce	ab	4
nem a kedvenc tantárgyam, de kezdem megkedvelni	s	4	g	d	5
rossz, bonyolult, nehéz megérteni	n	1	abefg	bcf	4
sírhatnak	n	1			4
unalom	n	2	b	f	2

11. osztály

Milyen érzés tölt el a fizika szó hallatán?	Érzés	Szeretted?	Ha nem kedveled, annak mi az oka?	Mi motiválna?	Otthon is elvégezhető kísérletek?
rossz érzés, unalmas, felesleges, bonyolult	n	2	ac	cd	4
semleges	s	2	ace	bd	3
semmi	s	2	c	a	3
rossz érzés, tanár, száraz	n	1	bcde	acf	4
hányinger, undor, nagyon utálok	n	1	abcde	abd	4
undor	n	1	be	bcd	3
kiráz a hideg, nem szeretem	n	1	abce	abcdef	5
rossz érzés a tanár miatt, sértegetés	n	1	acf		3
rossz	n	3	c	acf	4
jó érzés	p	4	d	abd	5
rossz, nem szeretem	n	2	h (sokszor elvesztem a fonalat)	d	3
rossz érzés	n	1	abc	abc	3
bonyolult képletek, de érdekes, ha jó a tanár	s	3	h (a tanár nem a legjobb)	adf	4
félelem	n	1	b	adf	3
ljedtség, undor	n	3		abcdf	4
nem szeretem	n	2	bc	adf	4
rossz érzés, nagyon utálok	n	1	ae	c	1
undor	n	1	abe	c	1
sok jelenség megmagyarázása	s	2	a	d	3
unalom	n	1	e	d	5
vérnyomás megemelkedik, erős gyomorgörcs	n	1	acde	cd	3
rossz érzés	n	2	aef	a	3
tudásvágy	p	5	c	adf	5
bukás, tanár, tantárgy miatt kedvetlenség	n	1	abcef	acd	3
rossz érzés	n	1	ae	df	3

12. osztály

Milyen érzés tölt el a fizika szó hallatán?	Érzés	Szeretted?	Ha nem kedveled, annak mi az oka?	Mi motiválna?	Otthon is elvégezhető kísérletek?
depresszió	n	1	abef	df	5
kedvelem, de nehéz	s	4		bdf	4
nem bánom, hogy nem tanulom	n	2	h (más iránt érdeklődök)	bf	4
utálat	n	1	b	d	3
közömbösség	s	3		cf	3
szeretem, hasznos, de nehéz	s	4	a	cd	5

gyötrelem	n	3	bd	bcd	4
félelem	n	2	adfg	bcd	4
meggyötörtség	n	1	adf	bcd	3
parázás	n	1	adf	bcd	2
feleslegesség	n	1	bde	cd	4
fölösleges, értelmetlen, haszontalan	n	1	abcdef	g (ha eltörölnék)	1
közönyös	s	4	d	bdf	3
érdekes	p	3	a	b	3
depresszió	n	1	ab	cd	3
rosszkedv	n	2	adg	bcd	2
nyugodtság	s	3	af	bcd	4
nyugodtság	s	3	e	be	4
áldott imádság	s	4	eh (rossz irányát tanuljuk, ami nem kell)	abcd	5
belső melegség	s	3		acd	4
fáradtság, melankólia, unalom	n	1	bce	a	1
fizikai érdektelenség, szenvedés	n	2	bcde	ac	4
utálat, feszültség, idegesség	n	1	bef	bc	4
érdektelenség, feszültség	n	1	be	d	3
a világ megértésének vágya	s	2	cd	abc	4
unalom	n	1	acef	d	3
torkomban dobog a szívem, nem a kedvencem	n	2	bcd	acd	4
nem tör ki belőlem az öröm, de mindig könnyedén vettem	s	3	c	abcd	4
nem igazán szerettem, de élvezetesebbek voltak az órák	s	4	af	cd	4
utolsó év kivételével érdekelt	p	3	cd	abc	4
félelem	n	5		bde	1
számítási feladatok, matematika	p	3	ab	bcd	5
fizikai fájdalom, sport	s	2	bcd	bcd	4
első két évben szerettem, tanárváltás miatt közömbös	s	3	c	ab	4
természettudomány, Erwin Schrödinger:the wisdom of body		4		ad	1
érthetetlen, komplikált, túl sok	n	2	bc	abc	4

10. Nyilatkozat

Alulírott **Balog Zoltán Gábor fizika-földrajz tanár mesterszakos** hallgató (ETR azonosító: BAZRAET.SZE) az „Egyszerű, otthon is elvégezhető kísérletek mint motivációs eszközök az általános és középiskolai fizikaoktatás során” című tudományos diákköri dolgozat szerzője fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem, hogy a dolgozatom önálló munkám eredménye, saját szellemi termékem, abban a hivatkozások és az idézések szabályait következetesen alkalmaztam, mások által írt részeket idézés nélkül nem használtam fel.

Szeged, 2014. december 19.

.....

A dolgozat lezárásának dátuma:
2015. január 5.