

A Tükrözött Osztályterem hatása a diákok teljesítményére

A Tükrözött Osztályterem modell hatásosságának vizsgálata technikumi diákok Integrált taxonómiában meghatározott szintjein keresztül

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	6
2. Probléma felvetés, relevancia.....	6
3. A Tükrözött Osztályterem modell kialakulása, népszerűsége, definíciója.....	7
4. Résztvevők	13
5. Kutatási kérdések	13
6. Hipotézisek.....	14
7. Mérési módszerek	16
7.1. Alaptudás	17
7.2. Magasabb Gondolkodási Képesség	17
7.3. Akadémiai és Szakmai képességek.....	18
7.4. Affektív szint.....	18
7.5. Társas képességek	19
7.6. Tanulás tanulása	19
8. Kutatás stratégiája	20
9. Mérési eszközök	21
9.1. Első tanórai-, és tanórán kívüli tevékenységek mérési eszközei	21
9.1.1. Tanulási folyamat kérdőív	21
9.1.2. Tudományos motiváltság kérdőív II	21
9.1.3. Kahoot teszt	22
9.1.4. ElméleTeszt.....	22
9.1.5. Szociometria	23
9.1.6. Támogatott Feladatlap	23
9.1.7. EdPuzzle	24
9.1.8. MentiMeter	24
9.2. Második tanórai-, és tanórán kívüli tevékenységek mérési eszközei.....	25
9.2.1. Kahoot	25
9.2.2. Google Forms	26
9.2.3. MentiMeter	26
9.2.4. EdPuzzle	27
9.3. Harmadik tanórai-, és tanórán kívüli tevékenységek mérési eszközei.....	27
9.3.1. EdPuzzle	27
9.3.2. Kahoot	27
9.4. Negyedik tanórai-, és tanórán kívüli tevékenységek mérési eszközei	28
9.4.1. EdPuzzle	28

9.4.2.	Kahoot	28
9.4.3.	Szimulációs feladatlap	28
9.4.4.	MentiMeter	29
10.	A Tükrözött Osztályterem alkalmazása	29
10.1.	Első tanóra	30
10.1.1.	Tanórán kívüli foglalkozás:	30
10.1.2.	Tanórai foglalkozás	31
10.2.	Második tanóra	32
10.2.1.	Tanórán kívüli foglalkozás	32
10.2.2.	Tanórai foglalkozás	32
10.3.	Harmadik tanóra	33
10.3.1.	Tanórán kívüli foglalkozás	33
10.3.2.	Tanórai foglalkozás	33
10.4.	Negyedik tanóra	34
10.4.1.	Tanórán kívüli foglalkozás	34
10.4.2.	Tanórai foglalkozás	35
11.	Tanórai és tanórán kívüli mérések eredményei	35
11.1.	Első tanórához tartozó mérések eredményei	37
11.1.1.	Támogatott feladatlap	37
11.1.1.1.	10.C Osztály	37
11.1.1.2.	10.D Osztály	38
11.1.1.3.	10.A Osztály	39
11.1.2.	MentiMeter	40
11.1.2.1.	10.C Osztály	40
11.1.2.2.	10.D Osztály	40
11.1.2.3.	10.A Osztály	41
11.2.	Második tanórához tartozó mérések eredményei	42
11.2.1.	Google Forms	42
11.2.1.1.	10.C Osztály	42
11.2.1.2.	10.D Osztály	43
11.2.1.3.	10.A Osztály	44
11.2.2.	MentiMeter	45
11.2.2.1.	10.C Osztály	45
11.2.2.2.	10.D Osztály	46
11.2.2.3.	10.A Osztály	46

11.3.	Harmadik tanórához tartozó mérések eredményei	47
11.3.1.	Támogatott és szimulációs feladatlap	47
11.3.1.1.	10.C Osztály.....	47
11.3.1.2.	10.D Osztály	48
11.3.1.3.	10.A Osztály.....	48
11.3.1.4.	10.C Osztály.....	49
11.3.2.	MentiMeter	49
11.3.2.1.	10.C Osztály.....	49
11.3.2.2.	10.D Osztály	49
11.3.2.3.	10.A Osztály.....	50
11.4.	Negyedik tanórához tartozó mérések eredményei.....	51
11.4.1.	Feladatlap	51
11.4.1.1.	10.A Osztály.....	51
11.4.1.2.	10.D Osztály	51
11.4.1.3.	10.C Osztály.....	51
11.4.2.	MentiMeter	52
11.4.2.1.	10.A Osztály.....	52
11.4.2.2.	10.D Osztály	52
11.4.2.3.	10.C Osztály.....	52
12.	Eredmények	53
12.1.	Alaptudás Szint	53
12.2.	10.A Osztály	53
12.3.	10.D Osztály	55
12.4.	10.C Osztály	56
12.5.	Affektív Szint	58
12.6.	Magasabb Gondolkodási Képességek Szint.....	59
12.7.	10.A Osztály	59
12.8.	10.D Osztály	60
12.9.	10.C Osztály	61
12.10.	Társas Képességek Szint	63
12.11.	10.C Osztály	63
12.12.	10.D Osztály	64
12.13.	10.A Osztály	65
12.14.	Tanulás Tanulása Szint	66
13.	Megbeszélés.....	66

14.	Limitációk.....	68
15.	Javaslatok.....	68
16.	Hivatkozások	70
17.	Függelék	76
17.1.	ElméleTeszt	76
17.2.	Támogatott Feladatlap	78
17.3.	Kahoot teszt – Első tanóra.....	79
17.4.	Kahoot teszt – Második tanóra.....	80
17.5.	Google Forms feladatlap – Második tanóra	81
17.6.	Harmadik tanórai Szimulációs feladatlap	83
17.7.	Hagyományos és Támogatott feladatlap (harmadik óra)	84
17.8.	Kahoot teszt – Harmadik óra.....	84
17.9.	Szimulációs feladatlap – Negyedik óra	85
17.10.	MentiMeter – 4. órai válaszok – 10.D.....	85
17.11.	Támogatott- és Szimulációs feladatlap eredményei – 10C	86
17.12.	10.D Kapcsolat hálójában	86

1. Bevezetés

A hőtan II. főtételének felfedezésétől fogva tudjuk, hogy semmi sem statikus, minden változó, hiszen a Világegyetem entrópiája állandóan nő. Hasonló változásokon ment keresztül az évszázadok során a tanításról szóló gondolkodásmódunk, a tanítási-tanulási folyamat is. Ezen folyamatok végbemenetelét számos tényező indukálta, és indukálja a mai napig. A különböző társadalmi és tudományos szempontok új célokat, és ez által új modelleket, módszereket is megkövetelnek az oktatói munkát végzőktől.

A dolgozatban említett kutatások angol és magyar nyelvű források, melyekre az egyszerűség és átláthatóság okából esett a választás. Nagy számban Angol nyelvű kutatások számolnak be a Tükrözött Tanítási és Tanulási módszerről, ellenben néhány magyar nyelvű kutatás is beszámolt a modell eredményességéről. Jelen dolgozatban célom a Tükrözött Osztályterem (TO) megközelítés tárgyalása, valamint ezen modell hatásosságának mérése, a TO-t gyakran pontosító ([Mohan, 2018](#)) Tükrözött Tanítás és Tanulás implikációja egy közép fokú oktatási intézmény három osztályában.

2. Probléma felvetés, relevancia

A 'flipped classroom' modellt már 2014 óta széleskörben használják Amerikában ([Weiß, 2021](#)), az azt követő pár évben pedig több országban kedvelt pedagógiai megközelítés lett. A hazai kutatásokat gyűjtő adatbázisok alapján mindössze egy közép fokú oktatásban történt empirikus kutatás érhető el ([Takátsné, 2022](#)), azonban felső fokú oktatási környezetben több alkalommal is használták azt egyetemi oktatók ([Galambosné, 2020](#); [Csillik & Daruka, 2020](#); [Kis et. al., 2018](#)). Az angol nyelven elérhető kutatások megjelenését megelőzően egy pozitív vélemény járta be a neveléstudománnyal foglalkozó kutatók világát a Tükrözött Osztályterem modellt illetően ([Lo, et. al., 2017](#)). Ekkor - egészen a 2000-es évektől ([Johnson, 2012](#)) - Amerikában az empirikus kutatások hiánya indukálta, hogy Bergmann és társa 2014-ben kémia tárgyat TO modellel végezzék. Ma Magyarországon szintén indokolt a TO hatásosságának vizsgálata, az ezen témában korlátozott számban elérhető-kutatások miatt. A hiány oka lehet, hogy a TO-val megnövekszik a tanárok munkaideje ([Csillik & Daruka, 2020](#)), valamint a tanárok kutatási élettől való eltávolodása az egyébként is nagy óraszámuk, adminisztrációs terhek, illetve a kutatások irrelevanciája miatt. A TO szakirodalom által igazoltan pozitív módon hat az Európai Unió oktatási célkitűzésében, és a Nemzeti Alap Tantervben megfogalmazott olyan oktatási célokra, mint a probléma megoldó képesség, tanulás

elsajátításához szükséges képességek, egyéni és csoportos teljesítmény ösztönzése, mely szempontokra Kis et. al. is felhívták a figyelmet ([Kis et. al., 2018](#)).

A fenti globális indokokon túl a kutatás relevanciáját a kutatásban érintett oktatási intézményben lezajlott tanári fórum is megalapozta. A dolgozatban szereplő diákok fantázia névvel, iskolájuk pedig „az oktatási intézményként” kerül említésre, ezzel biztosítva a résztvevők anonimitását. Az oktatási intézményben az egyes évfolyamokon tanító oktatók havonta fórumot tartanak, ahol megbeszélik nehézségeiket, problémáikat a tanítási-tanulási folyamatot illetően. Egy 2023 novemberi fórum alkalmával három 10. osztály diákjaival kapcsolatban egyöntetűen tanulási morál hiányáról, demotiváltságról számoltak be az érintett oktatók, tanárok, óraadók. A TO többek között növeli a diákok autonómiáját, időbeosztási képességüket, több lehetőséget ad a tanárral való kapcsolat kiépítésére ([Diana et. al., 2023](#)). A TO ezen tulajdonságai hozták létre jelen dolgozat témáját, és eszközét.

3. A Tükrözött Osztályterem modell kialakulása, népszerűsége, definíciója

Amikor egy fogalmat egy kutató munkájában először használ, azt angolul „coinage”-nek nevezzük. A TO esetében ez – az online elérhető publikációk alapján – 1984-re tehető, amikor is egy, a Szovjetunió akkori Neveléstudományi Főiskola tanára, Militsa Nechkina kutatásában így írt: „a diákok autonóm munkával a tankönyvből sajátítanak el új anyagot. Hagyjuk őket ezeket átgondolni, majd beszéljék meg a tanárukkal az iskolában, hogy egy közös konklúzióra jussanak.” (fordítva, [Nechkina, 1984](#)). Ez után az 1980-as 1990-es években a Szovjetunióban több tanár is kipróbálta ezt a stratégiát Nechkina leírása szerint. Ez után 2007-ig nem készült olyan jelenleg online elérhető kutatás, mely a „flipped classroom” kifejezést tartalmazná. Azonban 2007-ben sikerült áttörést elérnie két amerikai kémia tanárnak, akiknek köszönhetően a TO-ról szóló kutatások száma rohamosan megnőtt ([Bergmann & Sams, 2012](#)). Az ERIC (Education Resources Information Center) adatbázisában 2005 és 2015 között 89 ’flipped classroom’ kifejezést tartalmazó kutatás található, míg a Google Scholaron 2005 és 2010 között 996 ilyen kutatás lelhető fel. Az Ngram Viewer hasonlóan a 2000-es évek közepétől máig egy növekvő, ám telítődő függvényt mutat az online elérhető könyvek és kutatások ’flipped classroom’ kifejezés tartalmát illetően.

Satparam és Apps ([2022](#)) metaanalízisükben a középszintű oktatás kontextusában megírt, ’flipped classroom’ modellt alkalmazó empirikus kutatásokat kereste fel a fentebb felsorolt három adatbázis segítségével. A keresési és szűrési folyamat után 34, az általuk támasztott feltételeknek is megfelelő publikációt tudtak felhasználni. Ebből egy volt olyan,

amely a magyar kontextusban vett gimnáziumi fizikával foglalkozott. Az általuk beállított minimális szűrés következtében összesen 722 dolgozatot találtak 2018-ban. A keresési feltételeiket alkalmazva, valamint az alap- és felsőfokú oktatást kiszűrve, a korábban említett három adatbázis összesen 217 találatot szolgáltatott (keresési dátum: 2024.01.17). Azonban a szűréseket elhagyva, egy általános kép kapható a 'tükrözött osztályterem', illetve 'flipped classroom' kifejezéseket tartalmazó címek, publikációk számáról. Ez a már említett keresési mód alapján 16 250. Ez a magas szám is tükrözi a modell és az elnevezés elterjedtségét.

Ugyan egy adott oktatási módszer elnevezésének gyakorisága kutatásokban, könyvekben, cikkekben, visszajelzést adhat annak népszerűségéről, illetve hogy az hogyan változott az időben, mégis fontos annak jelentéstartalmának időfejlődését is megvizsgálni. A Tükrözött Osztályterem modell népszerűsége egyértelműen meghatároz egy kiinduló pontot, mióta ezt a kifejezést használja a szakirodalom. Jelentésének kialakulási kezdőpontja nem határozható meg egzaktul, ellenben meghatározott időintervallumba beskatulyázható.

Az oktatás történelmét filozófiák, megközelítések, elvek alapján lehet időszakokra, időintervallumokra osztani. Azonban a tudomány jelen állása szerint használt pedagógiai modellek és szemléletek kategorizálására több módszer létezik. A teljes kép kialakítása érdekében ezért a lehető legszélesebb kategória elemzése javasolt, a filozófiáké.

Szókratész módszere a maieutiké, azaz bábáskodás - a klasszikus idealizmus során létrejött oktatási filozófia - volt az egyik legkorábbi példája a tanuló-központú oktatásnak ([Ebert & Culyer, 2007](#)). A maieutiké kulcs elképzelése az „ügyes kérdések” feltétele volt, melyekkel a tanár intuitív dedukcióval eljuttatja a diákot a tudás megkonstruálására ([Pukánszky, 1995](#)). Ezt követően a 20. században a progresszív és konstruktivista felfogások vették át Szókratész filozófiáját. Ennek elsődleges szempontja a tanulóhoz, mint aktív résztvevőhöz való közeledés, akinek feladata a valós problémák megoldása. A Szókratészi felfogásban a tudás egy már előzetesen meglévő, elrejtett információ a diák tudatában, míg a progresszív és konstruktivista elgondolásban a diák maga alkotja meg a saját világát:

„ennek a belső világnak, világmodellnek nagyon fontos funkciója a megismerő embert érő információk feldolgozása, értelmezése, rendszerbe való beépítése. Ez pedig nem más, mint a tanulás.” ([Nahalka, 1997](#)).

Ezek a filozófiák tehát megteremtették azt az általános felfogást, miszerint a tanítási-tanulási folyamat központjában a diáknak kell állnia, aki aktív résztvevője ezen folyamatnak,

aki a tudást önmagának – segítséggel – alkotja, szüli, teremti meg (az adott filozófiának megfelelően).

A Tükrözött Osztályterem nem egy önálló filozófia, nem egy külön irányzat, így az előbbi kategóriák közé nem, azonban alájuk sorolható. A filozófiák elméletek, melyek megvalósításához módszerek állnak rendelkezésre. A tanítás megközelítésének szempontjából két kategóriát különíthetünk el: (1) Tanár Központú, és (2) Diák Központú. Ezen

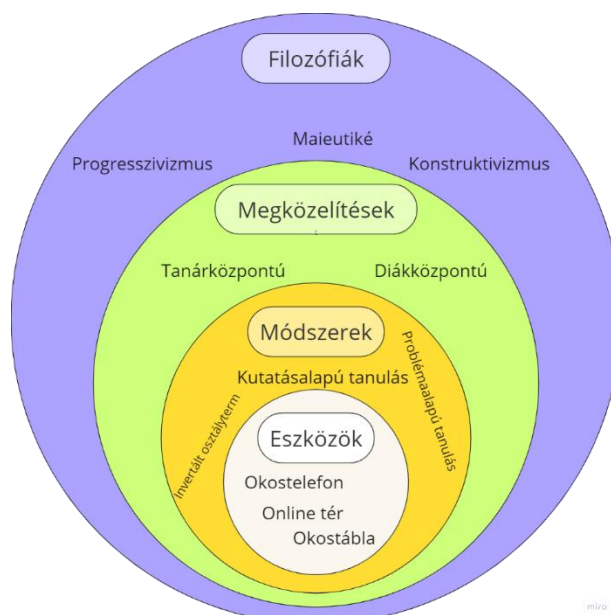
<i>Szempontok</i>	<i>Kutatás- alapú tanulás</i>	<i>Problé- maalapú tanulás</i>	<i>Projekt- alapú tanulás (projekt- munka)</i>	<i>Eset- alapú tanulás</i>	<i>Felfede- zéses tanulás</i>
Kérdés vagy problémafelvetés a tanulási tartalomra	1	2	2	2	2
Összetett, nyílt végű, valós, rosszul strukturált problémákon alapuló tanulási tartalom	4	1	3	2	4
Fő projektek megfogalmazása	4	4	1	3	4
Esettanulmányok megfogalmazása	4	4	4	1	4
A tanuló fedezi fel a tananyagot	2	2	2	3	1
Elsősorban önszabályozó tanulás	4	3	3	3	2
Aktív tanulás	2	2	2	2	2
Kollaboratív/kooperatív (csoportos) tanulás	4	3	3	4	4

Táblázat 1
Tanulóközpontú stratégiák összefoglaló jellemzése
(Jelölések: 1- definícióból következik, 2 – mindig, 3 – általában, 4 – esetleg
(Nagy, 2010)

megközelítéseknek számos különböző megvalósulási módszere létezik. Tanárközpontú módszernek tekinthető a Hagyományos Módszer (Traditional Method), azaz a frontális módszer, mely a tanár előadására koncentrálódik. A Tanulóközpontú Tanulás (TT) megközelítésnek számos lehetősége létezik, ezeket Nagy Lászlóné 2010-ben, az alábbi táblázatban foglalta össze (Nagy, 2010).

Katona et al. 2020-ban megjelent módszertani útmutató füzeté az alábbi tanulási stratégiákat sorolta a Tanulóközpontú stratégiák közé: 1) Autentikus tanulás, 2) Kutatásalapú tanulás, 3) Felfedezéssel tanulás, 4) Projektalapú tanulás, 5) Jelenségalapú tanulás, 6) Problémaalapú tanulás (Katona et al., 2020). A fenti táblázat listája (Táblázat 1) mindössze két elemben tér el az előbb felsoroltaktól. Ehhez képest egy 2020-ban publikált metaanalízis, mely az akkor elérhető összes tanulóközpontú tanítási stratégiát vizsgálta, már 17 ide sorolható stratégiát közölt (Aytaç, 2020). Egy 2016-ban íródott történelmi összefoglaló potenciális tanulóközpontú stratégiaként titulálja Eric Mazur harvardi fizikai professzor 'Peer Instruction', azaz Társas Instrukció módszerét, továbbá Lage és Platt 2000-ben bevezetett 'Inverted Classroom', azaz Invertált Osztályterem módszerét is (Mazur, 1997, J.E. Bates et al., 2017). A

könnyebb értelmezhetőség érdekében az alábbi ábrán, néhány példával kiegészítve a fentebb leírt csoportosítás összefoglalása látható.



ábra 1
(Pedagógiák, stratégiák csoportosítása (forrás: saját))

A tanulóközpontú megközelítés természetéből adódik, hogy a tanár nem alkalmazhat az óráján mindössze egy módszert, hisz az a tanulóhoz igazodik, azt a tanuló igényei alakítják (Aytaç, 2020). Ez az a természet, amely lehetővé teszi az egyre inkább bővülő módszerek tárházát, melyeknek alapvető tulajdonságai megegyeznek. Az Amerikai Pszichológiai Társaság (APA) konstruktivizmus alapjain fektette le a Tanulóközpontúság alapelveit 1997-ben (Schunk, 2012). Ezek az általános alapelvek az elmúlt majd három évtizedben csak bővültek. Ezeket Wulf (2019), valamint Katona et al. (2020) is leírták kutatásukban. Wulf is figyelembe vette a TT természetéből adódó módszertani szabadságot, ezért ő a „Learning Culture” kifejezéssel, azaz „Tanulási Kultúra” szavakkal illette ezt a módszert. Leírják, hogy középpontba kerül a „tanulók aktív tanulási tevékenysége”, mely „figyelembe veszi a tanulói sokféleséget, és az egyén szükségleteihez illeszti”. Wulf ezt a konstruktivizmus szempontjából vezeti le, párhuzamot vonva a nagyobb kategóriával, a tanítási filozófiával. A TT továbbá „valós élethelyzetekhez kapcsolódó feladatokkal segíti a tanulókat új tudásrendszerek aktív, cselekvő létrehozásában” (Wulf, 2019). A változatos tanulási helyzetek támogatják a kutatást, a problémamegoldást, hozzájárulnak egy-egy terület mélyebb megértéséhez, ösztönzik a magasabb rendű gondolkodási folyamatok fejlődését”, ahogy Katona et al. fogalmaztak (2020).

A Tükrözött Osztályterem modell értelmezésének céljából fontos pontba szedni a TT főbb tulajdonságait Baeten et al. (2013), Lea et al. (2003), Deci & Ryan (1993), Attard et al. (2010) és Reinmann & Mandl (2006) publikációi alapján:

- A fókusz a tanári tartalomteremtésről a diák aktív tanulására helyeződik
- A tanártól származó helyes megoldások helyett a tanulási folyamat támogatása kerül előtérbe
- Autonómiát elősegítő
- Kulcs kompetenciák promotálása, mint: önszabályozott tanulás, kritikus gondolkodás, csapatmunka
- Megértésre való szorgalmazás, intrinzik tanulási motiváció támogatása
- „Deep learning”, azaz a koncepciók mély megértése
- Kompetencia vezérelt célkitűzések
- Elsődleges következmény nem a tanítás eredménye, hanem a diák által megteremtett tudás
- Instrukció és konstrukció egyesítő
- „Hogyan tudom minél jobban bemutatni és átadni a tananyagot?” kérdés helyett „Hogyan segíthetem és biztathatom a diákot a tanulási folyamatában, hogy ezáltal önállóan tudjon tanulni?” kérdések.

Az előbbiekből tehát kiderült, hogy a tanulási célokat megvalósító modellek függenek nem csak a diákok igényeitől, de a társadalmi céloktól is. Az utóbbi évtizedekben rendkívül gyorsan fejlődő digitális világ új és új módszerek megjelenését teremtette és teremti elő az oktatás területén. Ezek közé tartoznak az 'Inverted Classroom', és a 'Peer Instruction' módszerek is. Az előbbi két Gazdasági egyetemen tanító oktató ([Lage és Platt](#)) találták ki 2000-ben, akik rájöttek, hogy a tradicionális, előadáson alapuló órák ineffektívek. Hogy ezt a problémát megoldják, olvasmány töredékeket, videókat, ppt-eket és hangfelvételeket osztottak ki a hallgatóiknak. Ezen anyagokat az óra alatt a diákok csoportosan beszéltek meg, a tanultakat alkalmazták, megválaszolták egymás kérdéseit, majd egy minielőadásban prezentálták azokat.

A fentebb már említett Eric Mazur 'Peer Instruction' módszere egy fizika kurzus kapcsán merült fel először. A Harvard fizika professzora 1997-ben az Invertált Osztályterem egy változatát alkalmazta, amikor is a hallgatók megkapták az új anyagot óra előtt, erről egy minikvízt, tesztet töltöttek ki (ami biztosítja, hogy felkészülten érkezzenek az órára), majd órán koncepcionális kérdéseket tett fel. Ezeket a hallgatók csoportosan megvitatták, válaszoltak, a válaszokat a tanár kiértékelte, majd, ha a helyes válaszok elérték egy bizonyos százalékot, a tanulási folyamat tovább folytatódott. Azonban, ha azt a százalékot nem érték el, újabb minielőadás, és csoportos megbeszélés következett ([Mazur, 1997](#)).

A már fentebb említett Lage et. al. (2000) megalapozták a Tükrözött Osztályterem modell alapjait, azonban akkoriban még merőben korlátozottak voltak a lehetőségeik a technikai eszközöket illetően. Ők alkották meg az „Inverted Classroom”, azaz Fordított Osztályterem kifejezést, majd 2016-ban Baker előállt saját fogalmával: „Classroom Flip”, azaz Osztályterem Fordítás, mely a ma értelmezett Tükrözött Osztályterem alapjait tartalmazta (előadás órán kívülre kerül, alkalmazás órai feladattá válik). A 2000-es évek környékén történő technikai fejlődések, mint az internet elterjedése, a videómegosztó portálok megjelenése, lehetővé tette a Tükrözött Osztályterem tovább fejlődését. A modellt, többek között a nemzetközileg is elismert Salman Khan, a Khan Academy megalapítója népszerűsítette nagy sikerekkel (Mcgovern, 2013).

Mivel a TO egy modell, így rengeteg alkalmazási módszere van, talán annyi, mint amennyi tanár valaha kipróbálta azt (Talbert, 2017). A ma elérhető technikai eszközök, az átalakuló társadalmi igények, a generációk érdeklődési köreinek változása mind befolyásolja azt, hogy egy tanár hogyan implementálja a TO alapvető keretrendszerét, és szabja azt személyre (Nacaroglu, 2023). Éppen ezért indokolt pontosan meghatározni a használatos fogalmak definícióját, kifejezetten az adott kutatás/dolgozat idejére.

A dolgozatban a modell első népszerűsítői által definiált fogalmát használom, melyet Sams és Bergmann 2012-ben pontosítottak: “what is done at school done at home, homework done at home completed in class”, azaz „amit az iskolában, most otthon, amit otthon, most az osztályteremben csinálnak” (Bergmann J. & Sams A., 2012).

Ezen elv alkalmazása önmagában azonban nem hozza meg a fentebb leírt pozitív hatásokat (Gnutova, 2020). Ezért a modell megfelelő alkalmazásához pontosabb irányelvekre van szükség, melyet az angol „flip” betűszó önmagában hordoz. A Tükrözött Tanulásnak (TT) szentelt weboldal, ahol az érdeklődő tanárok minden (gyakorlatias) információt megtalálnak a modell alkalmazásához, az alábbi feltételeket szabja a TT megvalósulásához (FLN, 2014):

- F (Flexibilis Környezet): A tanulás helyével és idejével kapcsolatos alternatív megoldások alkalmazására utal.
- L (Tanulói Környezet): A hagyományos megközelítésben a tanár van központban. A Tükrözött Tanulás során a tanárról a diákra terelődik a figyelem, a hangsúly tehát a diákcentrikus tevékenységeken van.

- I (Tükrözni szándékozott tananyag): A tanár feladata eldönteni, mely anyag rész az, amelyet a diák egyedül is fel tud dolgozni, és mely az, amely magasabb gondolkodási szintet igényel, így a tanár facilitátor szerepét követeli meg.
- P (Professzionális Oktató): A tanárról a rivaldafény ugyan átkerül a diákokra, mégis nagy szerepe és felelőssége van a diákok irányításában, vezetésében, útmutatásában a tanulási folyamat során, valamint azt megelőzően.

A kutatást érintő 4 tanóra során tervezett tevékenységek mindegyike a fent leírt alapvető szempontok mentén íródtak.

4. Résztevők

A kutatásban résztvevő diákok kiválasztása kényelmi mintavétel alapon történt egy pécsi technikumban. Az intézmény 3 osztályának tanulói vettek részt a kutatásban: 10.A, 10.D és 10.C, ezek rendre 29, 32 és 11 fővel rendelkeznek. A 10.A osztályba 16 lány és 13 fiú, a 10.D osztályba 5 lány és 27 fiú, a 10.C osztályba 5 lány és 6 fiú jár. Az adatfelvétel az osztályok fizika óráinak időpontjaiban történt, mely a kutatás első hetében a következő leosztásban történt:

Hétfő	Kedd	Szerda	Csütörtök	Péntek
10.C, 10.D	10.A, 10.D	-	10.C, 10.A	-

Táblázat 2

A második héttől azonban az új félév miatt új órarendet kaptak a diákok, mely az adatgyűjtés időpontjait is érintette a következőképpen:

Hétfő	Kedd	Szerda	Csütörtök	Péntek
10.C	10.A, 10.D	-	10.C, 10.A, 10.D	-

Táblázat 3

A TO modell alkalmazása és az adatfelvétel így két héten keresztül tartott, heti két alkalommal, alkalmanként 45 perces leosztásokban. A kutatás ideje alatt az osztályok létszáma, valamint a fiúk és lányok aránya nem változott.

5. Kutatási kérdések

Az intervenció a TO-t használja, mely természetéből adódóan több pozitív lehetőséget rejt a diákokra és tanárookra nézve ([Cheng, 2018](#)). A problémafelvetés szempontjából, valamint az integrált taxonómia segítségével az alábbi kutatási kérdések megfogalmazása lehetséges:

1. Van-e hatása a Tükrözött Osztályterem modell a diákok 'Alaptudás' szintjükre?

2. Van-e hatása a Tükrözött Osztályterem modell a diákok 'Magasabb Gondolkodási Képesség' szintjükre?
3. Van-e hatása a Tükrözött Osztályterem modell a diákok 'Affektív' szintjükre?
4. Van-e hatása a Tükrözött Osztályterem modell a diákok 'Társas képességek' szintjükre?
5. Van-e hatása a Tükrözött Osztályterem modellnek a diákok 'Tanulás Tanulása' szintjükre?

6. Hipotézisek

A Tükrözött Osztályterem alapul vevő kutatások természettudományi tantárgyakon keresztül vizsgálták a tanítási modell hatékonyságát a diákok dolgozatokon és vizsgákon elért pontszámaikkal, valamint szerzett jegyeikkel összefüggésben. A pozitív kapcsolatot feltáró kutatások többségben vannak ([Diana et. al., 2023](#); [Nacaroglu, 2023](#); [Roehling, 2018](#)). Ezen kutatásokban tehát a TO modell integrált taxonómiában foglalt Alaptudásnak megfelelő szintre kifejtett hatását vizsgálták.

A TO hatására történő magasabb gondolkodási szint változását vizsgáló kutatások nem minden alkalommal teszik elérhetővé a mérési eszközöket, továbbá azok elemeinek természetét sem. Így egy laikus olvasó adott tudományágban nem képes egyértelműen eldönteni, hogy az adott elem a diákok alaptudását, vagy magasabb gondolkodási szintjét teszteli. Az ezt részletező kutatások azonban egyértelmű pozitív hatást mutattak ki a TO modell és ezen szint fejlődése között ([Z. Atwa, 2018](#); [Andrini, 2019](#)).

Az alaptudás és magasabb gondolkodási képesség szintek mellett az egyik leggyakrabban kutatott téma a TO kapcsán a diákok megítélése, valamint hozzáállása mind a módszerhez, mind a tantárgyhoz. A szakirodalomban elkülönítenek alacsonyabb- és magasabb szintű affektív szinteket, ahol az előbbi a fokozott érdeklődést jelenti, utóbbi pedig hosszú távú tervek változását illetve kialakulását a modellnek köszönhetően. Az affektív szint mindkét alkategóriájában készültek empirikus kutatások, melyek pozitív kapcsolatot fedeztek fel a modell és a szint között ([Kaya, 2022](#); [Jeong et al., 2019](#); [Gross et al. 2015](#)).

A társas képességek szint és a TO modell kapcsolatát kevés kutatás vizsgálta. Egy Szaúd-Arábiai kontextusban készült kutatás vizsgálta a tükrözött osztályterem önálló és csoportos tevékenységek társas képességekre tett hatását ([Rawas et al., 2020](#)). Kimutatásuk alapján a csoportos tevékenységek javítottak a diákok közötti együttműködésen. Más kutatások a kooperációs és az együttműködésre való igényt vizsgálták a Tükrözött Osztályteremben,

melyek szintén pozitív összefüggést mutattak ki ([Guerrero et al. 2015](#); [Danker, 2015](#); [Love et al. 2013](#)).

A Tükrözött Osztályterem hatékonyságát vizsgáló kutatások a diákok ráfordított idejét, motivációját, és tanulási szokásait mérték a „students’ perceptions”, azaz a diákok megítélésének mérése során. Ezen kutatások kimutatták, hogy a tanulók illetve hallgatók tanulással töltött ideje megnőtt (tudományterülettől függetlenül), mégis képesek voltak teljesíteni a felállított követelményeket. Ehhez a diákoknak elengedhetetlen megfelelő időbeosztási képességekkel rendelkezniük, önfegyelmet gyakorolni, elköteleződni. Ezen szempontokat vizsgálta több kutatás, amelyek ezekben pozitív fejlődést mutattak ki ([Hwang, 2019](#); [Fidan, 2023](#); [McLean et al., 2016](#)).

A szakirodalmi eredményekre hivatkozva, és a fentebb leírtak alapján az alábbi hipotéziseket állítom:

1. H_0 : A Tükrözött Osztályterem tanítási modellnek nincs hatása a diákok 'Alaptudás' szintjére.
 H_{a1} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Alaptudás' szintjére nem szignifikáns, de pozitív hatással van ($p > 0,050$).
 H_{a2} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Alaptudás' szintjére szignifikáns, pozitív hatással van ($p < 0,050$).
2. H_0 : A Tükrözött Osztályterem tanítási modellnek nincs hatása a diákok 'Magasabb Gondolkodási Képesség' szintjére.
 H_{a1} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Magasabb Gondolkodási Képesség' szintjére nem szignifikáns, de pozitív hatással van ($p > 0,050$).
 H_{a2} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Magasabb Gondolkodási Képesség' szintjére szignifikáns, pozitív hatással van ($p < 0,050$).
3. H_0 : A Tükrözött Osztályterem tanítási modellnek nincs hatása a diákok 'Affektív' szintjére.
 H_{a1} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Affektív' szintjére nem szignifikáns, de pozitív hatással van ($p > 0,050$).
 H_{a2} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Affektív' szintjére szignifikáns, pozitív hatással van ($p < 0,050$).

4. H_0 : A Tükrözött Osztályterem tanítási modellnek nincs hatása a diákok 'Társas képességek' szintjére.

H_{a1} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Társas képességek' szintjére nem szignifikáns, de pozitív hatással van ($p > 0,050$).

H_{a2} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Társas képességek' szintjére szignifikáns, pozitív hatással van ($p < 0,050$).

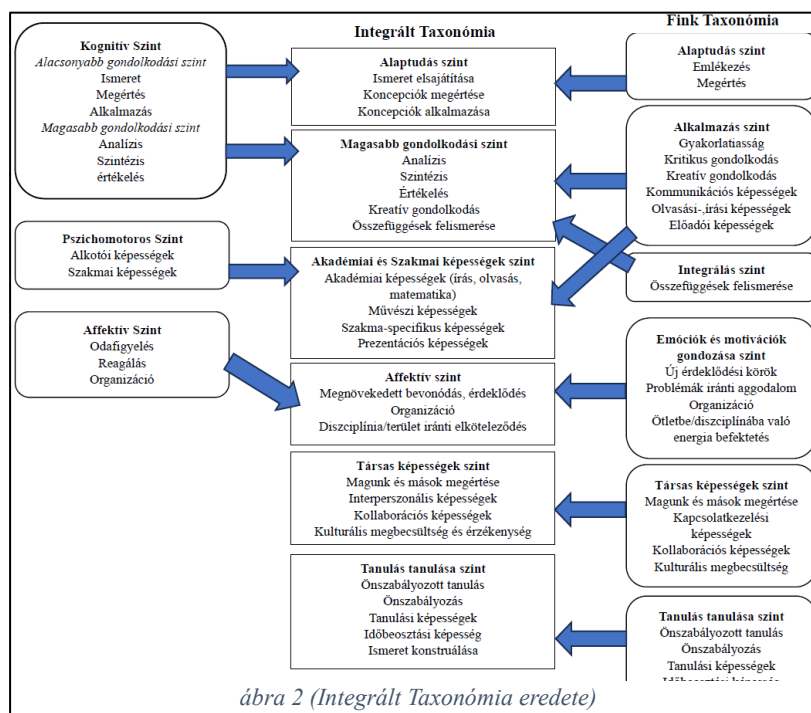
5. H_0 : A Tükrözött Osztályterem tanítási modellnek nincs hatása a diákok 'Tanulás tanulása' szintjére.

H_{a1} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Tanulás tanulása' szintjére nem szignifikáns, de pozitív hatással van ($p > 0,050$).

H_{a2} : A Tükrözött Osztályterem tanítási modell a diákok 'Tanulás tanulása' szintjére szignifikáns, pozitív hatással van ($p < 0,050$).

7. Mérési módszerek

A dolgozat célja megmutatni, milyen változások következtek be a diákok hat szintjén keresztül az integrált taxonómián belül. Patricia V. Roehling teljeskörű leírást biztosít az 'integrated taxonomy' alkalmazására, valamint az azt tartalmazó szintek tesztelésére, mérésére a Tükrözött Osztályterem modellben (Roehling, 2018). A leírások ugyan egyetemi kontextusra vonatkoznak, ezek mégis alkalmasak a középfokú oktatási környezetbe való



implementálásra. Az alábbiakban a különböző szintek mérési módszerei kerülnek részletezésre. A fenti ábra (ábra 2) segít a szintek kiválogatásának értelmezésében, valamint hogy mely (szellemi) tevékenységek sorolhatóak be mely szinthez.

7.1. Alaptudás

'Foundational Knowledge', azaz Alaptudás szint (fordítás Roehling (2018) javaslata feleletválasztós kérdések, vagy rövid válaszos kérdések feltétele az órán kívüli videókba ágyazva, vagy rögtön annak megnézését követően, továbbá az órán online kvízeket is javasol, ilyenek lehetnek Quizlet, Kahoot, Mentimeter, Poll Everywhere oldalak. A magyar szakirodalomban a legelterjedtebb kérdési típus a számításos feladat, vagy a lexikális tudást igénylő kérdések, így a saját kérdések készítése elengedhetetlen. Az Alaptudás szint alá tartozik a tudás, értés, és alkalmazás képességek, melyekhez az alábbi kérdéseket rendeli Roehling:

- Hol volt...?
- Mikor volt...?
- Mi az...?
- Ki volt, aki...?
- Hasonlítsd össze...!
- Mi lenne, ha...?
- Hogy mutatnád meg, hogy...?
- Milyen példákat tudsz mondani...?

Ezen mérési módszerekkel a tanulási folyamatot nyomon lehet kísérni a tanórán, és azon kívül. Egy szummatív képet azonban egy átfogóbb teszttel lehet elérni. Ehhez a modell alkalmazását megelőzően egy Alapvető Ismeretek, és Magasabb Gondolkodási Képességet ('Higher-Order Thinking Skills') igénylő fizikai tesztet töltenek ki a diákok, melyet megismételnek a mérési időszak végén is (ElméleTeszt [ConcepTest alapján történt saját fordítás (Mazur, 1997)]).

7.2. Magasabb Gondolkodási Képesség

Hasonlóan az Alaptudás szint méréséhez, ezen szintnél is órán kívüli, valamint óra közbeni kérdésekkel mérhetünk, azonban ebben az esetben jellemzőbbek a rövid válaszos, kifejtős ('open-ended questions') kérdések. Roehling (2018) javaslatai alapján ezen kérdések a következők lehetnek:

- Elemezd...!

- Kategorizáld...!
- Hogyan függ össze $a(z)$... és $a(z)$...?
- Mi bizonyítja, hogy...?
- Cáfold meg, hogy...!
- Találj megoldást...!
- Hogyan csinálnád/tennéd...?

Ezen készség fejlődésének nyomon követésére több kérdőív áll rendelkezésre. Roehling (2018) javaslata alapján az AAC&U ('American Association of Colleges and Universities', azaz Főiskolák és Egyetemek Amerikai Egyesülete) értékelési táblázatai alkalmasak ezen szint mérésére. Jelen kutatásban a „problem solving”, azaz problémamegoldás értékelési táblázatát használtam.

7.3. Akadémiai és Szakmai képességek

Roehling (2018) könyvét felsőfokú oktatási körülményekre szabva írta meg, így ezen szintnek több létjogosultsága van egyetemi, főiskolai oktatásban, illetve szakmai tárgyak esetében, hiszen „néhány alap akadémiai/szakmai képesség lehet az olvasás, írás, prezentációk, szakma specifikus-, művészi vagy zenei készségek, programozói ismeretek, ápolói gyakorlati ismeretek, stb.”. A szóban forgó technikumban a diákok számára a fizika oktatás nem minősül szakmai tudásnak, az ő képzésük nem szakmai tárgyként tekint rá. Ellenben maga a fizika tudományában egy szakspecifikus képesség a probléma megoldás, ami a jelenleg használt taxonómiában a magasabb gondolkodási szintbe tartozik, így ott már mérésre kerül. A kontextusbeli eltérések következtében így az akadémiai és szakmai képesség szint a magasabb gondolkodási szintben kerül vizsgálatra.

7.4. Affektív szint

Az affektív szint egyik szempontja a diák bevonódása, aktivitása a tanulási folyamatba. Roehling (2018) javaslata alapján, ennek egyik legegyszerűbb mérése a jelenlét. A felsőoktatás természetéből adódóan, ahol az előadásokon, és sokszor gyakorlatokon sem kötelező a megjelenés, sokkal relevánsabb, sem mint a középfokú oktatásban. Roehling azonban ajánl egy alternatívát, miszerint a diákok bevonódását és aktivitását a videók nézésének és tesztek kitöltésével eltöltött idejével lehet mérni. A diákok aktivitását KRÉTA, EdPuzzle statisztikai jelentéseit felhasználva volt lehetőség nap-mint-nap nyomon követni.

A hosszú távú bevonódást, aktivitást, a PMQ-II teszt ([Glynn et al.](#)) méri, mely az intrinzik- és karrier alapú motivációt vizsgálja a fizika tanulását illetően. Ezen tesztnek az

összes online kutatásokban elérhető fordítása elérhető az író oldalán (<https://coe.uga.edu/outreach/programs/science-motivation/>), azonban a magyar nem található köztük. Ezért ez a tesztet a középiskolai fizika kontextusára szabva magyar nyelvre adaptáltam.

7.5. Társas képességek

A 'human dimension' azaz társas képességek Fink ([2013, pp. 34-37](#)) leírásában a kooperatív viselkedés, együttműködés és önismeret fejlődését jelenti. A fizika tekintetében a kísérletezés, mérések, csoportos munkák során kerül fő szerepbe a kooperáció, az együttműködés, a diák saját és más személyiségéről való megismerés. Ezen dimenzió változásának végig kísérésére szolgál egy, a pár- illetve csoportmunkák végén történő rövid, kvalitatív visszajelzés a közös munkára. Ezt feltérképező nyitott kérdések lehetnek:

- Milyen volt a pároddal/csapattársaiddal együtt dolgozni?
- Hogyan véleményeznéd a közös munkátokba fektetett energiájukat?
- Hogyan véleményeznéd a közös munkátokba fektetett energiádat?
- Tudtatok együtt működni? Miért (nem)?

Hosszú távon átalakulhatnak ezek a kapcsolatok a folyamatos kooperációnak köszönhetően, ezért ennek kimutatására és nyomon követésére alkalmas mérési lehetőség a szociometriai kérdőív. A szociometria részletezése a Szociometria és Mérési eszközök fejezetben található.

7.6. Tanulás tanulása

[Kontra \(2022\)](#) munkájában a Tanulás tanulását a következőképp foglalta össze: „Tanulás képességek fejlesztése, önálló tanulás, kérdések feltevése és megválaszolása, önszabályozó tanulás”. Roehling integrált taxonómiáról szóló leírásában azonban a 'time management'-et, azaz az időgazdálkodási képességet is idesorolja. Ezen szint a már fentebb leírt, affektív szint vizsgálata során is mérhető, hiszen a Teams, valamint az online tesztekkel dolgozó oldalak (testline, kahoot, stb.) mind lejegyzik a diák munkájának leadási időpontját. Roehling javasol időgazdálkodási tippek, tanácsok megosztását a diákokkal, azonban (Roehling, 2018) írása alapján a TT természetéből adódóan fejleszti a diákok időgazdálkodási képességét, így a tanácsok torzítanak a módszernek köszönhető változások kimutatását. Az órák során többször előfordult instrukciókkal vezért feladatlapok kitöltése, mely a diák választása szerint egyedül, párban, vagy csoportosan is megtörténhetett. Ezen foglalkozások során nem csak az együtt működés, de az időgazdálkodás is megmutatkozik. Ezeket a pedagógus az órán monitorozással tudja mérni, valamint befolyásolni a tanulási folyamatot.

Megállapítható a diákok teljes intervenció során megváltozott 'tanulás tanulása' szintje a [Kember et al. \(2004\)](#) által összeállított 'Learning Process Questionnaire' kérdőív, azaz 'A tanulási folyamat kérdőív'. Ez a kérdőív nem csak a változás megállapításában segít, de a tanulási folyamatot is segít megtervezni az oktatónak, hiszen átfogó képet ad a diákok tanulási szokásairól, ami nem mellesleg a dolgozat problémafelvetésének szemszögéből egy sarkalatos pont.

8. Kutatás stratégiája

A kutatás során kombinált stratégiát használtam, ahol több mérési eszközzel gyűjtöttem adatot mind kvalitatív, mind kvantitatív módon. A TO modell hatékonyságát az integrált taxonómiában szereplő szintek mérésével lehet tapinthatóvá tenni, ahogy azt Roehling ([2018](#)) javasolta. Így a diákok, összefoglalva pedig az osztályok taxonómiában megjelenő szintjeinek állapotában bekövetkező változások indirekt indikátorai a TO eredményességének. A mérési módszert indirekt mérésnek nevezik, melyet gyakran alkalmaznak a fizikában. Az órák során a diákok is alkalmazzák ezt a módszert a súrlódás mérésénél: A súrlódási erő közvetlenül nem mérhető, azonban egy testre ható húzó erő indikálja egy a testre ható súrlódási erőt egy μ szorzótényezővel. Ez az indirekt következtetés a tudományos mérési módszerek által legitimált, ezért esett erre a választás jelen kutatásban. Nem csak a TO és a taxonómiában foglalt szintek között lehetséges fel az indirekt hatás elve, de a tanulók teljesítménye, és a feladatok között is. Attól függően, hogy a diák mely négy nyelvi képességét veszi igénybe, a fizika tartalmi eredmény csorbul. Tesztek esetén ezt „reliability”, azaz megbízhatóságnak hívják, ami megmutatja, hogy egy teszt mennyire jól méri azt, amire azt tervezték. Ezen probléma elkerülésének érdekében, illetve ezen hiba minimalizálásának érdekében már meglévő feladatokból összeállított feladatlapokat, illetve már meglévő kérdőíveket és értékelő lapokat használtam a mérések során. A kvantitatív mérési eszközök kiértékelésére SPSS és MS Excel alkalmazást használtam számtani közép, súlyozott átlag, gyakoriság, szórás, medián adatok megállapítására. A kvalitatív mérési eszközök által nyújtott adatok kiértékelésére összehasonlításra szempontokat biztosító értékelő lapokat használtam, melyek segítenek számszerűsíteni az eredményeket. A mérési eszközök számszerűsítése után az előtte- és utána állapotok összehasonlításának alapján lehetséges az alkalmazott módszer eredményességére következtetéseket levonni. A következő fejezetben az összes használt mérési eszköz ismertetése olvasható.

9. Mérési eszközök

9.1. Első tanórai-, és tanórán kívüli tevékenységek mérési eszközei

9.1.1. *Tanulási folyamat kérdőív*

A diákok tanulási szokásainak felmérésére bevett eszköz Biggs 1987-es kutatásának alapján az SPQ, illetve LPQ kérdőívek használata. Ezek a kései 1970-es években íródtak, azóta azonban a középiskolai oktatás drámaian megváltozott ([Biggs, 1987](#)). Az elavultság problémájának megoldására két Kínai egyetemi professzor dolgozta át ezen kérdőívet R-SPQ-2F néven, ami „Módosított, Két Faktoros Tanulási Folyamat kérdőív”-et jelent. A kérdések mind a diákok tulajdonságait, mind a tanulási kontextust figyelembe veszik. Kifejezett céljuk volt a kérdőívet oly módon általánosítani, hogy bármely tanár bármely szinten nyomon tudja követni a diákok hozzáállását mind felületes, mind mély (surface and deep approach) szinten. A 20 kérdés kiértékelése a két megközelítés (deep and surface) alapján történhet, melyet a két alkategória (mély és felületi motivációs, valamint mély és felületi stratégiai) részpontjaiból adódik. A kérdésekre A, B, C, D, E feleletekkel válaszolhatnak a diákok, ahol a betűk egyre növekvő gyakoriságot fejeznek ki (A=ez soha, vagy nagyon ritkán igaz rám; B=néha igaz rám; C=félig igaz, félig nem igaz rám, D=gyakran igaz rám; E=mindig, vagy majdnem mindig igaz rám), melyek értéke rendre 1,2,3,4, illetve 5 ([Biggs, 2001](#)). Az integrált taxonómiában jelenlévő „Tanulás tanulása” szint mérésére szolgál ezen kérdőív. Az első és utolsó órai kérdőív kiértékelése a Tanulás Tanulása Szint fejezetben összefoglaló jelleggel kerül kiértékelésre.

9.1.2. *Tudományos motiváltság kérdőív II*

A diákok előzetes fizikához való viszonyát az SMQ-II kérdőív alapján mértem fel. Az általános SMQ-II kérdőív minden természettudományos tárgyra applikálható a kérdőív alkotói szerint ([Glynn et. al., 2009](#)). A 25 kérdés 5 alcsoportra van osztva az intrinzik motiváció, effektivitás, eltökéltség, értékelési motiváció és karrier motiváció csoportokra, melyeken belül a diákok állításokat értékelhettek egy 0-tól 4-ig terjedő Likert skálán fokozott gyakoriság jelentéssel (0 – soha, 1 – ritkán, 2 – néha, 3 – gyakran, 4 – mindig). A kérdőívet a diákok Google Forms formájában kapták meg az első órát megelőzően. A Georgiai egyetem birtokol minden szerzői jogot; a weboldalukon elérhető tájékoztató alapján a kérdőívet szabadon felhasználhatja és lefordíthatja bárki, amennyiben a szerzőket hivatkozásban feltünteti ([Glynn, 2009](#)). Ezen kérdőív az integrált taxonómiában megfelelt Affektív szint mérésére használatos. Az első és utolsó órai kérdőív kiértékelése az Eredmények fejezetben összefoglaló jelleggel kerül kiértékelésre.

9.1.3. Kahoot teszt

Roehling (2018) javaslatát követve a 'foundational knowledge', azaz megértés, felidézés, emlékezet alkalmazását igénylő kérdések alkotják a tesztet, mint pl.:

6. Az egyenletes mozgás során a test gyorsulása

- a) nő.
- b) csökken.
- c) állandó nem-nulla értékű.
- d) nulla

ábra 3 (Forrás: Saját Kahoot teszt 6. kérdése)

A kérdések megválaszolására minden diáknak 30 másodperc állt rendelkezésre. A pontszámítás során a teszt rövidsége miatt indokolt volt a válaszadás idejét is mérni, így lehetett rangsort felállítani a diákok teljesítményében. Az első kitöltés során a 80%-nál jobban teljesítő diákok '+' értékelést kaptak, melyből 5 szerzett darab egy 100% súlyú, KRÉTA (tanulmányi) rendszerbe bekerülő ötös értékelést jelent. A teszt az óra idejére került, nem pedig az órán kívülre, ugyanis a nem ellenőrzött tevékenység során ekkor megnőne a csalás veszélye, a tanórán azonban nincs esélye a diákoknak csalni. Az értékeléssel így mégis visszajelzést kapnak kvantitatívan is a házifeladatukról, melyet összehasonlíthatnak a házifeladat kitöltését követő azonnali tanári visszajelzéssel. Továbbá a kitöltés után a Kahoot „report” azaz jelentés, vagy visszajelzés fülén megtekinthették a kérdésenként elért %-ot, illetve a diákok individuális teljesítményét is. Ez után tanári segítséggel a helyes válaszok megindoklása következett. A mérési adatok feldolgozásának egyszerűsége miatt a Kahoot teszt 3 példányban került duplikálásra, így az adott osztály eredményei külön-kezelhetővé, feldolgozhatóbbá váltak.

9.1.4. Elméleti Teszt

Az összehasonlíthatóság érdekében egy tesztet töltöttek ki a diákok az intervenció előtt és után, mely a később leírt óratervben található (Első tanóra) témakörökben tesztelt. A kérdések 76%-a Eric Mazur által használt, Alaptudás szintet ellenőrző kérdések ihlettek, vagy eredeti formájukban felhasználásra kerültek (Mazur, 1997). A fennmaradó kérdéseket pedig szintén Alaptudás szintet ellenőrző feladatok alkotják, melyeket egyetemi fizika professzorok írtak és használtak fel előadásaik során, vagy azt megelőzően. A tesztet a diákoknak az első órát megelőző legalább 24 órában volt lehetőségük kitölteni. Az első és utolsó órai teszt kiértékelése az Eredmények fejezetben összefoglaló jelleggel kerül leírásra.

9.1.5. Szociometria

A diákok a tanórát megelőzően kitöltötték egy szociometriai kérdőívet is a Google Forms weboldalon keresztül; a válaszok Microsoft Excel segítségével kerültek feldolgozásra. A teszt kitöltésével mérhetővé válik a(z) 1) Lojalitás az iskola iránt, 2) Intellektuális teljesítmények, 3) Erkölcsi magatartás, 4) Kritika, szembenállás 5) Csoportirányítás, 6) Szabadidős tevékenységek és 7) Beilleszkedés nehézségek szempontok, melyek átfogó képet adnak az integrált taxonómiában szereplő humán dimenzió, valamint affektív szint állapotáról, ezek változásáról ([Járó, 2015](#)). A diákoknak lehetősége volt a közérdekű adatok nyilvánosságáról szóló 1992. évi LXIII. Törvény¹ alapján anonim módon kitölteni a szociometriát. Ezen lehetőséggel a három évfolyamról a 10.A és 10.C diákjai éltek. Az első és utolsó órai kérdőív kiértékelése az Eredmények fejezetben összefoglaló jelleggel kerül kiértékelésre.

9.1.6. Támogatott Feladatlap

A TO rendszerben működő tanítási-tanulási folyamat tanulóközpontú aktív tanuláson keresztül történik ([Roehling, 2018](#)). A feladatlap 'scaffolded' azaz instruktív jellegű, segítségekkel van ellátva, mely a TO természetéből adódó szabadságot ([Bergmann J. & Sams A., 2012](#)) szükségszerűen korlátozza. Ennek szükségességét indokolja a rövid rendelkezésre álló idő, és a kitűzött tanítási-tanulási célok tananyag mennyiségében mérhető értéke. A feladatok végrehajtásának módja továbbra is szabad, csoportot és párt alkotni továbbra is a diák döntése, melyet a tanár segíthet monitorozással, hiszen a TO lehetővé teszi a tanár 'facilitator' azaz mentorként (facilitátor) való szereplését ([Csillik & Daruka, 2019](#)). A Tükrözött Tanítás célja a diák segítése a tanulási folyamatban, melyet különböző médiumokon keresztül, különféle módszerekkel érhet el a tanár, közvetetten, vagy közvetlenül ([Roehling, 2018](#)). A magasabb gondolkodásmódot igénylő képességeknek számítanak a következők: analízis, értékelés, szintézis, kreatív gondolkodás, és integráció (ok-okozat meglátása). A feladatlap felépítése, a kérdések sorrendje szolgálja az analízis, valamint a szintézis megvalósulását. Az 1. feladatban a diákok előzetes matematikai ismeretük segítségével ábrázolják egy test mozgását koordináta-rendszerben (matematikai komponens), melyhez tudniuk kell az út és idő fizikai mennyiségek eljelölését, azok mértékegységét (fizikai komponens), majd az 1-es feladat alfeladataiban megállapítják az előző munkájuk alapján az út-idő kapcsolatot (integráció), majd

¹ <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99200063.TV>

az 1.2 és 1.3-as kérdésekre adott válaszok hívják fel a diák figyelmét a két kérdésben megfogalmazott koncepció kapcsolatára (szintézis) (Támogatott Feladatlap).

A feladatlappal az integrált taxonómia Alaptudás szintjén kívül azonban az Akadémiai és Szakmai képességek valamint Társas képességek is mérhető. A feladatlap utolsó kérdése az együttműködésre vonatkozik, amennyiben a diák mással is dolgozott. Hogy az említett szintek stimulációt kapjanak, az oktató szorgalmazta a diákok együttműködését akár szimpátia alapú csoportalkotással, vagy random választási módszerrel, melynek megválasztása szintén a diákok megvitatásán alapult.

9.1.7. EdPuzzle

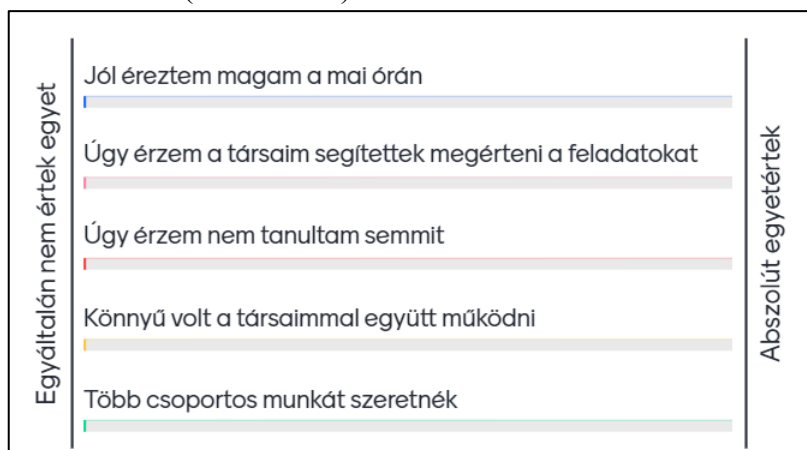
A diákok az órát megelőzően a Tükrözött tanulást lehetővé téve videón keresztül sajátították el az adott órához szükséges ismeretanyagot (pl.: kinematika alapjai), melyet videóba ágyazott rövid ellenőrző kérdések követtek. Ennek célja nem az ismeret hatékonyabb rögzítése volt, hiszen ennek hatékonysága szignifikáns változást nem mutatott a kutatások szerint ([Deng, R., & Gao, Y., 2023](#)), hanem a diákok figyelmének fenntartása volt. Ezen kérdések szigorúan alacsonyabb kognitív képességeket igényelnek, melyeket az integratív taxonómia Alaptudás szintje tartalmaz (pl.: alkalmazás, emlékezés). A kérdőív online verziója itt érhető el: [LINK²](#). Az EdPuzzle weboldalra meghívó linken keresztül csatlakoztak a diákok, akik a megnézendő videókat otthon, saját időbeosztásban nézhettek végig. A videók minden alkalommal legalább 48 órával leadási határidő előtt elérhetőek voltak. Javítás során a rendszer lehetővé teszi a nyitottvégű kérdések gyors kiértékelését mind kvantitatív (%-os rendszer), mind kvalitatív (kommentes visszajelzés) formában. A diákok válaszát élőben követi a rendszer, ezért a válaszadás utáni másodpercben is van lehetősége a tanárnak visszajelzést adnia. Az az idő, amit a diákok aktív koncentrációval képesek tölteni Kohler ([2023](#)) szerint egyre csökken a TikTok megjelenése óta, ezért legtöbbször 5 perces videók kerültek fel az oldalra (videók átlagos hossza: 6,345 perc), valamint a videók visszajátszási sebességét is szabadon választhatták meg. A videó megnézésével eltöltött időt is méri és kijelzi az oldal, mely segítségével még átfogóbb képet kaphat a tanár a diákok aktivitásáról.

9.1.8. MentiMeter

Hogy a diákok ne csak a csoportos munkáról, de a tanóra kapcsán is elmondhassák véleményüket, lehetőségük volt a MentiMeter szavazó oldalon keresztül néhány visszajelző

² <https://edpuzzle.com/media/65acc1a2ccb36abaf75ef457>

kérdésre válaszolni. A véleményezés természetesen nem volt kötelező, ezért volt aki nem, vagy csak részben mondta el a véleményét. A kérdések a diákok módszerről alkotott véleményéről, a csoportos munkában betöltött szerepük megéléséről, a tanulás folyamatáról, és egyéb megjegyzésekről szólt (lásd: ábra 4).



ábra 4

9.2. Második tanórai-, és tanórán kívüli tevékenységek mérési eszközei

9.2.1. Kahoot

Ahogy az első órán, a másodikon is Kahoot segítségével ismételték át a házifeladat tartalmát a diákok. Az ismétlés mellett a teszt célja volt annak leellenőrzése, hogy megértették-e a házifeladatot. A kérdéseket először önállóan töltötték ki a diákok, majd a válaszok helyességének függvényében csoportos-, illetve páros diszkusszió következtében a tanár mérte fel módosított válaszaikat szóban. Mazur (1997) tapasztalata szerint a csoportos diszkusszió

1. Így hívjuk azt, amikor egy test nem akarja megváltoztatni mozgásállapotát:	
A: Súly	B: Erő
C: Tehetetlenség	D: Vektor

ábra 5 (Második órai Kahoot teszt 1. kérdése, forrás: Saját)

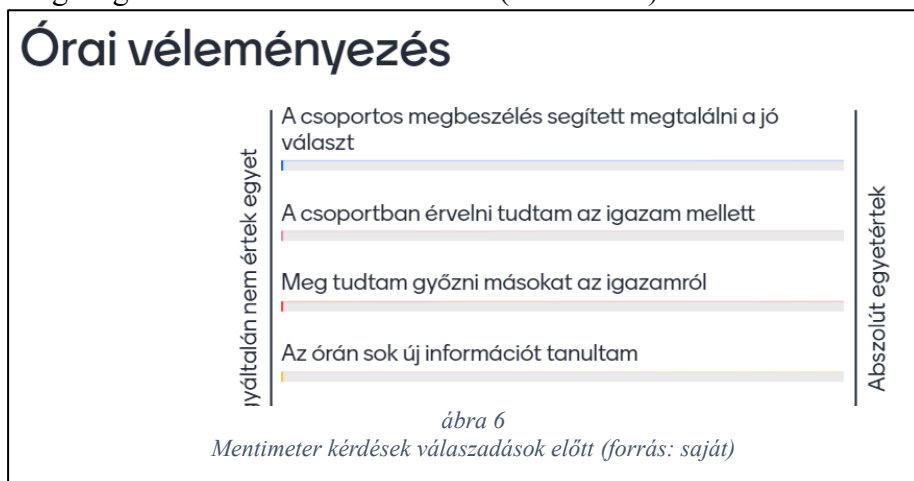
minden alkalommal növelte a helyes válaszok arányát, azonban több alkalommal is szükség volt az oktató általi minielőadásra, melyet egy újabb mérés követett. Az óra során azonban minielőadásra egyik osztályban sem volt szükség, ugyanis a teszt kitöltése után a diákok tanári ellenőrző kérdésekre helyes indoklást adtak. A kérdések az Alaptudás szintnek megfelelőek voltak (lásd: ábra 5 (Második órai Kahoot teszt 1. kérdése, forrás: Saját))

9.2.2. Google Forms

Az előző órán a diákok magasabb gondolkodást igénylő feladatokat oldottak meg az instrukciókkal ellátott feladatlapon (scaffolded tasksheet), melyeket csoport szinten megvitattak. A második órán koncepcionális kérdéseket válaszoltak meg először önállóan, majd pedig csoportosan. Mazur (1997) mintájára a társas instrukció módszerével dolgoztak a diákok: feladatuk volt megvitatni nézeteiket, és közösen egy választ megadni. A Google Forms lehetővé teszi teszté alakítani a kérdőívet, mely utána ki is értékeli a válaszokat, azonban a diákok nem tudhatták meg a válaszokat a második mérés elvégzése előtt. Az első mérés után a problémásabb kérdések fizikai háttéréről következett egy általános minielőadás (pl.: „Az erőnek mozgásállapotváltoztató szerepe van, azaz attól függetlenül, hogy mozog-e egy test, vagy sem, az erő gyorsítani fog a testen”). A minielőadás után csoportosan megvitatták helyesnek vélt válaszaikat, majd egy közös válaszban egyeztek meg és küldték el kérdőíveiket. A beküldés után a helyes válaszokat felfedte a tanár, egy rövid magyarázat után pedig a diákok kérdéseire felelt. A kérdések mindegyike a házi feladatban tanultak alkalmazását, tovább gondolását igényelte. Az egyes kérdések egymásra épültek, így a megválaszolás során jöhetek rá az új ismeretanyagra. A kérdések gyakorlatiasak voltak, így akár helyben kipróbálhatták a tanulók az egyes szituációkat. A kérdéssor tárolt verziója lábjegyzékben, linken³ található.

9.2.3. MentiMeter

Az előző alkalommal a diákok pozitív véleményüket fejezték ki szóban a MentiMeter használatáról, ezért ezen óra végeztével is ennek segítségével fejezhették ki véleményüket a tanulási folyamattal, valamint csoportos munkával kapcsolatosan. A válaszadás és véleményezés természetesen nem volt kötelező, ezért volt diák, aki egyáltalán nem, vagy csak néhány kérdésre válaszolt. A kérdésekre egy 1-től 5-ig terjedő 0,1 lépésszámmal rendelkező Likert skála segítségével válaszolhattak a diákok (lásd ábra 6).



³ <https://forms.gle/r3rYLxXXGqzW5UPfA>

9.2.4. EdPuzzle

Ahogy az előző órára is az EdPuzzle oldalon keresztül, ezen alkalommal is itt kapták a diákok a megnézendő videókat. Ez alkalommal 5 videót kellett megnézniük, melyek együttes hossza 21 perc. Newton IV. törvényéről, valamint egy számítási feladatról néztek videót a tanulók, ezen anyagok hossza átlagosan 3,8 perc volt. Aaron & Sams javaslata alapján érdemes 10 percnél rövidebb videókat használni, azonban Kohler (2023) kutatása alapján a gyerekek koncentrációképessége jelentősen gyengült. Nem minden diák tudott bejelentkezni az EdPuzzle oldalra különböző technikai problémák következtében, ezért ők ezen videókat a Youtube felületen nézték meg, a beágyazott kérdéseket pedig Google Forms segítségével válaszolták meg. Összesen 4 diák volt érintett ebben a problémában, és döntött e megoldás mellett.

9.3. Harmadik tanórai-, és tanórán kívüli tevékenységek mérési eszközei

9.3.1. EdPuzzle

A diákok az órára 3, Newton IV. törvényéről szóló videót néztek meg, melyek egymásra épülnek; a feltett kérdések pedig szintén igénylik a logikai kapcsolatteremtés képességét. Az oldal beépített kérdésekkel méri nem csak a diákok emlékezését, de íráskészségét is a nyitott végű kérdések révén. A videókban számítási feladatokon van a hangsúly, ami nagy fokú figyelmet igényel a diákoktól, ezért ezen videók lehetőséghez mérten 3 perc alatti hosszúságra készültek. Ezen alkalommal a diákoknak nem volt szükség Google Forms használatára, mindenki betudott jelentkezni az oldalra, és elvégezni a házi feladatot. A bejelentkezés azonban nem vonja maga után a házi feladat elkészítését, továbbá a videóra kattintás sem garantálja a feladatok 100%-os kitöltöttségét. Az aktivitás és leadási arányok növelésének érdekében továbbra is a pozitív pszichológiából ismert megközelítés az, amit alkalmaztam: a diákok az EdPuzzle-ben megtanultakat kamatoztathatják az órai Kahoot során, ahol „+” jutalmat szerezhetnek. Kimondatlanul pedig az órai foglalkozások is megkövetelik a házi feladatból szerezhető ismeretek elsajátítását, hogy a diáknak sikerélménye legyen, a kooperatív csoportmunkát pedig elősegítse.

9.3.2. Kahoot

A harmadik tanórai Kahoot teszt szintén az óra előtti EdPuzzle kérdésekre alapoz, azonban ebben a játékban a kérdések egymásra épülnek, így a diák nem csak az EdPuzzle információit hívja elő, hanem a Kahoot kérdések megválaszolása során tanult összefüggéseket alkalmazza, és gondolja tovább. Például a 2. kérdés rávilágít, hogy egy test mozgásának iránya nem feltétlenül egyezik meg a testre ható erők eredőjének irányával: „4. Kérdés: Ha egy test jobbra mozog, akkor a gyorsulása is jobbra mutat”. A következő kérdés a helyes összefüggést tanítja meg a diákokkal: „5. Kérdés: Ha egy testre ható erők eredője jobbra mutat, akkor a test

arra is gyorsul”. A 4. kérdést követően fel lehet hívni a diákok figyelmét arra, hogy hasonló kérdés következik, és gondolkozzanak el a két dolog közti különbségen (mozgás vs. gyorsulás), ami az EdPuzzle házi feladatban elhangzottakra alapoz. Az eredő irányának és a gyorsulás irányának megfelelő kapcsolatát megértve, a diák ezen információt használja fel a hatodik kérdésben: „6. kérdés: Ha egy testre ható erők eredője jobbra mutat, akkor a test arra is gyorsul”. A 4. kérdés tehát a mozgás és gyorsulás kapcsolatával foglalkozott, az 5. kérdés az eredő erő és gyorsulás kapcsolatára, a 6. kérdés pedig az eredő erő és mozgás kapcsolatára vonatkozott. A kérdések során tehát a diáknak a teljes indukció elvét kellett alkalmaznia tudatán kívül is (teljes indukció elve röviden: Ha $a=b$ és $b=c$, akkor $a=c$). Az integrált taxonómia szintjeit tekintve ezen gondolatmenet a magasabb gondolkodási képesség szinthez sorolható, azon belül is a „connecting ideas”, azaz összefüggések meglátása példához ([Roehling, 2018](#)).

9.4. Negyedik tanórai-, és tanórán kívüli tevékenységek mérési eszközei

9.4.1. EdPuzzle

Az utolsó EdPuzzle-ön elérhető házi feladat a Lendület és Lendületmegmaradás témaköréről szólt, ahol a diákok a mögöttes koncepció alapjain sajátíthatták el, a lendület fogalmát, a lendületmegmaradás feltételét, szituációkat az ütközések szemléltetésére, stb. A 17 perces videó során a diákoknak 8 kérdésre kellett választ adniuk, a feladat elvégzésére pedig 48 óra állt rendelkezésre. A kérdések minőségükben az integrált taxonómia Alaptudás szinthez tartozó tevékenységekkel jellemezhetőek, mint emlékezés, alkalmazás. Ezen kérdések 87,5%-ban nyitott végű-, a fennmaradó részben pedig feleletválasztós kérdések.

9.4.2. Kahoot

Az előző órai tapasztalatok alapján az utolsó órai Kahoot teszt kevesebb kérdést tartalmazott, ellenben hosszabb válaszadási lehetőséget biztosítottam a diákok számára a kérdések komplexitása miatt. A Kahoot ugyan csak az előzetesen elsajátított ismeretek ellenőrzésének céljából szolgált, továbbá hiánypótló szerepet töltött be azon diákok számára, akik nem készítették el a házi feladatot, így segítve az órai munkájukat. Az órai tevékenységek során csoporttársaik általában egy gyorstalpalót adtak azoknak, akik a feladott videókat nem nézték meg, vagy nem teljes egészükben nézték meg, ezen csoportterhek enyhítésére szolgált a Kahoot is.

9.4.3. Szimulációs feladatlap

Az előző órai MentiMeter nyújtotta visszajelzések, valamint a diákok választásának alapján ezen az órán kizárólag szimulációs feladatlapot választhattak a csoportok, hogy a kísérletezés pozitív hatásaiban részesülhessenek a tanulók ([Smith et al., 2020](#)). A feladatlap

során az instrukciók és segítségek szerepét maga a kísérletezés lehetősége tölti be, valamint a tanári irányítás, tanulási folyamat támogatása. Az előző órák során a diákok önszervező jelleggel valósították meg a csoportforgó kooperatív munkaformát, mely a csapatok közti együttműködést, így a gyorsabb és hatékonyabb tanulási folyamatot támogatja. A szimulációs feladatlap ennek lehetőségét továbbra is fenntartja.

9.4.4. *MentiMeter*

10. A Tükrözött Osztályterem alkalmazása

A TO létrehozásának első lépése a tanulási cél megfogalmazása ([Roehling, 2018](#)). Hogy a TT hatékonysága kimutatható legyen, ugyan azon tananyagot dolgozták fel a diákok a kísérlet során, mint azt megelőzően. Az intervenciót megelőzően a diákok hagyományos módszerrel, előadásos formában tanulták a tananyagot, valamint szummatív tesztek során adtak számot tudásukról (pl.: röpdolgozatok, írásbeli dolgozat, felelés). Roehling leírása alapján a csoportmunka az integrált taxonómia összes szintjére pozitív hatással lehet ([Roehling, 2018](#)). A kísérleti időszak két hétig, azaz osztályonként 4-4 órával járt. Ez az időkeret határozta meg a tanulási célokat, és ez által a foglalkozások tartalmát, a felhasznált eszközöket, az értékelési rendszert. A tanulási cél eléréséhez az oktató megtervezi a 'flipped' tananyagot, bizonyos részét az órán kívülre teszi, és videó formájában jeleníti meg, más részét azonban a tanóra idejére tervezi. Jelen esetben a diákok a kinematika és dinamika alapjaival dolgoztak TO rendszerben. Az órák előtti és órai munkát megelőzően szociometriát, előzetes tudást vizsgáló koncepcionális tesztet, valamint affektív szintet mérő PMQ-II tesztet töltenek ki, melyeket megismételnek a tanítási-tanulási szakasz végén is.

Az órán kívüli, valamint órai feladatok, foglalkozások tervezése a következő lépés, melyek a Tükrözött Osztály jellemzésénél leírt szempontok figyelembevételével íródtak. Az órán kívüli feladatok során választási lehetőségük volt a diákoknak az ismeret elsajátítását illetően. A tananyagot videók segítségével, valamint az azokba ágyazott kérdésekre adott visszajelzések alapján sajátíthatták el. A videókat EdPuzzle oldalon keresztül, illetve KRÉTA tanulmányi rendszerbe üzenet formájában megkapva érhatték el. Több szakirodalmi mű leírása alapján ([Andrini et al., 2019](#); [Diana et al., 2023](#)) a TO modellben való tanulás során az érintett diákok egyik fő problémája az azonnali, vagy időben eltolt tanári visszajelzés hiánya volt. Ebből kifolyólag esett a választás az anyagok közvetítő médiumaként a Youtube-ra, valamint az EdPuzzle oldalra. Ezen platformok azonnali tanári visszajelzést tesznek lehetővé, melyre a diák válaszolhat.

A kutatást megelőzően hagyományos, frontális, előadást használó tanórák során a diákok a kinematika és dinamika alapjait sajátították el, és adtak számot tudásukról. A kinematika témakörén belül megtanulták a mozgások leírásához szükséges alap fizikai mennyiségeket (út, idő, pálya, elmozdulás, sebesség, gyorsulás, stb.), valamint megtanultak mozgásokat elemezni és ábrázolni koordináta-rendszer segítségével (út-idő grafikon, sebesség-idő grafikon, stb.). A dinamika témaköréből Newton törvényekről tanultak (Newton I., Newton II., Newton III., Newton IV.), valamint ezeket alkalmazták számítási feladatok alapján. Továbbá a lendület és lendületmegmaradás témakörébe tartozó tananyagok kerültek feldolgozásra. Mind a tananyagok időbeli sorrendjét, mind tartalmát a NAT⁴, pontosabban a használt tankönyv (OH-FIZ910TB/I), valamint a Mozaik kiadótól megjelent fizika tankönyv (MS-2615U) határozta meg. Az alábbi táblázatban a tananyagok elsajátításának tervezett időrendi beosztása látható:

Alkalom	Tananyag
Első	Kinematika alapjai, mozgások leírása, elemzése
Második	Newton I., Newton II., Newton III., Newton IV., valamint koncepcionális alkalmazásuk
Harmadik	Newton IV. törvényével megoldható számítási feladatok, szimuláció (kísérlet), koncepcionális kérdések tisztázása
Negyedik	Lendület, lendületmegmaradás törvénye

Táblázat 4

10.1. Első tanóra

10.1.1. Tanórán kívüli foglalkozás:

A diákok megnézik az EdPuzzle oldalon feladott videót, melyekbe beágyazott kérdések támogatják a tudás azonnali ellenőrzését. A szakirodalom ezek pozitív hatásáról nem számolt be, azonban ezen kérdések fenntartják a diákok figyelmét. A kérdések - némelyike kifejtős, némelyike feleletválasztós kérdés - segítenek a tanárnak megtervezni a tanítási-tanulási folyamatot mind az órán kívül, mind az órán, valamint lehetőség adódik az azonnali visszajelzésre.

Az első foglalkozás előtt a diákok az ElméleTesztet⁵ is kitöltik felmérő jelleggel a testline.hu weboldalon keresztül. A weboldal lehetővé teszi, hogy a diákoknak ne legyen lehetőségük megtekinteni a helyes válaszokat, ezáltal befolyásolni a teszt megbízhatóságát. Ez biztosítja, hogy a teszt kizárólag a TO modellnek köszönhető változást mutassa be. A teszt

⁴ https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktataskerettanterv/Fizika_K.docx

⁵ <http://play.testline.hu/NVYVD832>

továbbá kérdőív formájában begyűjti a kitöltő nevét és e-mail címét, ezen adatok alapján pedig korlátozni képes a kitöltések számát. A csalás elkerülése érdekében, mely szintén befolyásolná a teszt megbízhatósági mutatóját, a weboldal letiltja a frissítés, ellépés, vagy visszalépés funkciót a böngészőn belül.

A diákok az affektív és tanulás tanulása szintjük vizsgálatára szolgáló kérdőíveket⁶ is kitöltötték az órát megelőzően. A kérdőív kiértékelése az [Eredmények](#) fejezetben összefoglalva történt meg.

10.1.2. Tanórai foglalkozás

Az órát megelőző házifeladat (EdPuzzle videó) alapján az órai feladatok arányát képes az oktató kialakítani, hogy személyre szabja a tanulási folyamatot. Az első tanórán a házifeladat, valamint az első ElméletTeszt alapján rövid, ismétlő Kahoot tesztet töltenek ki egyénileg ('individual' beállítás), ahol az előzetes mérés alapján a legproblémásabb témakörökre vonatkozó kérdésekkel találkoznak a diákok. Ez alapján a már Eric Mazur által is használt 'Peer Instruction', azaz Társas Instrukció módszerével megvitatják válaszaikat ([Mazur, 1997](#)). A válaszokat a tanárral közösen megtekintve megállapították a problémásabb kérdéseket, ezeket tanári segítséggel megbeszélték. Ezt követően a diákok az otthon, valamint az óra elején megszerzett tudásukat alkalmazzák többnyire magasabb gondolkodást igénylő feladatok során, melyeket egy instrukciókkal ellátott feladatlapon kapnak meg (Támogatott Feladatlapon). Ezen feladatlapon tartalmazhatnak csoportos, páros, önálló, vagy szabad formájú (a diák dönti el, hogy szeretne dolgozni) munkaformákat. Az ezen órán használt támogatott feladatlapon a csatolmányok közt (Támogatott Feladatlapon) érhető el. A feladatlapon célja rávezetni a diákokat az új ismeret megalkotására, és annak felhasználására, értékelésére. Hogy az integrált taxonómia összes szintje felhasználásra kerüljön, a feladatlapon tartalmaznak olyan feladatokat is, melyek végterméke egy prezentáció, vagy a magasabb gondolkodási képességek igénybevételel létrejött más szellemi termék. Az integrált taxonómia tesztelése részben leírtak kerülnek ilyenkor felhasználásra. A tanóra végeztével pedig visszajelzést adtak a diákok MentiMeter szavazó oldal segítségével. A következő órai házifeladatok pedig a foglalkozás végeztével már elérhetőek voltak az EdPuzzle oldalon, a 10D esetében pedig már az első órát megelőzően is, hiszen esetünkben Hétfőn és Kedden is van fizika óra.

6

<http://play.testline.hu/IN3BE384?fbclid=IwAR0LQCtabhcoEKhUxTptG13dbQ72fmHAzd8ugGeO0d3aV6qH6zHWRARcJp8#>

10.2. Második tanóra

10.2.1. Tanórán kívüli foglalkozás

A második órára a diákoknak 5 videót kellett megnézniük a Newton törvények elméleti hátteréről, valamint a dinamika alapegyenletének használatáról. A videókat továbbra is EdPuzzle oldalon keresztül nézhették meg, azonban több diáknak problémája akadt a regisztrációval, ezért ők a leadási határidőt megelőző 24 órában készíthették el a házi feladatot Youtube (videók) és Google Forms (beágyazott kérdések) segítségével. Az előző órai MentiMeter szavazó rendszer az óra végét követően is elérhető maradt, néhány diák pedig élt is az utólagos véleményezés lehetőségével. A diákok többsége az összes videót megnézte, és minden kérdésre válaszolt, azonban legtöbbjük telefonon keresztül készítette el a házifeladatot. Az okostelefonokra azonban nem érvényes az oldal „disable skipping”, azaz „ugrás tiltása” funkciója, ezért anélkül is végig tudták nézni a videókat, hogy válaszoltak volna a beágyazott kérdésekre. Az oldal jelentése alapján ezt csak néhány diák fedezte fel, és élt a lehetőséggel. A hiba kihasználhatóságával igen kevés diák élt, melynek oka lehet a pozitív pszichológia ([Roehling, 2018](#); [Bergmann J. & Sams A., 2012](#)) által javasolt ösztönzés hatása, miszerint a házi feladatot ellenőrző, óra eleji Kahoot kérdésekben való jó szereplés „+” jutalmazást von maga után.

10.2.2. Tanórai foglalkozás

A tanóra elején a diákok Kahoot teszt segítségével ellenőrizhették le tudásukat a házi feladattal kapcsolatban. Ezt minden diák a saját telefoneszközének segítségével tette meg. A válaszadások után pedig közös munkában a tanárral beszéltek meg a helyes megoldásokat, valamint tehették fel kérdésüket a koncepciókkal kapcsolatosan. Ezt követően a diákok a Google Forms-on elérhető teszteket töltötték ki, mely az adott törvénnyel kapcsolatos megértésüket tesztelte. Az első kitöltést követően, melyet a diákoknak szigorúan titokban, egyedül kellett megtenniük, csoportosan ismét leadták válaszaikat. Mindkét esetben 10 perces időkorlát kivetítése mellett válaszoltak, azonban mindkét esetben elegendő volt számukra 5 perc. A második kitöltést követően a tanárral közösen, minden kérdés esetén megbeszélték először a mögöttes elméletet, majd együttesen keresték meg a helyes választ. A fennmaradó időben további kérdésekre válaszolt a tanár, majd a MentiMeter segítségével mondhatták el véleményüket a foglalkozásokkal, házifeladattal, csoportos munkával, érzelmeikkel kapcsolatosan.

10.3. Harmadik tanóra

10.3.1. Tanórán kívüli foglalkozás

A tanulók újból az EdPuzzle rendszerén keresztül sajátíthatták el az ismeretanyagot. A kitöltési ráta ezen alkalommal már sokkal magasabb volt, ami többek közt a tanári figyelmeztetésnek is köszönhető, miszerint az órai foglalkozások a házi feladatra építenek. Az oldalra Newton IV. törvényével foglalkozó számítási feladatokat megoldó videók került fel, kettő emelési feladat, egy pedig súrlódási feladat. Ezek rendre 6:10, 3:11, és 3:34 hosszúak voltak. A videókból megtanulhatták Newton IV. törvényének alkalmazását, megfelelő képletek megállapítására irányuló alapelveket, továbbá előzetes tudásuk felhasználhatóságát.

10.3.2. Tanórai foglalkozás

Az eddigi órák bevált Kahoot ellenőrző módszerét tovább alkalmazva a diákok 8 alacsony gondolkodási képességet igénylő kérdést válaszolhattak meg az óra kezdetén. Az EdPuzzle oldalon fellelhető legutóbbi 3 videó tartalma volt az, amely a Kahoot anyagát képezte. Ezek nagy százaléka információ visszahívó jellegű volt, 2 pedig az elmélet alkalmazását vizsgálta:

5. Ha egy testre ható erők eredője jobbra mutat, akkor a test arra is gyorsul.

Igaz

Hamis

ábra 8 (Kahoot kérdés a 3. órából)

6. Ha egy testre ható erők eredője jobbra mutat, akkor a test arra is mozog.

Igaz

Hamis

ábra 8 ((Kahoot kérdés a 3. órából)

Az ellenőrző kérdéseket követően a diákok párban, illetve csoportos munkában tölthették ki az első feladatlapot, mely számítási feladatokat tartalmazott. A közös munka során a csoportoknak először el kellett dönteniük, hogy az instrukciókkal és segítségekkel ellátott feladatlapot szeretnék-e kitölteni (Harmadik tanórai Szimulációs feladatlap). Továbbá arról is döntést kellett hozniuk, hogy a feladatlappal szeretnék alkalmazni és tovább fejleszteni tudásukat, vagy egy szimulációhoz kapcsolódó feladatlap, mely a kísérletet helyettesítette. Ily módon a döntésmeghozatalban a diákok érvelési technikája, valamint időbeosztási képességük is mércére került. A differenciálásnak köszönhetően a diák saját maga döntheti el nem csak a tanulási módszert (számítási feladatok, vagy szimulációval kapcsolatos feladatok) de a saját szintjének megfelelően választhatja meg azt (instruktált, segítségekkel ellátott-, vagy minden

segítség nélküli feladatlap). (Roehling, 2018) szerint a TO jó lehetőséget teremt a diákokra szabott tananyag tervezésében, mely fejleszti az időbeosztási képességüket, a kritikus gondolkodásukat, érvelésüket.

A szimulációs feladatlap célja a saját tudás megteremtése volt már meglévő ismeretanyagból, mely igénybe vette a diákok informatika, matematikai ismereteit, valamint kreativitását. Ezen feltételek szükségesek egy fizika tanórai kísérletezés során is azonban kísérleti eszközök hiányában szimulációk állnak rendelkezésre. A tanórán a diákok a Coloradoi Egyetem PhET nevezetű szimuláció csomagját használták, azon belül pedig a „Forces and Motion: Basics”, azaz „Erők és Mozgás: Alapok” szimulációt. Az oldalon egyelőre elérhető Magyar fordítás nem áll rendelkezésre, így a feladatlapon a használt kifejezések Magyar megfelelője feltüntetésre került. A szimulációs feladatlap tartalmazott instrukciókkal és segítséggel ellátott feladatot, valamint egy teljes mértékben önálló problémamegoldásra alapozó feladatot is.

A számítási feladatokat tartalmazó feladatlapon pedig fokozott nehézségű számításokat kellett a diákoknak elvégezniük, ahol a számítási folyamatot az EdPuzzle videók mintájára instrukciók, „fill-in-the-gaps” jellegű adatkitöltő helyek segítették a feladat elvégzését.

A tanóra végén ugyancsak MentiMeter segítségével mondhatták el véleményüket felkészülésükről, új információ szerzéséről, a házi feladat hasznosságáról, valamint a csoport felé való nyitottságukról.

10.4. Negyedik tanóra

10.4.1. Tanórán kívüli foglalkozás

Utolsó alkalommal is az EdPuzzle alkalmazásban készíthették el a diákok a házi feladatot, hiszen ezen foglalkozásra már megismerkedtek a rendszerrel, megszokták a követelményt, és megismerhették, hogy hogyan érdemes beosztani saját idejüket. A felkerült videó egy részletes, példa bevágásokkal és feladatokkal ellátott 17 perc hosszú videó, melyhez 8 kérdés került csatolásra. A kérdések alacsony gondolkodási képességet igényelnek, mint pl.: „Ezek alapján egy 2 tonnás, 100km/h-val haladó autónak nagyobb a lendülete, mint egy 1 tonnás 100km/h-val haladó autónak.” illetve „Tehát a v_1 előtt mit fejez ki a negatív jel?”. A videó tehát felkészíti a diákokat a lendület és lendületmegmaradás definíciójára, valamint megismerteti velük a feladatmegoldási technikákat és stratégiákat a lendületmegmaradás témakörén belül.

10.4.2. Tanórai foglalkozás

A házi feladatra tovább építkezve a Kahoot kérdésekkel kezdődik az óra, ahol a kérdések szintén egymásra épülnek, így már a tesztelés során is új információkkal gazdagodnak a diákok. Ez tudat alatt is fejleszti a tanulók logikai kapcsolatteremtő képességüket, ami az absztrakciók és analógiák megállapításának szempontjából kifejezetten fontos a fizika tanulásában. A Kahoot utolsó három igaz-hamis kérdése az, amely az órán használt szimulációs feladatlap kihívásaira készít fel. Ezek rendre:

5. Egy zárt rendszerben nincs nettó erőhatás a testek közötti erőhatásokon kívül.

6. Zárt rendszerben az összlendület változó.

7. Zárt rendszerben az ütközés előtti lendületek megegyeznek az ütközés után lendületekkel.

A fenti kérdésekhez a diákoknak tudniuk kell, hogy mi az a zárt rendszer, és mit értünk összlendület alatt. Ezen információkra mind a házi feladat videójából, mind a megelőző Kahoot kérdések során rájöhetnek. Az 5., 6. és 7. kérdések kapcsolatot teremtenek nem csak a zárt rendszerek, összlendület és ütközések között, de a lendület kapcsán a Newton II. illetve IV. törvényével is (hiszen erő hatására lendület változás következik be, amely sokszor sebességváltozással, azaz gyorsulással is jár). Ezen kapcsolatot használja ki, és erre épít az órán használt szimulációs feladatlapra. A feladatlap, még ha nem is ért el minden osztály minden diákja esetén 80% fölötti eredményt, a diákok élvezettel töltötték ki, és játékként tekintettek rá. Ezt támasztja alá a MentiMeter szöveges értékelésben érkezett véleménybuborékjai, mint pl.: „Nyugodtnak éreztem magam, mert lazábban vesszük az órát, mégis megértem az anyagot”, vagy „Jól éreztem magam, mert jó volt a hangulat és jó csapatot választottam magamnak” (MentiMeter – 4. órai válaszok – 10.D).

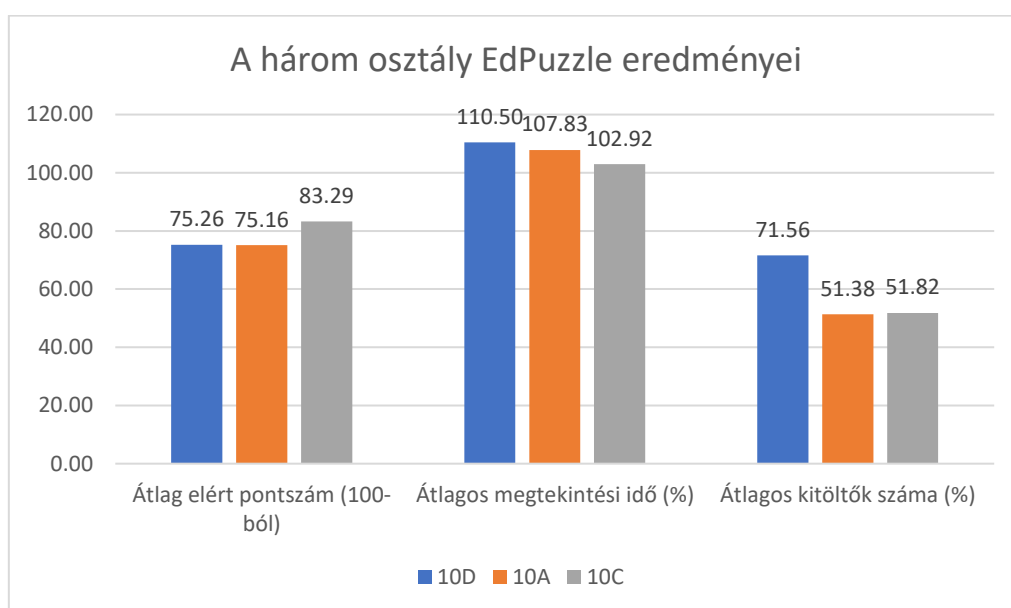
11. Tanórai és tanórán kívüli mérések eredményei

A tanórákon (és azokon kívül) alkalmazott mérési eszközök eredményeinek egy része statisztikailag összefoglalható, osztályokra vetítve elemezhető. Ellenben azon mérőeszközök, melyek nem képezték minden egyes tanóra részét, illetve kvalitatív adatokat tartalmaznak, statisztikailag nem vethetőek össze, így azok tanórai lebontásban tekinthetőek meg a következő fejezetekben (Google Forms, MentiMeter. [Támogatott és szimulációs] feladatlapok).

A tanórára készülve a diákok EdPuzzle videókat néztek, és válaszoltak a hozzájuk tartozó kérdésekre. A videók megtekintéséből, a válaszadási arányból és a helyes válaszok számából reális képet kaphatunk mind a diákok motivációjáról, mind a válaszaik helyességéről.

Az alább látható elemzések szummatívák, azaz az eredmények fejlődését nem mutatják be óráról órára. Ennek legfőbb oka a dolgozat fő célja, a TO modell eredményességének bemutatása a frontális módszerhez képest, továbbá a terjedelem csökkentése, és ezáltal az értelmezés megkönnyítése. Azonban a diákok tudásszintjében óráról-órára bekövetkező változás, a Kahoot és EdPuzzle eredmények bennfoglalásával, megjelenítésre kerül az átfogó eredmények taglalásában (12. Eredmények).

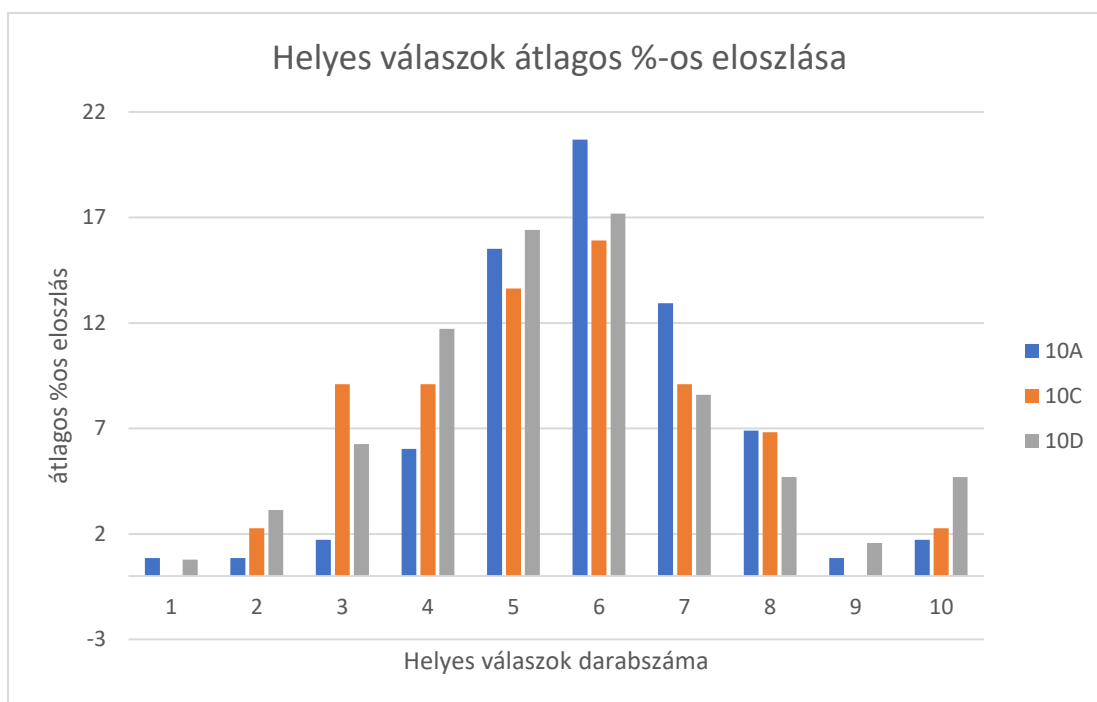
Az első tevékenység, amellyel foglalkoztak a diákok, az EdPuzzle videók megtekintése és a hozzájuk tartozó kérdések megválaszolása volt, melyeket összefoglalva és a részvételi arányt feltüntetve az alábbi grafikonon láthatóak.



ábra 9 (A három osztály EdPuzzle eredményei)

A fentebbi grafikonon (ábra 9) jól látható, hogy eredményességben a három osztály hasonlóan teljesített. A mérés helyességét jelzi az is, hogy lineáris összefüggés fedezhető fel az átlagos megtekintési idő és az átlagos kitöltők száma között. Ez utóbbi két mutató súlyozott átlag az osztály létszámának tekintetében.

A Kahoot játékokban a diákok a tanórák elején vettek részt. A kérdések a tanórán kívül teljesített EdPuzzle oldalon található videók tartalmából épültek fel. Technikai okok miatt több alkalommal párokban dolgoztak a diákok, így egyes diákok válasza nem jelenik meg a szummatív elemzésben. Ennek feltüntetése azonban a százalékos részvételi arányban megtörtént. A három osztály Kahoot játékokban elért eredménye az alábbi táblázatokban, grafikonokon láthatók.



ábra 10 (Kahoot eredmények összefoglalása)

A Kahoot játékok átlagos részvételi aránya a három osztály esetében a következőképpen alakult:

	10A	10C	10D
Százalékos részvételi arány (%)	69,83	70,45	82,81

ábra 11 (Százalékos részvételi arány - Kahoot)

A fenti ábrából (ábra 11) kiderül, hogy az órákon jelenlévő diákok többsége elvégezte a tanórán kívüli feladatokat, továbbá az óra eleji játékokban részt vett. A tényleges részvétel ennél nagyobb érték, hiszen a Kahoot játékokban egyes válaszok több diákhhoz tartoznak, tekintve hogy lehetséges volt párokban is dolgozni.

11.1. Első tanórához tartozó mérések eredményei

11.1.1. Támogatott feladatlap

11.1.1.1. 10.C Osztály

A 11 fős osztály minden tagja jelen volt az órán a feladatlap kitöltésének idejében. Egy darab három fős csoport és két darab négy fős csoport jött létre. Mariska, Zsu és Szilvia alkották az első csoportot, Károly, Renáta, Sebestyén és Ádika a második csoportot, Gáspár, Milos, Juliska és Ágika a harmadik csoportot. Minden csoport közel hibátlanul oldotta meg az első feladatot, azonban kisebb hibák, mint a tengely elnevezés, vagy nem megfelelő mértékegységek, voltak. A későbbi feladatokból kiderült, hogy a diákok tudatában vannak a

szükséges információnak, azonban figyelmetlenség miatt a tengely elnevezések hibásak lettek. A feladat a számpárok ábrázolását tesztelte Descartes-féle koordináta rendszerben, mely feladatot helyesen teljesítettek. A következő alfeladatok a rendszert használták fel, azzal kapcsolatban kérdeztek. Az osztályból az összes csapat felismerte, hogy az s-t grafikonon látható egyenes meredeksége megegyezik az ábrázolt test sebességével.

Egészen a második feladatig nem volt szükség tanári irányításra, azonban szövegértelmezési problémák miatt mindegyik csoport összezavarodott a „Mekkora” és „Milyen” szavakon. A pontosítás és tisztázás után azonban mindegyik csoport helyesen végezte el a 2. feladatot. Egy csoport kivételével senkinek nem volt ideje elkezdeni a 3. és 4. feladatot. A második csoport azonban az ábrázolást kihagyva, de megcsinálta a 3. feladatot helyesen. A késések, technikai problémák miatt azonban mindösszesen 20 perc volt a feladatlapok kitöltésére, ami kevésnek bizonyult.

A csoportos munkára való visszajelzések mind pozitívak voltak, ami várható is volt, hiszen a diákok maguk rendeződtek csoportba tanári irányítás nélkül: „Szerintem mindenki kivette a részét”, „Jól dolgoztak és segítettek”, „Milos mondta a legtöbb megoldást”.

11.1.1.2. 10.D Osztály

A 25 jelenlévő diák mindegyike csoportokba rendeződött és kitöltötte a feladatlapot. Az alábbi csoportok alakultak ki:

1. Csoport: Katica, Terus
2. Csoport: Andris, Róbert
3. Csoport: Dániel, Dominika
4. Csoport: Gergő, Mikike, Márton
5. Csoport: Atlasz, Adolf
6. Csoport: Roland, Domokos
7. Csoport: Sebők, Leó
8. Csoport: József, Csaba
9. Csoport: Henrik, Iván
10. Csoport: Peti, Mátyás, Bence, Ottó, Gabi, Tamás

A diákokból kialakuló csoportok szerkezete várható volt a szociometriai kérdőív eredményeinek alapján mind a három osztály esetében. A csoportok mindegyike közel hibátlanul megoldotta a feladatot, ám az előző két osztálynál is jelentkező tengely elnevezési hibák mellett a tengelyen lévő számok is több csoportnál hiányoztak (8.

csoport, 6. csoport, 3. csoport). A kisebb hibák ellenére minden csoport rájött az 1.2. és 1.3. kérdések összefüggésére. A 2. feladat számításait mindegyik csoport megtudta oldani kivéve a 2.3./c kérdést. A kérdés a 9. és 10. másodperc közötti gyorsulást kérdezi, azonban az összetartozó értékpárokat nehézkes leolvasni a 9. másodpercnél. E probléma megoldásához a diáknak rá kell jönnie, hogy az előző feladatban megállapítottak alapján, a meredekség a test sebességét illetve gyorsulását jelenti, ez a meredekség pedig nem csak a 9. és 10. másodpercek között érvényesek. A 10.C és 10.A osztályok mindegyik csoportja rájött erre, azonban a 10.D osztályban kizárólag a 7. csoport, és 5. csoport jött rá. A 3. és 4. feladatoknak egyik csoportnak sem volt már ideje neki kezdeni; számukra is 20 perc állt rendelkezésre.

A csoportos visszajelzések a csoportmunkát illetően szintén pozitívak voltak, hiszen szimpátia alapon történt a csoportba rendeződés: „Érdekes volt, Dominik nagyon energikus volt”, „rossz volt a közös munkánk, még fejlődünk kell, mivel nem igazán értjük a feladatokat”, „ő többet dolgozott rajta, én csak néha dolgoztam”, „tudtunk együttműködni”, „mindenki ugyan annyit segített”, „jó volt, mindenki segítőkész volt”.

11.1.1.3. 10.A Osztály

A 17 jelenlévő diák mindegyike részt vett a feladatlap kitöltésében és csoportba, illetve párokba rendeződtek, kivéve 1 diákot. A kialakult csoportok:

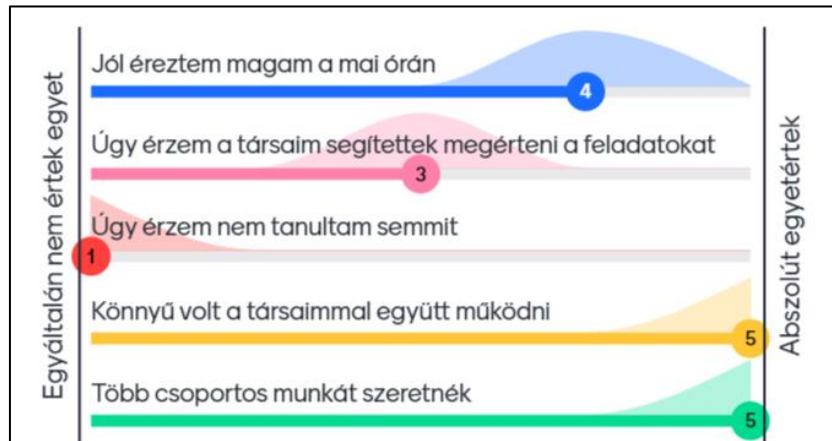
1. Csoport: Beatrix, Dezső, Ágota, Ödön
2. Csoport: Zsanett
3. Csoport: Piroska, Borbolya, Kleopátra, Szabina, Iza
4. Csoport: Doma, Hajnal
5. Csoport: Zsófia, Viki, Erzsi
6. Csoport: Emőke, Karcsi

A csoportok mindegyike közel hibátlanul végezte el az első feladatot, azonban itt is, mint a 10.C osztálynál a tengely hibák voltak a leggyakrabban előforduló tévesztések. Az összes csoport rájött az 1.2 és 1.3-as kérdések összefüggésére. Egy csoportnak sem volt már ideje a 3. és 4. feladatot elkezdeni, ugyanis eme osztálynak is 20 perc állt rendelkezésére a feladatlap kitöltésére. A csoport munkára való visszajelzések mind pozitívak voltak. A visszajelzések nem voltak felhasználhatóak, vagy nem is érkeztek az első, értelemszerűen a második, harmadik, és negyedik csoporttól. A fennmaradó csoportok véleménye: „nem tudok korán reggel ezen gondolkodni”, „jó volt csoportban dolgozni”, „lefárasztott, tudással gazdagodtunk”.

11.1.2. MentiMeter

11.1.2.1. 10.C Osztály

Az első órát követően a diákok MentiMeter segítségével mondhatták el véleményüket az órát illetően. Az alábbi ábrán látható kérdésekre válaszolhattak egy Likert skála használatával:



ábra 12

A diákok szóbeli visszajelzései is megmutatkoztak a MentiMeter értékelésben. Többen pozitívan jeleztek vissza a csoportos munkát illetően, néhányan külön kiemelték, hogy a társai segítettek rávilágítani a helyes válaszra. Annak ellenére, hogy a csoportok szimpátia alapján alakultak és ezért sok nevetéssel járt a csoportos munka, mégis úgy érzik a diákok, hogy tanultak valami újat.

11.1.2.2. 10.D Osztály

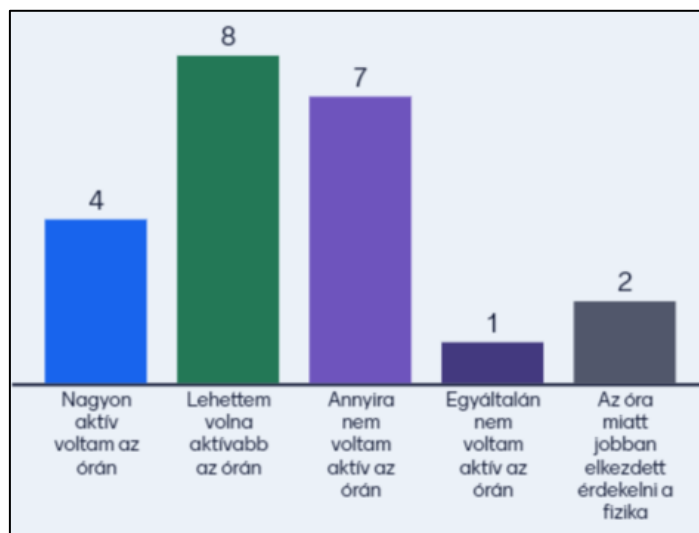
Tanári monitorozás során megállapítható volt a diákok jó kedve a csoportos munka során. Azonban a diákok irányítására több alkalommal szükség volt a nagy létszám és nagy térbeli eloszlás miatt. Az alábbi ábrán láthatóak a diákok véleményezései az órát illetően:



ábra 13

A tanulók visszajelzései alapján vegyes első tapasztalatok alakultak ki az új módszert illetően, ahogyan azt (Diana et. al., 2023) is tapasztalták. Az óra célját és a feladatlap szövegét értették a diákok, azonban a feladatok megoldásával többen nehézségekbe ütköztek. Ezen nehézségeket a diákok tanári segítséggel át tudták hidalni.

A következő dián órai aktivitásukról jeleztek vissza a diákok:



ábra 14

Az utolsó kérdés az affektív szint mérését szolgálta, a felmérés szerint 32-ből 2 diák az első órát követően elkezdett érdeklődni a fizika iránt.

11.1.2.3. 10.A Osztály

Az óra végi felmérésre 18 vélemény érkezett (egy diák kétszer nyitotta meg az alkalmazást), azonban a második dián lévő nyitott kérdésre mindössze 11 válasz érkezett. A két dia eredményei az alábbi ábrán láthatóak (ábra 15).



ábra 15

A tanulók többnyire jól érezték magukat az órán, új információkkal gazdagodtak, a csoportjaikban könnyen működtek együtt társaikkal, és több csoportos munkát is szeretnének. A jó hangulat ellenére a feladatlapot a csoportok jól oldották meg minimális figyelemhiányból

Mi tetszett, mi nem tetszett az órán? +bármilyen vélemény			
A kahoot az jó volt a feladat lap nem nagyon	Extra volt	Tetszett a csoportos munka, illetve az, hogy azokkal lehetünk egy csoportban akikkel szeretünk volna. Ami nem tetszett, hogy igazából nem nagyon értettük meg szerintem az anyagot.	Tetszett hogy volt lehetőség kahootozni és a feladat lap is tetszett, bár a feladat lapot szerintem jobb lett volna ha együtt csináljuk a tanárral és ha valamit nem értünk úgy kérdezhettünk volna viss
A Kahoot-os feladat és a csoportos munka tetszett nagyon	MINDEN TETSZETT KONKRÉTAN	Tetszett a csoportos munka mert ha nem értek valamit a társaim segítenek.	Jó volt ez a csoportos feladat, de nem nagyon értettünk meg semmit.

ábra 16

akadó hibákkal. A csoportos munka előnyére több diák is felhívta a tanár figyelmét mind írásban (ábra 16) mind szóban: „Tetszett a csoportos munka, mert ha nem értek valamit, a társaim segítenek”.

Roehling (2018) tapasztalatainak megfelelően néhány diák szívesebben maradna a régi módszernél, hisz ott a tanár végzi a munka nagy részét, ő irányít, a diáknak nem kell gondolkodni. Többen megjegyezték, hogy a feladatlapot nem értették, vagy nem segített nekik a megértésben. A házi feladatot 19 fő töltötte ki, a kitöltők között elért pontok átlaga pedig 63,1 volt, ez eredményezhette a feladat lappal kapcsolatos elégedetlenségeket.

11.2. Második tanórához tartozó mérések eredményei

11.2.1. Google Forms

11.2.1.1. 10.C Osztály

Mind a 10 jelenlévő diák kitöltötte a Google Formsban található koncepcionális kérdéssort. A 11 kérdés mindegyikét megválaszolták a rendelkezésre álló 7 perc alatt. A második kitöltés során csoportba rendeződve válaszolták meg újra a kérdéseket 15 perc igénybevételével. Az alábbi táblázatban láthatóak az első és második kitöltés eredményei. A táblázatból kiolvasható, hogy 5 kérdés kivételével minden kérdésben javulás mutatható ki az egyéneknél. Az osztály szintű átlagos javulás 53,6%-os volt. A diákok írásbeli visszajelzése alapján is úgy érezték, hogy sokat segített nekik a csoportos munka. A munka során a tanulók egymással vitatták meg érveiket, sokszor hosszasan, ami miatt a tervezett 10 perc nem volt elegendő. Több alkalommal tesztelték le kísérletekkel elméletüket bizonyos tanulók a 8., 9., és 10. kérdések esetében. Ezen kérdések megválaszolásához elengedhetetlen ismerni Newton IV.

törvényét, valamint az erők vektori összegzését, melyből kiadható a pálya görbe. A Kahoot kitöltés során ezen kérdések okozták a legnagyobb nehézséget, mely igazolja, hogy a csoportos munka ellenére sem javultak a 9. és 10. kérdésre adott válaszok. Az ezzel kapcsolatos nehézségek mind összefüggésben állnak az EdPuzzle és Kahoot tesztek Newton IV. törvényének alkalmazására vonatkozó kérdésekkel.

	Jól válaszoló diákok száma	
	Önálló munka során	Csoportos munka során
1. kérdés	1	4
2. kérdés	6	10
3. kérdés	4	7
4. kérdés	2	0
5. kérdés	2	0
6. kérdés	1	4
7. kérdés	4	7
8. kérdés	3	7
9. kérdés	4	4
10. kérdés	0	0
11. kérdés	1	0
Átlag	2,55	3,91

Táblázat 5

11.2.1.2. 10.D Osztály

A jelenlévő 28 diákból 27 töltötte ki a tesztet mind önálló-, mind csoportos munka során. Az egyéni munka 0,7-szer jobb válaszokat generált, mint a csoportos munka. A rossz válaszok gyarapodásának ellenére a diákok az öt fokú Likert skálán 3,9-es szavazata szerint úgy érzik el találták a jó választ. A diákok ezt szóbeli visszajelzés alapján azzal magyarázták, hogy tudták a jó választ, azt is szerették volna bejelölni, azonban a rossz (és sokszor sokkal valószínűbbnek tűnő) választ hangoztató diákok érvelése meggyőzőbb volt. Az osztály mindössze 72%-a végezte el a házi feladatot, valamint a Kahoot teszten is mindössze 47%-ot értek el osztály szinten. Ennek eredményeképp a házi feladatot nem készítő tanulók előzetes tudásukra és „józan paraszti eszükre” hivatkozhattak, ami koncepcionális kérdéseknél (becsapós természetükből adódóan), szinte kivétel nélkül a rossz választ eredményezi. Ilyen kérdés az 5. kérdés, amely a mozdony és a vagonok kapcsolatán keresztül teszteli, hogy a diák megtudja-e indokolni a mozgás okát. Előzetes tudás alapján Newton III. törvényének értelmében a két ellentétes irány ki kell, hogy oltsák egymást, ez azonban nem eredményez mozgást. Newton IV. törvénye nélkül ez a kérdés szintén nehezen megválaszolható, ugyanis itt egy testre több erő hat (húzó erő és súrlódási erő). A házi feladat segít rávilágítani ezen törvények megértését,

azonban ezek nélkül ezen koncepcionális kérdések nehezen megválaszolhatóak. Az elért helyes válaszok számát az alábbi táblázat összesíti (Táblázat 6).

	Jól válaszoló diákok száma	
	Önálló munka során	Csoportos munka során
1. kérdés	8	3
2. kérdés	20	15
3. kérdés	17	15
4. kérdés	5	3
5. kérdés	6	0
6. kérdés	7	10
7. kérdés	0	0
8. kérdés	15	14
9. kérdés	17	13
10. kérdés	9	5
11. kérdés	2	0
Átlag	9,6	7,1

Táblázat 6

11.2.1.3. 10.A Osztály

A jelenlévő 22 fő közül 16 fő töltötte ki a kérdőívet mind önállóan, mind csoportosan. A hiányzó 6 főből egynek lemerült a telefonja, kettő nem tudta időre befejezni az először-, illetve másodszori kitöltést. A fennmaradó 3 fő elfelejtette válaszait regisztrálni. Így a feladatokat 100%-ban teljesítő diákok adatai az alábbi táblázatban láthatóak (Táblázat 7). Az osztály teljesítményének javulása a csoportos megbeszélést követően 7,82% volt. A MentiMeter szavazatok során a „helyes válaszok eltalálása a csoportos megbeszélésnek köszönhetően” kérdés kevesebb szavazatot kapott, mint a 10.D Osztály esetében (10.D: 3,9, 10.A: 3,7), mégis javulás volt látható az osztály teljesítményében. Ez összefüggésben van az EdPuzzle helyességi rátájával, valamint a Kahoot teszten elért eredményekkel.

	Jól válaszoló diákok száma	
	Önálló munka során	Csoportos munka során
1. kérdés	4	8
2. kérdés	12	11
3. kérdés	4	4
4. kérdés	1	2
5. kérdés	5	8
6. kérdés	3	3
7. kérdés	2	0
8. kérdés	4	7
9. kérdés	6	3
10. kérdés	3	3
11. kérdés	4	3

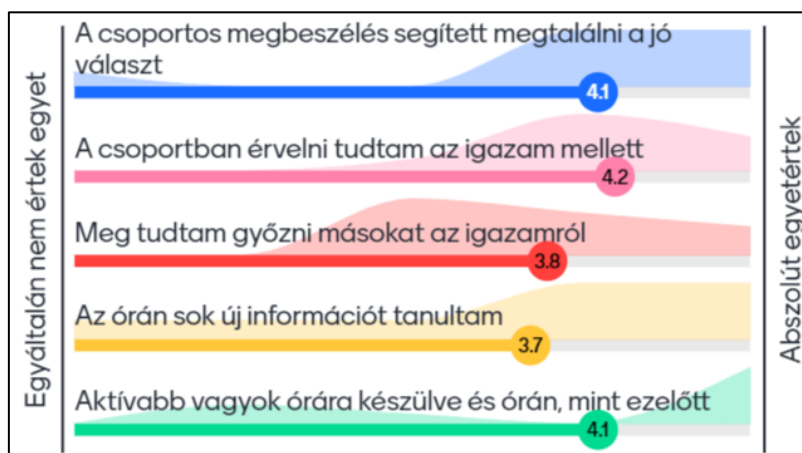
Átlag	4.36	4.73
-------	------	------

Táblázat 7

11.2.2. MentiMeter

11.2.2.1. 10.C Osztály

Az óra utolsó 5 percében lehetősége volt a diákoknak véleményezni az órát, a munkájukat, a módszert, mellyel dolgoztak. Tíz diákból 9 élt a lehetőséggel, ezen 9 válasz az alábbi két ábrán látható. A második dián saját megfogalmazásban válaszolhattak arra a kérdésre, hogy szeretnék-e ezzel a módszerrel (Tükrözött Tanulás és Tanítás) folytatni az órákat. Tapasztalatok szerint ([Roehling, 2018](#)) a diákok eleinte nehezen fogadják a megnövekedett házi feladat mennyiséget, azonban tetszik nekik a magas interaktivitás a játékok, csoportos munkák során. A visszajelzésekben ez szintén megjelenik: „Igen, de nem mindig”, „Igen, mert egyszerű”, „Igen, nagyon jó ez a módszer”, „Így jobban megértettem az anyagot”. Ezen kvalitatív visszajelzések összhangban vannak az óra során elért eredményekkel, illetve azok javulásával, továbbá a MentiMeter első diáján látható szavazással. A szavazás alapján a diákok pozitívan ítélték meg a csoportos megbeszélések kimenetelét, a tanulás pedig ugyan úgy megtörtént, mint hagyományos, előadás módszernél.



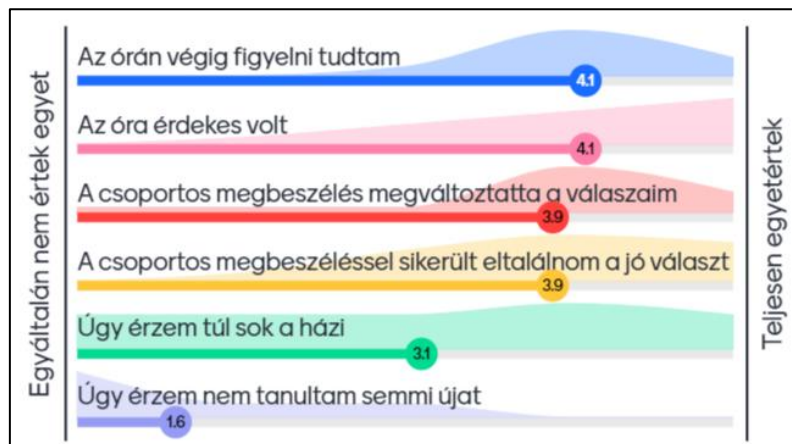
ábra 17

Igen, mert egyszerű	igen de nem mindig	Számomra túl sok a házi feladat és a kitöltendő feladat de amúgy jó igen
Igen mert jó együtt dolgozni	mert könnyű	tetszett a módszer. Együtt könnyebben megértettük a feladatot
Igen, nagyon jó ez a módszer	Igen szeretnék ennél maradni. Kétfélek, Esztivel szeretnék együtt dolgozni, mert így jobban megértettem az anyagot.	Of course :) Mert mindig meghallgatjuk egymást, és megbeszéljük a feladatokat

ábra 18

11.2.2.2. 10.D Osztály

A jelenlévő 27 diák közül 16 döntött úgy, hogy véleményezi az órát. Az első szavazás során kiderült, hogy a diákok aktívak voltak, érdekesnek találták a tevékenységeket, valamint a csoportos megbeszélés alatt sikeresen győzték meg társaikat, illetve jöttek rá a helyes megoldásra. Bergmann és Sams tapasztalata alapján a diákok nehézségként élik meg a megnövekedett házi feladatok számát (Bergmann J. & Sams A., 2012), melyet alátámaszt a vegyes érzelmeket képviselő 3,1-es Likert skála érték (ábra 19). Ezt követően az osztálynak lehetősége volt 1-2 szóban leírni az órával kapcsolatos érzelmeiket, ez szófelhő formájában lentebb, a második ábrán látható (ábra 20).



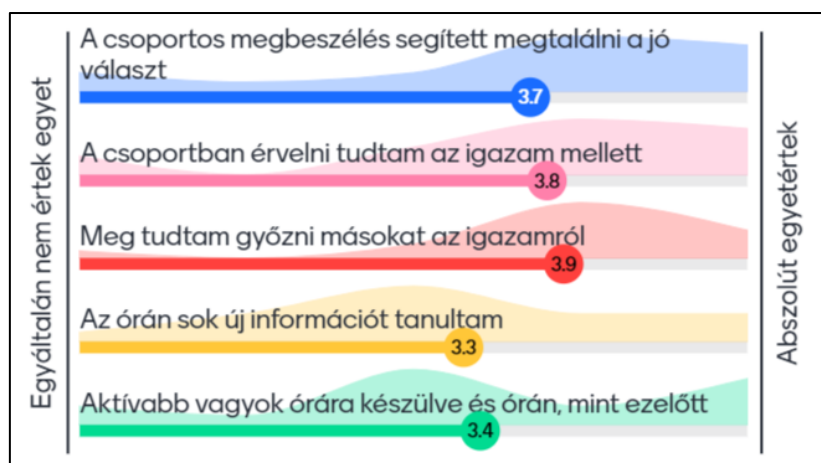
ábra 19



ábra 20

11.2.2.3. 10.A Osztály

A jelenlévő 22 fő közül 16 fő válaszolt anonim módon a MentiMeter első diáján látható kérdésekre. A második diát a rendszer nem jelenítette meg, így ők nem tudták szófelhőben összefoglalva elmondani véleményüket az óráról. A Likert skála eredménye az alábbi ábrán látható.



ábra 21

A beérkezett válaszok alapján a diákok többet készülnek a Tükrözött Tanulás során otthon, továbbá aktívabbak az órán. A szavazáson látható aktivitásra, valamint a csoportos diszkusszió alatt lezajló vitákra, érvelésekre vonatkozó szavazatok alátámasztják a Google Forms-on kitöltött feladatlap eredményének javulása.

11.3. Harmadik tanórához tartozó mérések eredményei

11.3.1. Támogatott és szimulációs feladatlap

11.3.1.1. 10.C Osztály

Az ezen feladatot választó diákok a feladatlapot kinyomtatott példában kapták meg. A csoportok a következőképpen alakultak:

1. Csoport: Zsu, Szilvia
2. Csoport: Károly, Ádika
3. Csoport: Renáta, Ágika, Juliska

Az 1. csoportban csak Ádika készített házi feladatot, így a közös munka során ő volt a dominánsabb, ő segítette Károly megértését. Az első csoportban Szilvia nem készített házi feladatot, így ott Zsu volt a vezető szerepet betöltő egyén. A 3. csoportban mindegyik diák készített házi feladatot, azonban Ágika érvelőképessége erősebb, így ebben a csoportban az ő nézetei és irányítása érvényesült, tanári figyelmeztetésre azonban minden tag kivette a részét a munkából.

A támogatott feladatlapot a második és első csoport választotta, azonban csak az első csoport tudta az összes feladatot befejezni. Ellenben az első csoport a nem-támogatott feladatlap mellett döntött, és egyik feladatot sem végeztek el hibátlanul, míg a második csoport a támogatott feladatlapot választotta, mely esetén két feladatot tudtak befejezni, azt mégis hibátlanul.

11.3.1.2. 10.D Osztály

A szimulációs feladatlap kitöltése mellett 1 csoport döntött, akik a rendelkezésre álló idő alatt az összes feladatot elvégezték hibátlanul. A kitöltés során egy alkalommal kértek segítséget, attól fogva pedig önállóan folytatódott a munkájuk. A kialakult csoport szokatlan volt, és a szociometriai felmérésből kialakult háló szempontjából váratlan, azonban a MentiMeter eredményein is látható módon mégis jól működtek együtt a tagok.

Meglepő módon az osztály fennmaradó része a számítási feladatlap mellett döntött, egyes csapatok (2) pedig nem használtak instrukciókat, segítségeket. Összesen hat csapat választotta ezen lehetőséget és ezt mindegyikük be is fejezte 100%-os kitöltöttséggel. Számítási feladatok révén könnyen értékelhetőek: mindegyik számítással járó feladat 5 pontot ért (Adatok begyűjtése: 1 pont, használható képlet felírása, levezetése: 1 pont, adatok behelyettesítése: 1 pont, végeredmény kiszámítása: 1 pont, válaszadás: 1 pont). Ezen értékelés alapján a következő eredmények születtek:

Csoport	1. Csoport	2. Csoport	3. Csoport	4. Csoport	5. Csoport	6. Csoport
Elért százalék	66,67%	33,34%	90%	46,67%	20%	93,34%

Táblázat 8

A rosszabbul teljesítő csoportok (2., 5. csoport) az instrukció nélküli feladatlapot választották, és tanári irányítás sem kértek. Ennek ellenére a diákok részesültek további instrukciókban, de lényegesen kevesebben, mint társaik.

A csoportmunkára való visszajelzés során mindegyikük pozitívan jelzett vissza a tagokat illetően. Általánosan elmondható, hogy a csoportok igazságos munkamegosztásban dolgoznak, néhányak azonban csak tanári utasítást követően.

11.3.1.3. 10.A Osztály

A 29 diák 11 csoportra oszlott, melyekből 5 választotta a támogatott feladatlapot, 6 pedig a szimulációs feladatlapot. Az utóbbit választó csoportok közül mindössze 1 csoportnak sikerült 80%-nál jobban teljesíteni (ez esetükben 100% volt), a többi érintett csoport azonban nem ismerte fel, hogy a segítséget az animáció nyújtja. Tanári utasítás és segítség hatására sem támaszkodtak az animációra, így nem tudtak tovább haladni, a 6. feladtnál elakadtak.

A hatodik feladat az ötödikben lévő képletre épít, azonban az említett 5 csoport nem vette észre, így nem tudta mely képletet kellene használni (annak ellenére, hogy említve volt az EdPuzzle videóknak).

A számítási feladatokkal ellátott támogatott feladatlapot a többi 5 csoport töltötte ki, akik közül 2 csoport szerzett 80%, vagy annál jobb értékelést. A fennmaradó csoportok esetében a második feladat jelentett problémát, valószínűleg a feladat összetettsége miatt, hiszen ez már az előzőben megtanultakra épít, és további ismereteket is igénybe vesz.

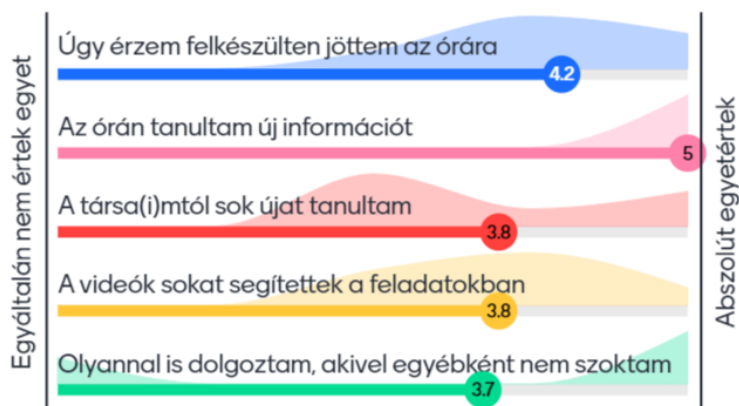
11.3.1.4. 10.C Osztály

A szimulációs feladatlap kitöltése mellett a harmadik csoport döntött (Renáta, Ágika, Juliska), akik a rendelkezésre álló idő alatt az összes feladatot elvégezték. A matematikai számítások hiányától eltekintve, a fizikai koncepcionális tudásukat tökéletesen alkalmazták. A számítások felépítése a házi feladatban látott példák mintájára készült, így ez már ismerős volt a diákok számára.

11.3.2. MentiMeter

11.3.2.1. 10.C Osztály

Az óra végén újból minden jelenlévő diáknak lehetősége volt visszajelzést adnia az órával kapcsolatosan. A harmadik tanórai csoportos illetve páros munkát követően indokolt annak feltérképezése, hogy vajon a diákok dolgoznak-e olyanokkal is, akikkel egyébként nem szoktak. A szóban forgó MentiMeter többek közt ezt is vizsgálta, a házi feladat elkészítése, új ismeret szerzése, és házi feladat hasznossága mellett. Az eredmények az alábbi ábrán láthatóak:



ábra 22

11.3.2.2. 10.D Osztály

Az óra végéhez közeledve nagyon sok csoport belefeledkezett a feladatlapok megoldásába, így a MentiMeter szavazást összesen 12 diáknak volt ideje kitölteni. A szavazás során ismételten a csoportos munkáról, az órára való készülésről és kölcsönös tanulásról szavazhattak, majd a második dián szabadon mondhatták el véleményüket, érzéseiket az órával kapcsolatban. Az eredmények az alábbi ábrákon láthatóak.



ábra 23

Így éreztem magam az órán... ,mert ...
5 responses

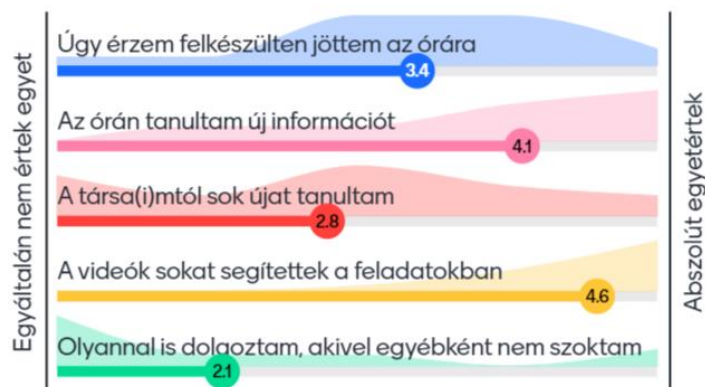
Jól, mert jó volt a hangulat és jó csapatot választottam magamnak	Jól éreztem magam az órán, mert jó volt.	Unalmas volt, de Tanár Úrnak nagyon jó felső teste van
Jól éreztem magam az órán mert jó volt a kahoot és a végén a feladatlap	Nyugodtnak mert lazábban vesszük, mégis megérttem az anyagot	

ábra 24

A visszajelzések alapján a csoportmunka még mindig nagyon jó módszer arra, hogy a diákok megosszák egymással tudásukat, nézeteiket, valamint hogy fejlesszék érvelő képességeiket, mely viták során gyakran a tanár a döntőbíró. A házi feladatra nagy hangsúly kerül, melynek fontosságával a diák szembesítve van az órák során, ez pedig a szavazatok alapján is tapintható „A videók sokat segítettek a feladatokban: 4.1”. Továbbá a közös cél elérésének érdekében a diákok olyan társakat is választanak, akikkel alapvetően nem dolgoznának.

11.3.2.3. 10.A Osztály

Az óra végén már csak 1-2 perc maradt a véleményezésre, a diákok pedig siettek a következő órájukra, így a 29 főből csak 16 maradt és töltötte ki a kérdőív felét, az első diát. A visszajelzések alapján a diákok többnyire felkészülten érkeznek az órákra, mely összhangban van az osztály aktivitásával az EdPuzzle tesztek terén. Az osztály nagyban támaszkodik a videókra a feladatok megoldása során, így a társaiktól új dolgot már kevésbé tudnak tanulni, hiszen mindegyikük egy információ forrásból tájékozott. Ettől függetlenül a diákok mégis úgy érzik, hogy tanultak új információt az órán, ami tehát a feladatlapoknak, a Kahootnak, esetleg tanári irányításnak köszönhető. A MentiMeter szavazás eredménye alább látható (ábra 25):



ábra 25

A visszajelzések alapján az osztály csak kis százaléka jelezte azt, hogy olyannal is dolgozott, akivel egyébként nem szokott. A mai órán Karcsi, aki egy zárkózott személyiség, és egy kirekesztett diáknak számít a kapcsolatháló alapján (10.D Kapcsolat hálójában), egy klikkesedett csoport mégis nem csak, hogy befogadta, de hívta a köreikbe.

11.4. Negyedik tanórához tartozó mérések eredményei

11.4.1. Feladatlap

11.4.1.1. 10.A Osztály

A feladatlapot a diákok párokba, illetve csoportokba rendeződve oldották meg a Kahoot tesztet követően 15 perc alatt. Az adott idő alatt 3 feladatot kellett teljesíteniük, aki pedig hamarabb végzett, egy extra nehezebb feladatot is megpróbálhatott megoldani. A 10.A osztály esetében 7 csoport alakult. A 7 csoportból 1 oldott meg 0 feladatot, 2 oldott meg 1 feladatot, 1 megoldott 2 feladatot, és 3 az összes feladatot. A megoldott feladatok azonban minden esetben hibátlanok voltak.

11.4.1.2. 10.D Osztály

A 10.D osztályban a diákok nem sorrendben oldották meg a feladatokat, azonban mind a 7 kialakult csoport megoldott legalább 2 feladatot. A 7 csoportból 6 ezeket hibátlanul oldotta meg. Az egy hibás megoldás egy félreértelmezés miatt alakult ki, ugyanis a csoport nem tudta eldönteni, hogy a szimulációra vagy a számításaikra kell hagyatkozni. Ezen kérdésüket a tanár felé nem jelezték, így a feladatok megoldására rendelkezésre álló 15 perc eltelt.

11.4.1.3. 10.C Osztály

A jelenlévő 8 diákból 3 csoport alakult (2db 3 fős, 1 db 2 fős), melyek mindegyike megoldott legalább 3 feladatot. A 9. feladatot két csoport nem tökéletesen rugalmatlan ütközésként értelmezte, így ők egy alternatív úton, de helyes megoldásra jutottak. A

feladatmegoldás során a legnagyobb nehézséget a válaszok matematikailag helyes lejegyzése okozta a diákoknak.

11.4.2. MentiMeter

11.4.2.1. 10.A Osztály

A diákok a már megszokott óra végi MentiMeter segítségével mondhattak véleményt az utolsó alkalomról. Az előző órai kérdéseket válaszolhatták meg újból, hogy legyen egy viszonyítási alapjuk. A skálás válaszok alapján ugyan kis számban, de dolgoznak olyanokkal, akikkel egyébként nem szoktak, valamint ezen társaiktól – úgy érzik – tanulnak is új információkat.

11.4.2.2. 10.D Osztály

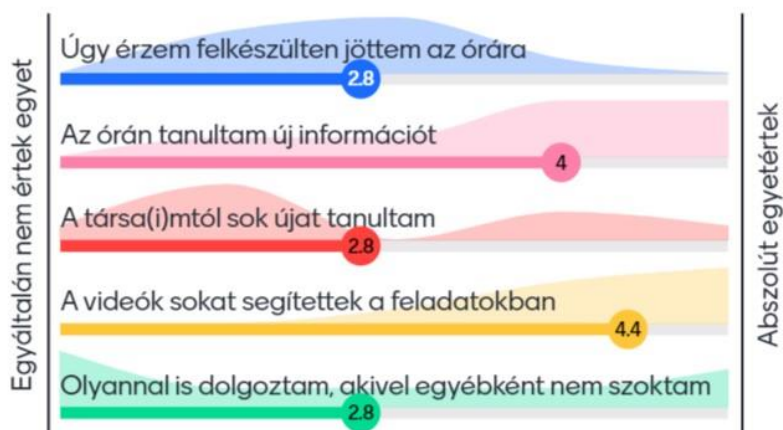
A 10.D osztályban a skála mellett nyitott kérdésre adott válasszal is véleményezték az órát hiszen a mai alkalommal a fizika volt az utolsó órájuk, volt idejük válaszolni. A válaszok alapján a diákok jobban támaszkodnak a videókra, semmint egymásra, a csoportmunka során, és kevésbé érzik úgy, hogy felkészülten jöttek az órára. Ez utóbbi adat összefüggésben van az EdPuzzle kitöltöttségi szintjével. A megjegyzéseik alapján a diákok többsége a tanári magyarázatot kedvelte a csoportmunka során, úgy érezték, hogy könnyűek voltak a feladatok, és felkészülten érkeztek az órákra a videók miatt.

11.4.2.3. 10.C Osztály

A jelenlévő 8 diák mindegyike leírta véleményét az órával kapcsolatban az elérhető MentiMeter skálával és rövid válaszposzt lehetőséggel. Az eredmények alább láthatóak:



ábra 26



ábra 27

A diákokról általánosan elmondható, hogy jól érezték magukat az órákon, melynek különböző okait fogalmazták meg. A legtöbben a könnyűnek érződő feladatokat, illetve a csoportmunkát emelték ki. E két tényező összefügg, hiszen csoportban könnyebb oldják meg a feladatokat a diákok.

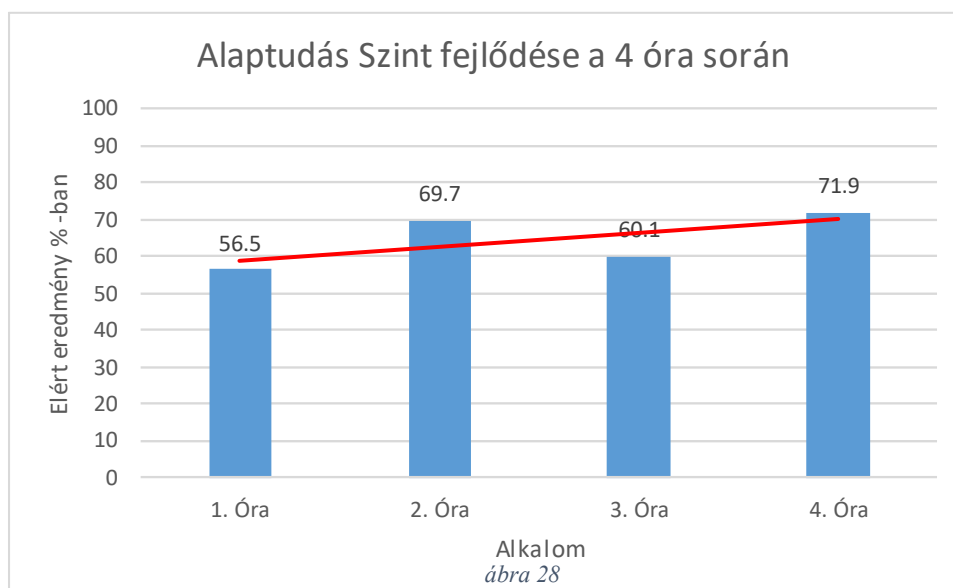
12. Eredmények

A diákok a 4 tanóra mindegyikén 1) EdPuzzle, 2) Kahoot, 3) Tanórai tevékenység, 4) MentiMeter eszközökön keresztül adtak számot tudásukról, mondták el véleményüket. Ezen túl átfogó méréseken vettek részt az 5) ElméleTeszt, 6) Szociometria, és 7) Affektív valamint a 8) Tanulás tanulása szintjeiket mérő kérdőívek kitöltésével. Ebben a fejezetben ezek statisztikai elemzése, az eredmények bemutatása következik. A mérési eszközök tartalmaznak az Integrált Taxonómiában megtalálható szinteknek megfelelő kérdéseket, feladatokat. A mérési eszközökön keresztül ezeket csoportosítva elemzem a diákok adott szinten belüli fejlődését.

12.1. Alaptudás Szint

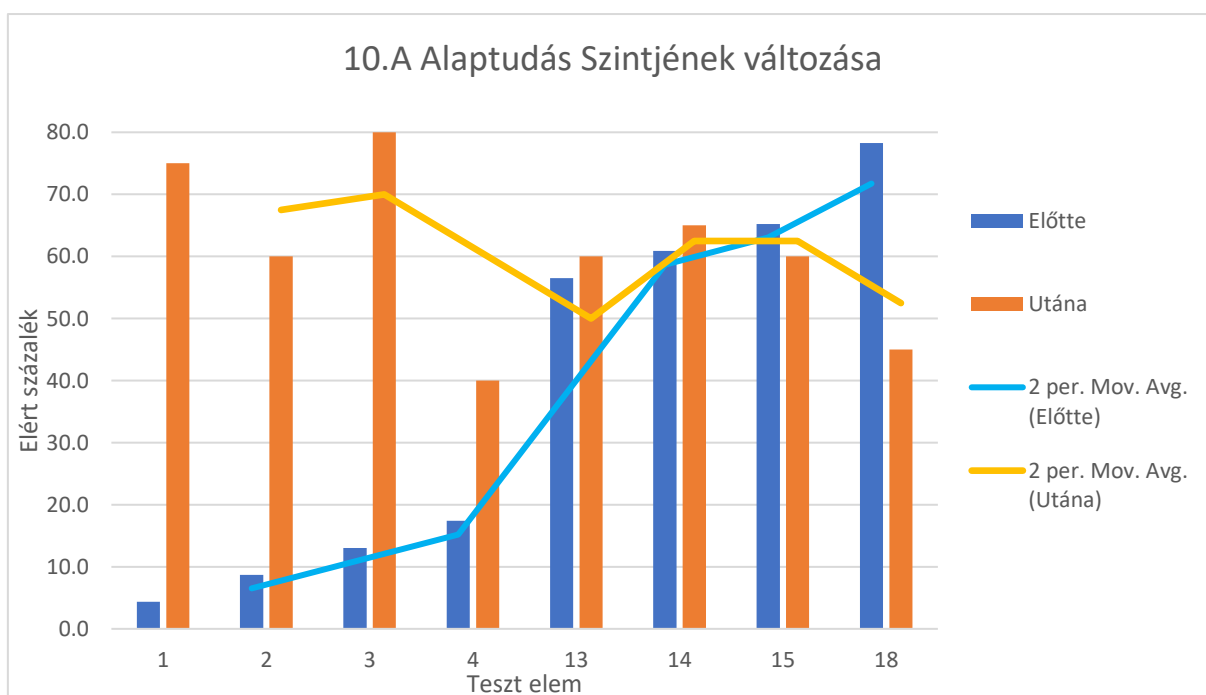
12.2. 10.A Osztály

Többek között az Alaptudás szintet is vizsgálták az EdPuzzle, a Kahoot és a tanórai feladatlap eszközök, valamint az átfogó elő- és utómérés eszközei (ElméleTeszt). A négy tanóra alatt kigyűjtött kérdésekre adott válaszok időrendi sorrendben az alábbi táblázatban láthatóak.



A diákok Alaptudás szintjének fejlődése a 4 óra minden mérő eszközének ezen szintet vizsgáló elemének eredménye alapján pozitív. A kiértékelés során a kitöltés és az aktivitás ingadozott, ezért súlyozott átlagok alkalmazása történt.

A Frontális és TO tanítási modellek összehasonlíthatóságának érdekében az ElméleTeszt Alaptudás Szintjét vizsgáló elemek eredményeit vizsgáltam. A mozgó átlag szemléletesen mutatja meg, hogy a teszt során átlagosan hogyan változott az elemek helyessége:



Grafikon 1

Az első teszt folyamán ezen elemeket átlagosan 38%-ban találták el a diákok, míg a második teszt esetén 60,6%-ban, mely 22,6 százalékpont változást jelent. Ugyan egyes elemek esetén az első kitöltés során a diákok közel olyan jól teljesítettek, mint a második esetén, az elmaradt elemek azonban nagy fejlődést mutatnak.

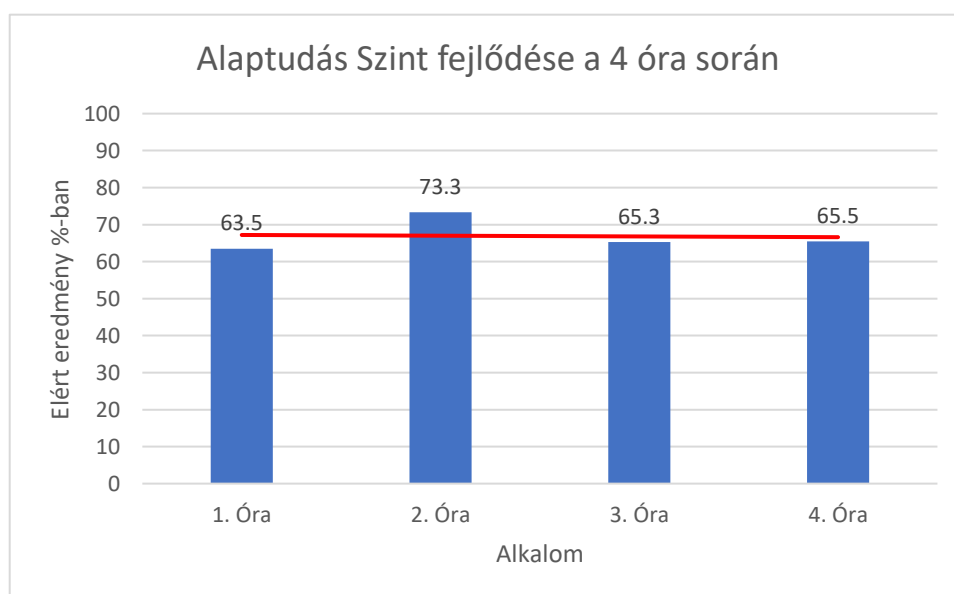
Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összefoglaló	
Összes N	8
Rangszámok összege	28.000
Standard Error	7.141
Standardizált rangszámok összege	1.400
Szignifikancia szint (kétoldali próba)	.161

Táblázat 9

A Wilcoxon teszt alapján a változás nem tekinthető szignifikánsnak, azonban pozitív ($p = 0,161$).

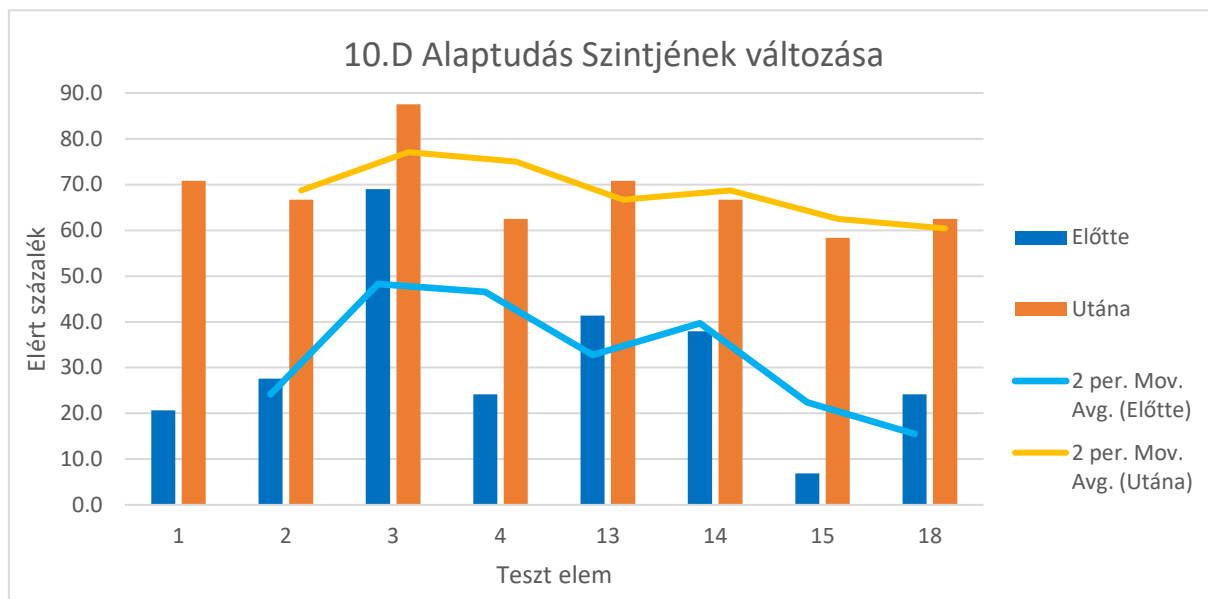
12.3. 10.D Osztály

A 10.D osztály kiemelkedő eredményt ért el a második tanórán, ettől eltekintve azonban az Alaptudás szintjüket véve stagnálás látható. Az utolsó alkalom mérési eszközeinek eredményei mindössze 0.2%-os pozitív fejlődést mutattak az első órai eredményekhez képest.



ábra 29

Az Elméleti Alaptudás Szintjét vizsgáló elemek eredményei alapján összehasonlítható a frontális és TO modell hatékonysága a 10.D esetében. Ennek szemléltetése az alábbi grafikonokon látható:



Grafikon 2

Az Elméleti Alaptudás Szintjét vizsgáló kérdéseiben egyértelmű átlagos javulás látható, ennek értéke 36,8 százalékpont.

Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összefoglaló

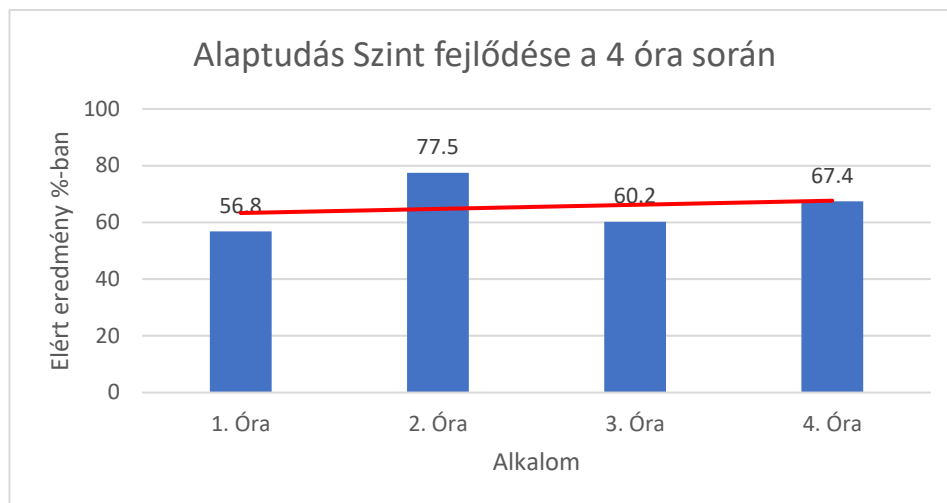
Összes N	8
Rangszámok összege	36.000
Standard Error	7.133
Standardizált rangszámok összege	2.524
Szignifikancia szint (kétoldali próba)	.012

Táblázat 10

A Wilcoxon teszt alapján a változás pozitív és szignifikáns ($p = 0,012$).

12.4. 10.C Osztály

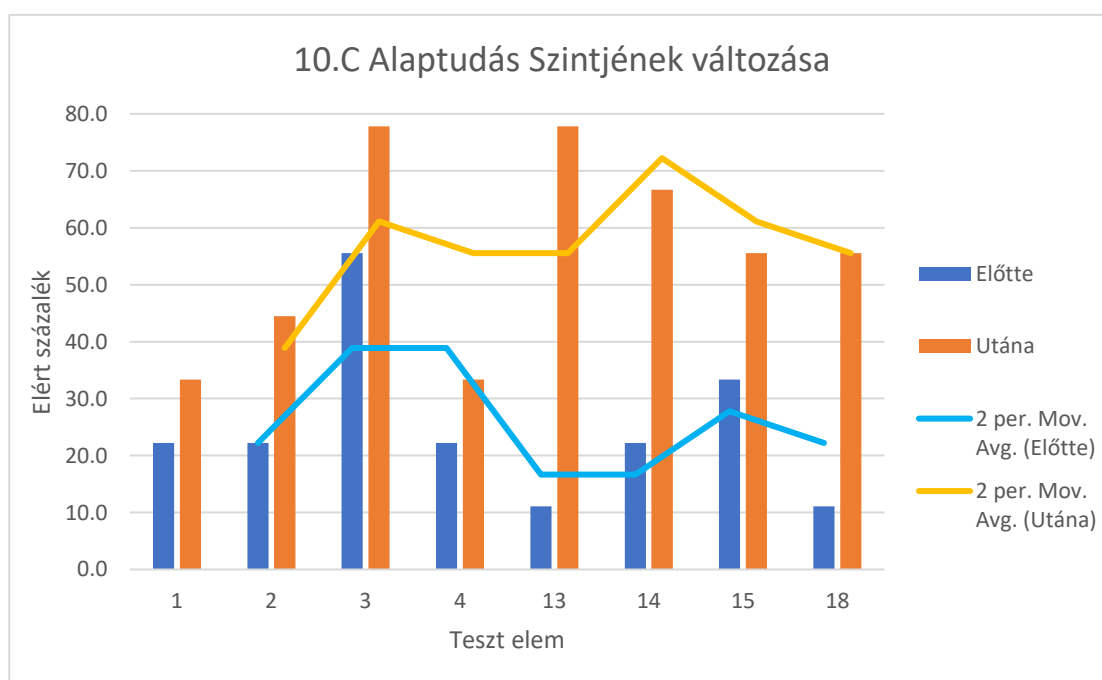
Egyértelmű pozitív változás mutatható ki a 10.C osztály alaptudásszintjét illetően. Az általuk elért eredmények módusza 10.6 százalékpont. Ahogyan a többi osztály esetében is, kiemelkedő eredményt értek el a diákok a második óra során.



Grafikon 3

Az ElméletTeszt Alaptudás Szintjét vizsgáló elemek eredményei alapján összehasonlítható a frontális és TO modell hatékonysága a 10.C esetében. Ennek szemléltetése az alábbi grafikonokon látható:

A grafikonról egyértelműen leolvasható az összes elemben bekövetkező pozitív fejlődés. Az első kitöltés során az osztály átlagosan 25,5%-ban, míg a második kitöltés során 55,56%-ban válaszolt helyesen, mely 30,06 százalékpontos változást jelent.



Táblázat 11

Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összefoglaló

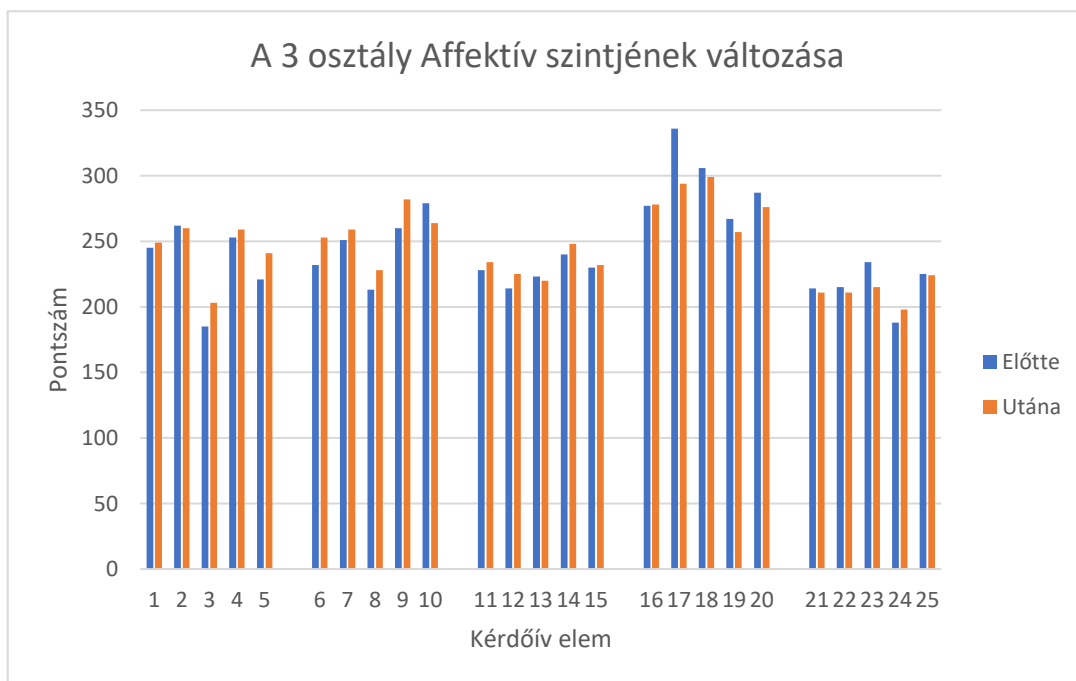
Összes N	8
Rangsámok összege	36.000
Standard Error	7.115
Standardizált rangszámok összege	2.53
Szignifikancia szint (kétoldalú próba)	.011

Táblázat 12

A Wilcoxon teszt alapján a változás pozitív és szignifikáns ($p = 0,011$).

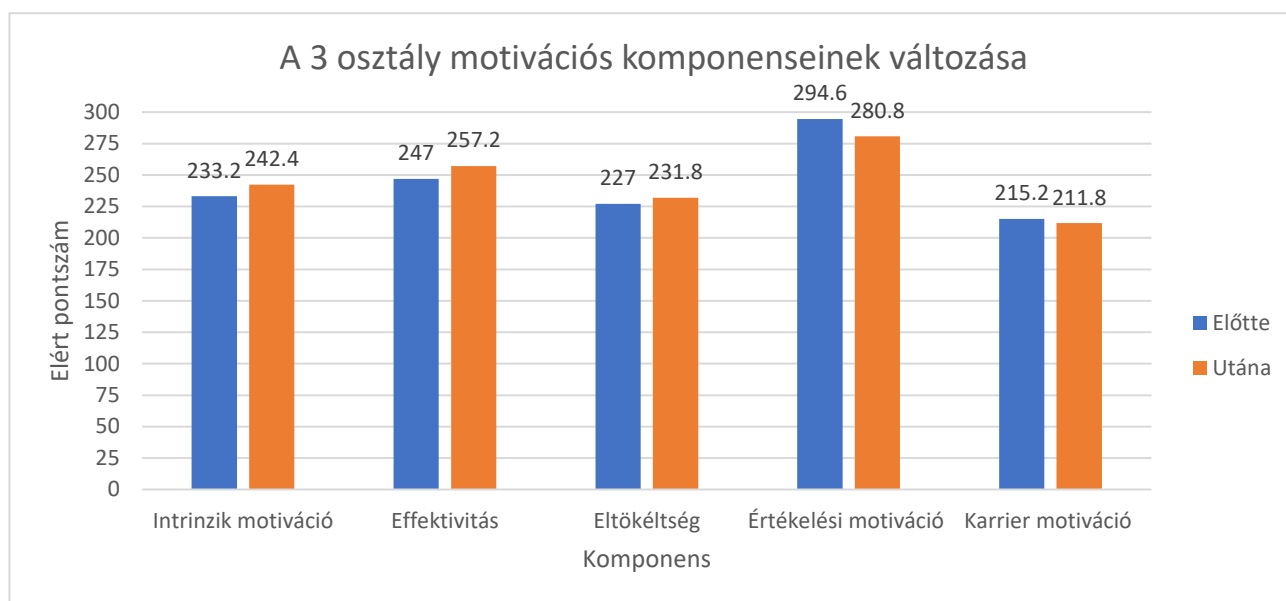
12.5. Affektív Szint

Az Affektív szinten mérő kérdőívet (SMQ-II) Magyar nyelvre és oktatási rendszere adaptálva kapták meg a diákok az első órát megelőzően, valamint az utolsó órát követően. A tesztet Glynn et. al. (2009) javaslata alapján a diákok anonim módon töltötték ki. A maximális teszt-validitás elérésének érdekében nem csak csoporton, de a 3 osztályon belül is névtelenül töltötték ki. A kérdőív egyes elemeinek változása az alábbi grafikonon látható:



Grafikon 4

A kérdőív öt alkategóriára bontható a kérdések alapján. Ezek változása az alábbi grafikonon látható:



Grafikon 5

A grafikonok alapján elmondható, hogy az alkategóriákban átlagosan pozitív változás következett be, ám ennek mértéke 1,4%.

Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összefoglaló

Összes N	25
Rangszámok összege	195.000
Standard Error	37.150
Standardizált rangszámok összege	.875
Szignifikancia szint (kétoldali próba)	.382

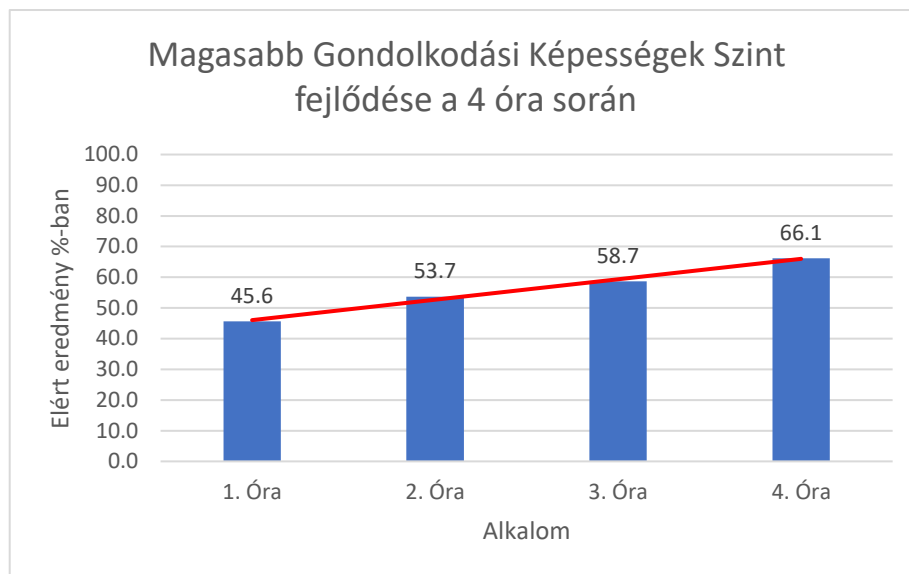
Táblázat 13

A Wilcoxon teszt alapján a változás nem szignifikáns, azonban pozitív ($p = 0,382$).

12.6. Magasabb Gondolkodási Képességek Szint

12.7. 10.A Osztály

Az Alaptudás Szinthez hasonlóan az órát megelőző-, órai-, elő-, és utó mérések Magasabb Gondolkodási Képességek Szintjeit (MGK) vizsgáló elemek eredményeit vizsgáltam meg a négy óra folyamán. A 10.A osztályra vonatkozó fejlődés az alábbi grafikonon látható:



Grafikon 6

Az adatokból egyértelmű, konstans fejlődés figyelhető meg a vizsgálat ideje alatt. Ezen változás módusza 20.5 százalékpont, mely jelentős pozitív fejlődést jelent.

Az összehasonlítás alapját az ElméleTeszt MGK Szintjeit tartalmazó elemek eredményei jelentik. Az első kitöltés során az eredmények a megelőző, Frontális tanítás eredményességét képviseli, míg a második kitöltés a TO eredményességét. SPSS segítségével az alábbi mondható el a változásról:

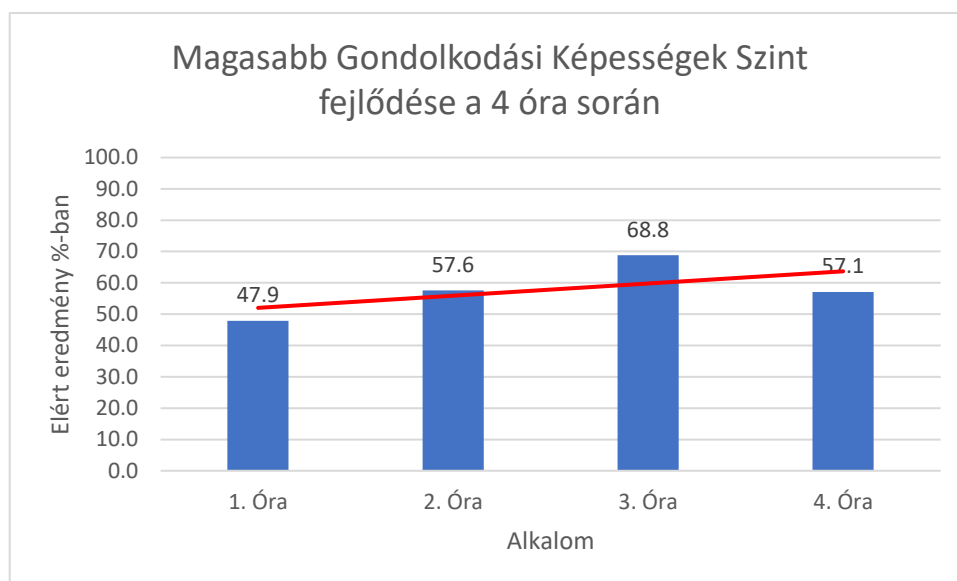
Hipotézis teszt összegző				
	Null Hipotézis	Teszt	Sig. ^{a,b}	Döntés
1	Az elő-helyes-valaszok és uto-helyes-valaszok különbségének mediánja egyenlő 0-val.	Wilcoxon-féle előjeles rang teszt	.001	Null-hipotézis elvetése.
a. A szignifikancia szint 0,050.				
b. Asszimptotikus szignifikancia megjelenítve.				

Táblázat 14

A Wilcoxon teszt alapján a változás pozitív és szignifikáns ($p = 0,001$).

12.8. 10.D Osztály

A 10.D osztály esetében szintén pozitív fejlődés mutatható ki a MGK Szintet illetően. Ez az első és utolsó órát összehasonlítva 9,2 százalékpontot jelent. A négy óra során nyújtott teljesítmény átlagosan növekvő tendenciát mutat:



Grafikon 7

A 10.D osztály Elméleti Teszt MGK Szintjeit vizsgáló elemeire kapott eredményeit összehasonlítva az SPSS összegző alapján pozitív, szignifikáns változás mutatható ki az intervenció hatására ($p = 0,001$).

Hipotézis teszt összegző				
	Null Hipotézis	Teszt	Sig. ^{a,b}	Döntés
1	Az előőo-helyes-valaszok és uto-helyes-valaszok különbségének mediánja egyenlő 0-val.	Wilcoxon-féle előjeles rang teszt	.001	Null-hipotézis elvetése.
a. A szignifikancia szint 0,050.				
b. Asszimptotikus szignifikancia megjelenítve.				

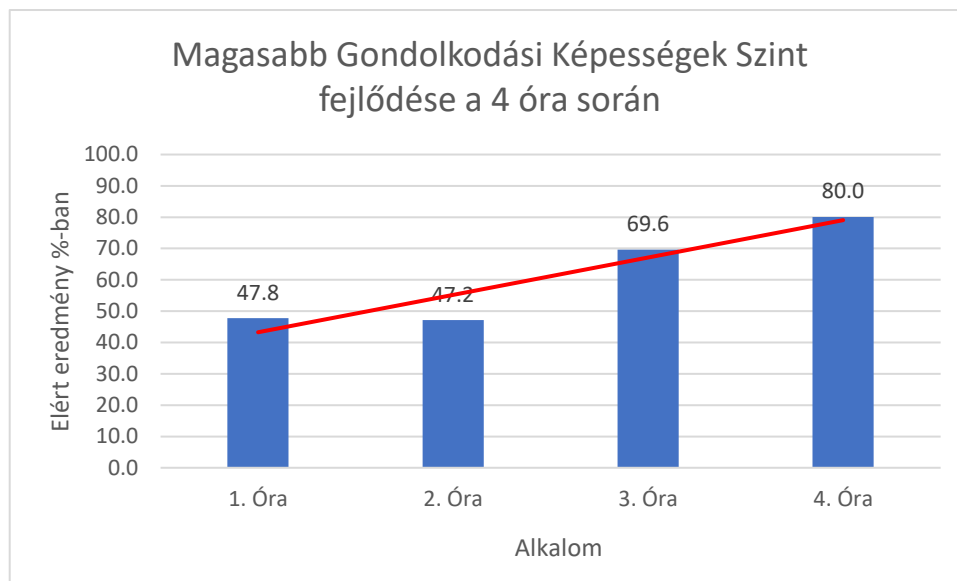
Táblázat 15

Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összegző	
Összes N	13
Rangszámok összege	91.000
Standard Error	14.309
Standardizált rangszámok összege	3.180
Szignifikancia szint (kétoldali próba)	.001

Táblázat 16

12.9. 10.C Osztály

A 10.C osztály MGK Szintjében egyértelmű pozitív fejlődés látható a négy óra eredményeit tekintve. Ezek összefoglalva az alábbi táblázatban láthatóak:



Táblázat 17

Az első és utolsó óra között 32,2 százalékpontos változás látszik. Az Elméleti Teszt előtte-és utána mérése alapján összehasonlítható a frontális és TO modell eredményessége, melyet az SPSS program segítségével elemeztem:

Hipotézis teszt összegző				
	Null Hipotézis	Teszt	Sig. ^{a,b}	Döntés
1	Az előőo-helyes-valaszok és uto-helyes-valaszok különbségének mediánja egyenlő 0-val.	Wilcoxon-féle előjeles rang teszt	.001	Null-hipotézis elvetése.
a. A szignifikancia szint 0,050.				
b. Asszimptotikus szignifikancia megjelenítve.				

Táblázat 18

Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összegző	
Összes N	13
Rangszámok összege	91.000
Standard Error	14.270
Standardizált rangszámok összege	3.189
Szignifikancia szint (kétoldali próba)	.001

Táblázat 19

A kimutatás alapján a null-hipotézis, miszerint az intervenció során szignifikáns változás nem történt az osztály MGK szintjét illetően elvetendő ($p = 0,001$).

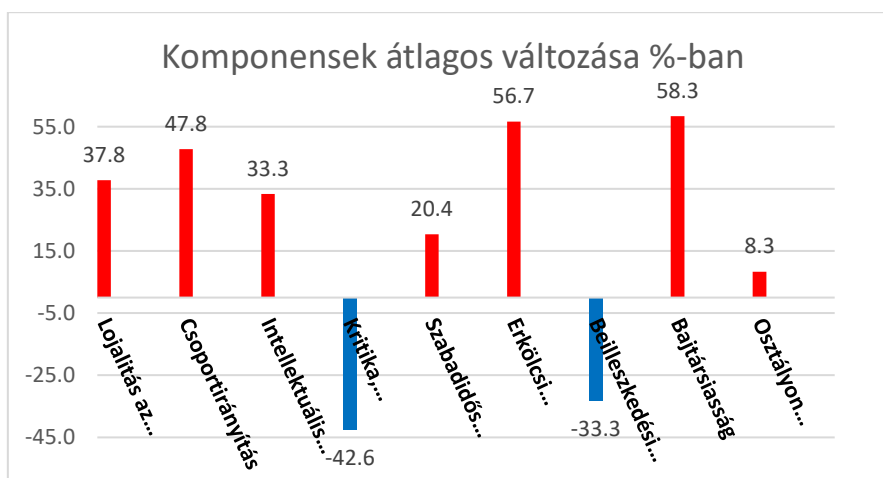
Az első kitöltés során a diákok átlagosan 17%-ban válaszoltak helyesen az érintett kérdésekre, míg ez a második kitöltés esetében 70,2%, ami 52,2 százalékpont javulást jelent.

12.10. Társas Képességek Szint

A Társas Képességek (TK) szint kimutatására a szociometriai felméréseket használtam. Attól függően, hogy az osztály névvel, vagy anonim módon töltötték ki, különböző kimutatások lehetségesek. Az általános összehasonlíthatóság érdekében mindhárom osztály esetén az egyes alcsoportokban szereplő nevek gyakoriságának változása fejezi ki a TK Szint változását. A Wilcoxon számítások során a „Kritika, szembenállás” és „Beilleszkedési nehézségek” értékei invertáltan kerültek az SPSS programba, ezzel biztosítva a pozitív értelmezést.

12.11. 10.C Osztály

A 10.C osztály az első és második kitöltés során is névtelenül töltötte ki az Osztálytükör szociometriai kérdőívet. A kérdőív alkategóriáiban (I. Lojalitás az iskola iránt; II. Csoportirányítás; III. Kritika, szembenállás; IV. Szabadidős tevékenységek; V. Intellektuális teljesítmények; VI. Erkölcsi magatartás; VII. Beilleszkedési nehézségek; VIII. Barátságok; IX. Bajtársiasság) a nevek gyakoriságának változását foglalja össze az alábbi grafikon:



Grafikon 8

A Wilcoxon teszt alapján pozitív, szignifikáns kapcsolat mutatható ki a TO modell és a komponensek pontszámai közt ($p = 0,008$):

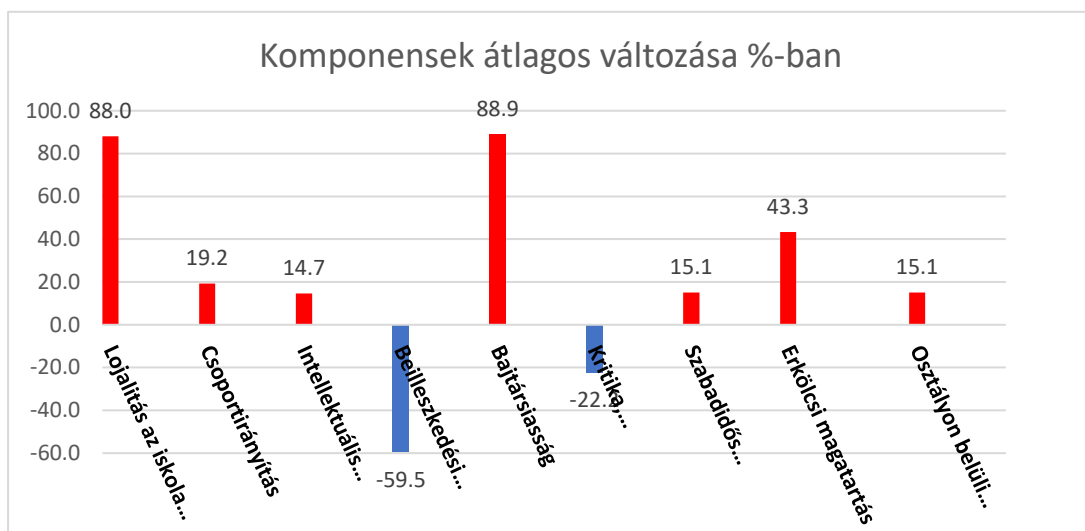
Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összegző

Összes N	9
Rangszámok összege	45.000
Standard Error	8.419
Standardizált rangszámok összege	2.673
Szignifikancia szint (kétoldalú próba)	.008

Táblázat 20

12.12. 10.D Osztály

A 10.D osztály esetében hasonló eredmény mutatkozik, mint a 10.C osztálynál, ennek összefoglaló grafikonja alább látható:



Grafikon 9

Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összegző

Összes N	9
Rangszámok összege	45.000
Standard Error	8.441
Standardizált rangszámok összege	2.666
Szignifikancia szint (kétoldalú próba)	.008

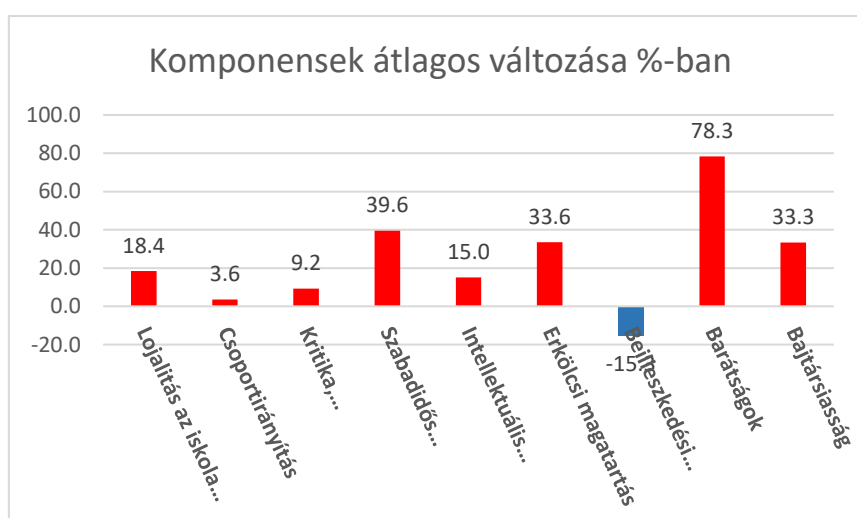
Táblázat 21

A Wilcoxon teszt alapján szignifikáns pozitív ($p = 0,008$; $p < 0,050$) változás következett be a diákok TK szintjében.

Az osztály döntése szerint névlegesen töltötte ki a szociometriai kérdőívet, így a VIII. és IX. kérdéskörök alapján összeállított kölcsönösségi mátrixból felrajzolt kapcsolatháló ad átfogó képet az osztálybeli viszonyok változásáról (10.D Kapcsolat hálójában).

12.13. 10.A Osztály

A 10.A osztály esetében minimális szinten növekedett a Kritika, szembenállás a többi osztályhoz képest. Látható, hogy a 4 óra alatt a már meglévő barátságok tovább erősödtek. A változások jelentőségét a Wilcoxon teszttel vizsgáltam. Ennek eredménye alább látható:



Grafikon 10

Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összegző

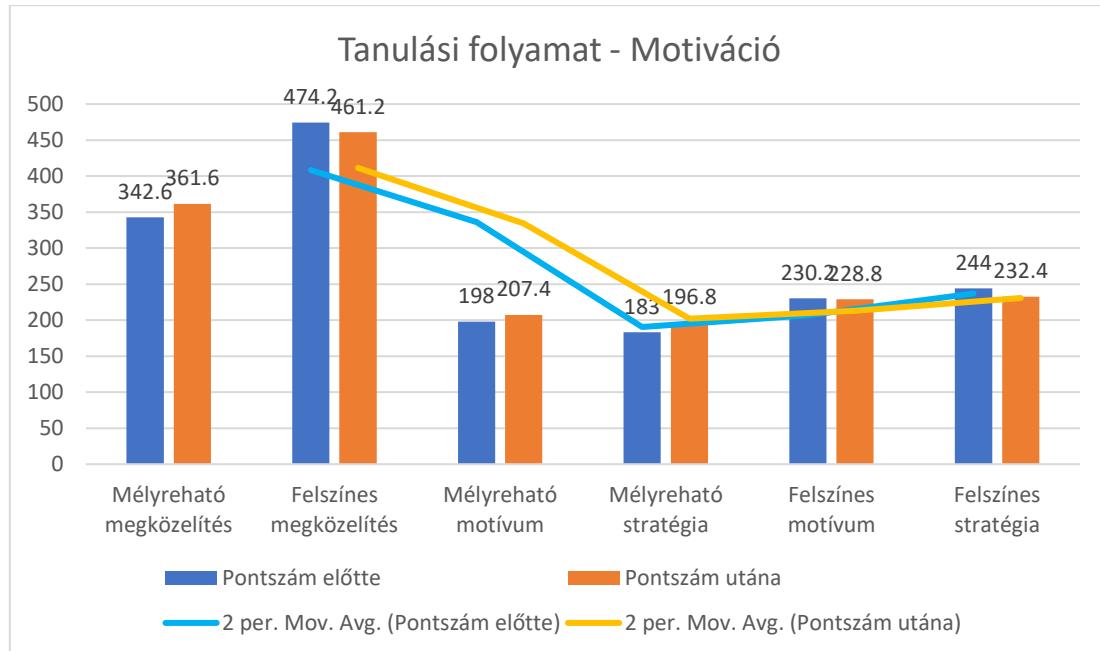
Összes N	9
Rangszámok összege	45.000
Standard Error	8.441
Standardizált rangszámok összege	2.666
Szignifikancia szint (kétoldali próba)	.008

Táblázat 22

A teszt alapján a pozitív változás szignifikánsnak tekinthető ($p = 0,008$; $p < 0,050$).

12.14. Tanulás Tanulása Szint

A TT szintet mérő Tanulási folyamat kérdőívet szintén anonim módon töltötte ki mind a három osztály, így a kitöltések együttes eredményeit hasonlítottam össze. Az alábbi összefoglaló grafikonon láthatók az eredmények a mozgó átlaggal kiegészítve.



Táblázat 23

Az egyes komponensek változása megmaradt, azonban a magasabb kezdőérték pozitív hatása a komponenseken keresztül megfigyelhető. A mélyreható megközelítés és a felszínes megközelítés magukba foglalja a két motívum és két stratégia típust. Ez előbbi 1%-os növekedést, ez utóbbi pedig 1%-os csökkentést mutat.

Wilcoxon-féle előjeles rang teszt összegző

Összes N	6
Rangszámok összege	13.000
Standard Error	4.770
Standardizált rangszámok összege	.524
Szignifikancia szint (kétoldali próba)	.600

Táblázat 24

A Wilcoxon teszt alapján a változás nem szignifikáns, azonban pozitív ($p = 0,600$).

13. Megbeszélés

Az eredmények fejezetben látható statisztikai adatok alapján megtartható, illetve elvethetőek a hipotézisek. Az egyes szintekre állított hipotéziseket az osztályokon keresztül is

vizsgáltam (ahol az anonimitás ezt nem gátolta). A 10.A osztály Alaptudás szint eredménye alapján szignifikáns változás nem mutatható ki, azonban a bekövetkezett változás pozitív volt. Ez által elmondható, hogy a TO modell pozitív hatással volt a 10.A osztályos tanulók Alaptudás szintjére a négy tanórát követően. A 10.D és 10.C osztály esetében az Alaptudás szint szignifikáns változást mutatott, ezért a H_{a2} hipotézis igazolódott. Az Affektív szintben bekövetkező változás ugyan pozitív volt, nem ért el szignifikáns eredményt, így a H_{a1} hipotézis igazolódott. Ezen szint a kérdőív anonimitása miatt nem tagolható osztályokra, így az eredmény az összes kitöltőre együttesen vonatkozik. A Magasabb Gondolkodási Képességek szint esetén mind a három osztály szignifikáns változást mutatott, ezért a H_{a2} hipotézis igazolódott. A Társas képességek szint mind a három osztály esetében szignifikáns változást mutatott, ezért a mérések a H_{a2} hipotézis igazolták. A Tanulás tanulása esetén a diákok anonimitással éltek, ezért a változást azon kitöltőkre vonatkozik, akik az első és második mérés során is leadták válaszaikat. Ezek alapján a változás pozitív, de nem szignifikáns, így a H_{a1} hipotézis igazolódott.

Az alábbi összefoglaló táblázatban láthatóak az osztályok egyes szintjeiben bekövetkezett változások:

Integrált taxonómia tudás szintjei						
		Alaptudás	Magasabb Gondolkodási Képességek	Affektív	Társas Képességek	Tanulás Tanulása
Szig. Szint	10A	0.161	0.001	0.382	0.008	0.600
	10C	0.011	0.001		0.008	
	10D	0.012	0.001		0.008	

táblázat 25 – Tudásszintekben bekövetkezett változások

A táblázatban (táblázat 25) sötét- és világoszöld színek jelzik, hogy mely értékek rendelkeznek szignifikanciával ($p < 0,050$). Az affektív és tanulás tanulása szintek esetében

osztályokra megállapítható érték anonimitás miatt nem tűnik fel, ezen szintek együttesen kerültek kiértékelésre. A fenti táblázatban látható értékek a Wilcoxon teszt során megkapott szignifikancia szinteket tartalmazzák. Az esetek többségében szignifikánsan pozitív változás következett be az osztályok egyes tudásszintjeiben a TO modell alkalmazásának köszönhetően, amely összefüggésben van számos nemzetközi kutatás eredményével ([Gross et al., 2015](#), [Holmes et al., 2015](#), [Guerrero et al., 2015](#), [Cakiroglu & Ozturk, 2017](#)).

14. Limitációk

Bármilyen mérés elvégzésekor szerepet játszik maga a mérőeszközből, és magából a mérésből származó hiba. Jelen esetben hibaforrást jelenthetett az, hogy a mérési eszközök nem minden tényezőt vettek figyelembe a diákok szempontjából, míg a mérést tartott. Ilyen hibaforrás lehet a tanulók tanulási preferenciájából adódó pontatlanságok. Egyes tanulók gondolataikat megfogalmazni, és információkat befogadni különböző eszközökön keresztül és módszerekkel képesek, ami torzíthat az eredményeken. A TO hatékonyságának mutatóját befolyásolhatja a diákok közti esetleges ellentét, melynek feloldása a kutatás során nem volt cél, mégis számottevő tényező. A szakirodalmi ajánlások alapján (Roehling, 2018) rutinnal rendelkező tanár, a kísérletezéssel szemben türelmes és megértő osztály szükséges. A technikumi diákok számára a fizika oktatás nem lényeges elem, nem érettségi tárgy, és nagy valószínűséggel a jövőben sem fogják használni, így a motiváció szintén nagy szerepet játszik a tanulók teljesítményében, így pedig a TO hatékonysági mutatójára.

Érdekes további kutatásokban nem technikumi, hanem más iskolatípusokba járó diákoknál megvizsgálni a TO hatékonyságát, akár diákról diákra, vagy osztály szinten, hangsúlyt fektetve a tanulási típusok szerinti differenciálásra.

A TO hatékonyságát jelen esetben a fizika tantárgy oktatásán keresztül vizsgáltam, azonban érdemes megmérni ugyan ezt más tárgyak és más intézménytípusok esetén.

15. Javaslatok

Ahogy az a szakirodalmi áttekintésben is olvasható, a modellnek nincs egy meghatározott definíciója, csak behatároló kerete, ami segít a tanárnak megtervezni a tanítási és tanulási folyamatot. A módszer előnye egyben a hátránya is: szabadságot ad mind a tanárnak, mind a diáknak. Annak a tanárnak, aki elhatározza, hogy a TO modell szerint szeretne oktatni, érdemes erről megkérdeznie a diákokat és/vagy az ő szüleiket, az intézmény igazgatóját (). Ezt követően egy bizonyos időtartamban megegyezni, hogy meddig tervezik így a tanítást, vagy előre levetíteni, hogy mely tanórák folynának le a TO szerint. Ily módon a diákok elé

transzparens és következetes módon találjuk, hogy mik az elvárásaink. A tanítás alatt a tanárnak flexibilisnek kell lennie mind az értékelést, mind a tanítást, mind a tanulást illetően, ugyanis a személyre szabhatóságból következik, hogy a diákok élni is kívánnak azzal. Egy egyértelmű értékelési rendszer kialakítása egyaránt fontos, hiszen a diák számára a naplóba bekerült jegy az, ami számít, hiszen neki ezzel kell elszámolnia a szülőknél.

A fizika tanításában - mint ahogy Sams-nél és Bergmann-nál is láhattuk a kémia esetében - a TO egy rendkívül előnyös megközelítése lehet a tanításnak. Lehet, de ehhez nem elég a frontális oktatás során elmondott előadást videó formájában az órán kívülre helyezni. A lényeg az aktív tanulásban van, mely során a diák irányítottan fedezi fel, alkotja meg a tudást, illeszti be az ő saját keretrendszerébe. Egy egyszerűbb témánál, mint az „SI mértékegységek”, vagy az egyenes vonalú egyenletes mozgás tanításánál nem célszerű ezt a modellt alkalmazni. A Tükrözött Tanulás komplexebb, összetettebb feladatoknál nyújt segítséget tanár és diák számára, így érdemes több egyszerűbb, de összefüggő témát átfogóan átdolgozni, vagy egy kisebb, de komplexebb témakört alapul venni. Az elektromágnesség témakörében érdemes lehet az elektromosság és mágnesség közti analógiákat, megfeleltethetőségeket megértetni a diákokkal TO modellen keresztül, ugyanis nagyon sok lexikális tudás szükséges a megértéshez a kísérletek mellett. Az utóbbit kizárólag iskolai környezetben, a párhuzamok felhívása mellett lehet kivitelezni, az előbbit azonban a diák otthon is megtudja tenni. Azért is érdekesebb inkább a komplex témáknál váltani TO-ra, mert ezek időbeli elhelyezkedése fellelemezésre az időt a diákoknak. A jelen visszajelzések alapján is, és a szakirodalom szerint is ([Atwa, 2018](#)) érdemes erre egy „eszközként” tekinteni a tanár „teacher’s toolbox”-ában, azaz a tanár „szerszámosládájában”, amit szükség esetén használ.

A diákokkal közös megbeszélés alapján arra a konklúzióra jutottunk, hogy a módszer hatékony, azonban rendkívül megterhelő akkor, ha egy tanórára egy témakör jut, és ezen témakörök rögtön egymást követik. Javaslatuk és tapasztalatom alapján érdekesebb 2-3 tanórát eltölteni TO modellt használva, minek során a diákok fokozatosan, a saját tempójukban sajátítják el az anyagot, és ismerkednek meg a módszerrel.

16. Hivatkozások

- Andrini, V. S., Pratama, H., & Maduretno, T. W. (2019). The effect of flipped classroom and Project Based Learning Model on student's critical thinking ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171, 012010. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012010>
- Attard, A., Di Iorio, E., Geven, K., & Santa, R. (2010). *Student-Centred Learning: Toolkit for Students, Staff and Higher Education Institutions*. European Students' Union (NJ1).
- Atwa, Z., Din, R., Othman, N., & Hussin, M. (2018). Evaluating contribution of flipped learning on secondary students' critical thinking skills toward learning physics in palestine. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.21), 53-57.
- Aytaç, Z., & BİLGE, H. Ş. (2020). Big data analytics in higher education: a systematic review. *Journal of Internet Applications and Management*, 11(2), 81-99.
- Baeten, M., Kyndt, E., Struyven, K., & Dochy, F. (2010). Using student-centred learning environments to stimulate deep approaches to learning: Factors encouraging or discouraging their effectiveness. *Educational Research Review*, 5, 243–260. [10.1016/j.edurev.2010.06.001](https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.06.001)
- Bates, J. E., Almekdash, H., & Gilchrest-Dunnam, M. J. (2017). The flipped classroom: A brief, brief history. *The flipped college classroom: Conceptualized and re-conceptualized*, 3-10.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* (pp. 120-190). Washington DC: International Society for Technology in Education.
- Biggs, J.B., Kember, D., & Leung, D.Y.P. (2001) The Revised Two Factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*. 71, 133-149
- Çakıroğlu, Ü., & Öztürk, M. (2017). Flipped classroom with problem based activities: Exploring self-regulated learning in a programming language course. *International Forum of Educational Technology and Society*.
- Cheng, L., Ritzhaupt, A. D., & Antonenko, P. (2018). Effects of the flipped classroom instructional strategy on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 67(4), 793–824. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9633-7>

- Csillik, O., & Daruka, M. (2020). Tanári-tanulói terhelés alakulása egy tükrözött osztálytermi kurzus esetében. In *Neveléstudomány: horizontok és dialógusok* (pp. 117–128).
- Danker, B. (2015). Using flipped classroom approach to explore deep learning in large classrooms. *IAFOR Journal of Education*, 3(1). <https://doi.org/10.22492/ije.3.1.10>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Promoting self-determined education. *Scandinavian journal of educational research*, 38(1), 3-14.
- Deng, R., & Gao, Y. (2023). Effects of embedded questions in pre-class videos on learner perceptions, video engagement, and learning performance in flipped classrooms. *Active Learning in Higher Education*, 14697874231167098.
- Diana, & Surjono, Herman & Mahmudi, Ali. (2023). The Effect of Flipped Classroom Learning Model on Students' Understanding of Mathematical Concepts and Higher-Order Thinking Skills. *International Journal of Information and Education Technology*. 13. 2014-2022. 10.18178/ijiet.2023.13.12.2016.
- Ebert, E. S., & Culyer, R. C. (2007). *School: An introduction to education*. Cengage Learning.
- Fidan, M. (2023). The effects of microlearning-supported flipped classroom on pre-service teachers' learning performance, motivation and engagement. *Education and Information Technologies*, 28(10), 12687–12714. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11639-2>
- Fink, L. D. (2013). *Creating Significant Learning Outcomes: An Integrated Approach to Designing College Courses*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Flipped Learning Network (FLN). (2014) *The Four Pillars of F-L-I-P™*
- Galambosné Tiszberger, M. (2020). „Flipped classroom” eszközök és használati tapasztalatok. Kísérletek a Közgazdászképzés Megújítására a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karán.
- Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science Motivation Questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 127–146.
- Gnutova, I. I. (2020). From flipped classroom to flipped learning: Evolution of the concept and its philosophical foundations. *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*, 29(3), 86–95. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-3-86-95>

- Gross, B., Marinari, M., Hoffman, M., DeSimone, K., & Burke, P. (2015). Flipped@ SBU: Student satisfaction and the college classroom. *Educational Research Quarterly*, 39(2), 36-52.
- Guerrero, S., Baumgartel, D. & Zobott, M. (2013). The Use of Screencasting to Transform Traditional Pedagogy in a Preservice Mathematics Content Course. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32(2), 173-193. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved January 31, 2024 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/40579/>.
- Holmes, M. R., Tracy, E. M., Painter, L. L., Oestreich, T., & Park, H. (2015). Moving from Flipcharts to the Flipped Classroom: Using Technology Driven Teaching Methods to Promote Active Learning in Foundation and Advanced Masters Social Work Courses. *Clinical Social Work Journal*, 43(2), 215–224. <https://doi.org/10.1007/s10615-015-0521-x>
- Hwang, G.-J., & Chen, P.-Y. (2019). Effects of a collective problem-solving promotion-based flipped classroom on students' learning performances and interactive patterns. *Interactive Learning Environments*, 31(5), 2513–2528. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1568263>
- Járó Katalin. (2015). Osztálytükör - Szociális kompetenciák fejlesztése és konfliktusrendezés csoportmódszerekkel.
- Jeong, J. S., González-Gómez, D., & Cañada-Cañada, F. (2019). How does a flipped classroom course affect the affective domain toward science course? *Interactive Learning Environments*, 29(5), 707–719. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636079>
- Johnson, J. D. (2009). UCINET: A software tool for network analysis. *Communication Education*, 36(1), 92–94. <https://doi.org/10.1080/03634528709378647>
- Johnson, L., & Renner, J. (2012). Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: Student and teacher perceptions, questions and student achievement. *Kiadatlan doktori disszertáció*. Louisville-i Egyetem, Louisville, Kentucky.
- Kaya, M., & Yildirim, Ö. Ü. F. S. (2022). The Effect of the Flipped Classroom Model on Understanding and Access to the Nature of Science by Students . *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 21(1), 145–156.

- Kis, Márta és Jakus, Gabriella és Kovács, Tamás és Magyar, Tímea és Tóth-Orosz, Andrea (2018) Tükrözött osztályterem módszere a gazdasági matematika oktatásban = Flipped classroom methodology in calculus for business and economics courses. GRADUS, 5 (2). pp. 207-213. ISSN 2064-8014
- Kohler, T. J. (2023). Caught In The Loop: The Effects of The Addictive Nature Of Short-form Videos On Users' Perceived Attention Span And Mood (Bachelor's thesis, University of Twente).
- Kontra, J. (2022). A hallgatók értékelésének alapelvei, tudásszintmérő tesztek, vizsgák.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43.
- Lea, S. J., D. Stephenson, and J. Troy (2003). Higher Education Students' Attitudes to Student Centred Learning: Beyond 'educational bulimia'. *Studies in Higher Education* 28(3), 321–334.
- Lebowitz, J. L. (1993). Boltzmann's entropy and time's Arrow. *Physics Today*, 46(9), 32–38.
<https://doi.org/10.1063/1.881363>
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. *Research and practice in technology enhanced learning*, 12(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. W. (2013). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 317–324.
<https://doi.org/10.1080/0020739x.2013.822582>
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- McGovern, Enda & Baruca, Arne. (2013). Want to enroll in a mooc? no thanks, my professors have their own videos. *Journal for Advancement of Marketing Education*. 21. 64-74.
- McLean, S., Attardi, S. M., Faden, L., & Goldszmidt, M. (2016). Flipped classrooms and student learning: not just surface gains. *Advances in physiology education*, 40(1), 47–55. <https://doi.org/10.1152/advan.00098.2015>

- Mohan, D. (2018). Flipped Classroom, Flipped Teaching and Flipped Learning in the Foreign/Second Language Post-Secondary Classroom. *Nouvelle Revue Synergies Canada*, (11), 1–12. <https://doi.org/10.21083/nrsc.v0i11.4016>
- Nacaroglu, O., & Bektaş, O. (2023). The effect of the flipped classroom model on gifted students' self-regulation skills and academic achievement. *Thinking Skills and Creativity*, 47, 101244. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101244>
- Nagy Lászlóné. (2010). A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra*, 12, 31–51.
- Nahalka, I. (1997). Konstruktív pedagógia-egy új paradigma a láthatáron (III.). *Iskolakultúra*, 7(4), 3-20.
- Nechkina, Militsa (1984). "Increasing the effectiveness of a lesson". *Communist* (2): 51.
- Németh, A., & Pukánszky, B. (1997). Paradigmatikus irányzatok a magyar neveléstudomány fejlődéstörténetében. *Magyar Pedagógia*, 97(3-4), 303-317.
- Prievara, T., Lénárd, A., & Katona, N. (2020). Digitális pedagógia a közoktatásban.
- Rawas, H., Bano, N., & Alaidarous, S. (2020). Comparing the effects of individual versus group face-to-face class activities in flipped classroom on student's test performances. *Health Professions Education*, 6(2), 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2019.06.002>
- Reinmann, G., Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp/B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie - Ein Lehrbuch* (S. 613–658). Weinheim: Beltz PVU
- Roehling, P. V. (2018). *Flipping the college classroom: An evidence-based guide*. Springer.
- Satparam, J., & Apps, T. (2022). A systematic review of the flipped classroom research in K-12: Implementation, challenges and effectiveness. *Journal of Education, Management and Development Studies*, 2(1), 35–51. <https://doi.org/10.52631/jemds.v2i1.71>
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories an educational perspective*. Pearson Education, Inc.
- Mazur, Eric. "Peer instruction: A user's manual." (1999): 359-360.
- Smith, E. M., Stein, M. M., Walsh, C., & Holmes, N. G. (2020). Direct measurement of the impact of teaching experimentation in physics labs. *Physical Review X*, 10(1), 011029.

- Takátsné Lutz, Á. I. (2022). Léggöri jelenségek tanítása humán osztályban - A villámok és hatásaik (doktori értekezés). ELTE, Budapest.
- Talbert, R. (2017). Flipped Learning: A Guide for Higher Education Faculty. Stylus Publishing, LLC.
- Weiß, L. F., & Friege, G. (2021). The flipped classroom: Media hype or empirically based effectiveness?. Problems of Education in the 21st Century, 79(2), 312.
- Wulf, C. (2019). "From teaching to learning": Characteristics and challenges of a student-centered learning culture. Inquiry-based learning–Undergraduate research: The german multidisciplinary experience, 47-55.

17. Függelék

17.1. Elmélet

TestLine - Elmélet
Elmélet_01

Ezen teszt a töltött osztályterem (Flipped Classroom) kutatásához készült előzetes tudás leírása, valamint a tanulási módszer utómérése céljából. Tartalma: kinematika és dinamika alapjai (erők és lendület, lendületmegmaradás)

1.* Egy park felé sétálsz a kutyáddal, azonban a kutyád a séta során megáll egy mókust, elkezd kergetni, majd visszajön hozzád. Ez után rövidesen megérkeztél a parkba. A mozgás során ugyan az volt-e az elmozdulásod? Miért?

1:54 Normál

2.* Magyarázd el, hogy mi a különbség skálár és vektor között az elmozdulás és távolság segítségével!

1:41 Normál

TestLine - Elmélet
Elmélet_01

3.* Az alábbi grafikon egy autó egyenes úton való mozgását ábrázolja sebesség-idő grafikonon. Töltsd ki az alábbi táblázatot az autó gyorsulásának és elmozdulásának kiszámításával a megadott időintervallumokra!

3:09 Normál

Időintervallum	Gyorsulás (m/s ²)	Elmozdulás (m)
0-2		
2-4		
4-6		
6-7		
7-8		
8-9		
9-10		

TestLine - Elmélet
Elmélet_01

4.* Az előző feladatban lévő grafikon látható alább.

a) Mekkora volt az autó elmozdulása a 10. másodpercre?
b) Számítsd ki az autó átlagsebességét a teljes mozgásra nézve!

2:00 Normál

a)

b)

5.* Mit csinál az ábrán látható test, amely sebességének iránya ellentétes a gyorsulásának irányával? Növekszik a sebessége, vagy csökken? Miért?

1:55 Normál

TestLine - Elmélet
Elmélet_01

6.* Az alábbi rajz egy többször vakuzó fényképezőgéppel készült (multiflash photograph). Egy test mozgását ábrázolja. A pöttyök a test helyzetét jelentik, és minden pont között egyenlő idő telt el. Az első vaku a test mozgásának elején készült, amikor megállt.

2:23 Normál

minden sorban pontosan egy helyes válasz van:

	1	2	3	4	5
A	☐	☐	☐	☐	☐
B	☐	☐	☐	☐	☐

7.* Az alábbi ábrán egy kiskocsi lecsúszását láthatjuk a domboldalon. Mi történik a kiskocsi sebességével és gyorsulásával az ábrán látható helyzet után tovább mozogva? (1 helyes válasz)

2:14 Normál

A	Mindkettő csökken
B	A sebesség csökken, de a gyorsulás nő
C	Mindkettő állandó marad
D	A sebesség nő, de a gyorsulás csökken
E	Mindkettő nő
F	Egyik sem ezek közül

8.* Az alábbi diagram egy test csúszását ábrázolja egy súrlódásmentes rámpán. A nyolc számozott egyenes irányokat jelentenek, ezekre hivatkozhatsz a válaszadás során.

a) A test gyorsulásának irányát a P pontban legjobban a(z) _____ írja le. (1 helyes válasz)

2:14 Normál

A	1-es nyíl
B	2-es nyíl
C	4-es nyíl
D	5-ös nyíl
E	Egyik nyíl sem, mert a gyorsulás 0

9.* Az alábbi diagram egy test csúszását ábrázolja egy súrlódásmentes rámpán. A nyolc számozott egyenes irányokat jelentenek, ezekre hivatkozhatsz a válaszadás során.

A test gyorsulásának irányát a Q pontban legjobban a(z) _____ írja le. (1 helyes válasz)

2:13 Normál

A	1-es nyíl
B	3-as nyíl
C	5-ös nyíl
D	7-es nyíl
E	Egyik nyíl sem, mert a gyorsulás 0

10.* A test gyorsulásának irányát az R pontban (miután már elhagyta a rámpát) legjobban a(z) _____ írja le. (1 helyes válasz)

1:59 Normál

A	2-es nyíl
B	3-as nyíl
C	5-ös nyíl
D	6-os nyíl
E	Egyik nyíl sem, mert a gyorsulás 0.

11.* Egy testet húzunk egy vízszintes felületen F erővel úgy, hogy az állandó sebességgel mozogjon. A nyílak az irányt ábrázolják jól, a nagyságuk viszont nem feltétlen van helyesen ábrázolva. Mely alábbi összefüggéseknek kell igaznak lenniük a leírás alapján? (k a súrlódási erő, N a talaj kényszer ereje, F húzóerő, W a test súlya). (Az F erő direkt mutat kicsit felfele.) (1 helyes válasz)

2:28 Normál

A	$F=k$ és $N=W$
B	$F=k$ és $N>W$
C	$F>k$ és N kisebb, mint W
D	F
E	Egyik sem a fentiek közül

12.*

2:12 Normál

Egy kislány azt a súrlódásmentes csúszdát szeretné kiválasztani (tehát mind az), amely a lehető legnagyobb sebességre fogja gyorsítani a lejtő aljág. Mely csúszdát érdemes választania? (1 helyes válasz)

A	1-es csúszda
B	2-es csúszda
C	3-as csúszda
D	4-es csúszda
E	Nem számít, mindegyik csúszda aljára ugyan azt a sebességet éri el a kislány.

13.* Felfüggtünk két testet, A-t és B-t (melyek tömegei 1 kg) kögnak egy lift plafonjáról az 1-es és 2-es kötéll segítségével.

Mekkora az A testre ható erő az 1-es kötéll által, ha a lift felfele halad állandó 2 m/s sebességgel? (g legyen 10-re kerekítve) (1 helyes válasz)

2:09 Normál

A	2 N
B	10 N
C	12 N
D	20 N
E	22 N

14.* Felfüggtünk két testet, A-t és B-t (melyek tömegei 1 kg) kögnak egy lift plafonjáról az 1-es és 2-es kötéll segítségével.

Mekkora a B testre ható erő az 1-es kötéll által, ha a lift nyugalomban van? (g legyen megint 10-re kerekítve) (1 helyes válasz)

2:07 Normál

A	2 N
B	10 N
C	12 N
D	20 N
E	22 N

15.* Egy 600 N súlyú nő utazik egy liften az 1-ől a 6. emeletig. Ahogy közeledik a 6. szinthez, lelassul 8 m/s sebességről 2 m/s-ra 3 másodperc alatt. Mekkora volt a lift húzóereje ez idő alatt? (1 helyes válasz)

1:52 Normál

A	120 N
B	480 N
C	600 N
D	720 N
E	1200 N

16.*

2:59 Normál

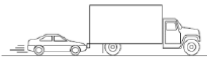
Egy nagy teherautó lerobban az úton és egy kis autó elkezd tolni (lásd az alábbi ábrát)

Amíg az autó (még mindig tolvá a teherautót) felgyorsul az utazó sebességére... (1 helyes válasz)

A	az autó tolóereje a teherautóra pont akkora, mint a teherautó visszatoló ereje az autóra
B	az autó tolóereje a teherautóra kisebb, mint a teherautó visszatoló ereje az autóra
C	az autó tolóereje a teherautóra nagyobb, mint a teherautó visszatoló ereje az autóra
D	az autó motorja jár, ezért az tolvá a teherautót, de a teherautó motorja nem jár, tehát ő nem tud erőt kifejteni a kocsiára.
E	A teherautó csak azért halad, mert szimplán az autó útjában van sem az autó, sem a teherautó nem fejt ki erőt a másikra. A teherautó csak azért halad, mert szimplán az autó útjában van



17.*



3:02 Normál

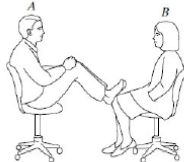
Egy nagy teherautó lerobban az úton és egy kis autó elkezd tolni (lásd az alábbi ábrát)

Miután az autó eléri az utazó sebességét, és állandó sebességgel halad, továbbra is tolvá a teherautót... (1 helyes válasz)

- A** az autó tolvóreje a teherautó pont akkora, mint a teherautó visszatvó ereje az autóra
B az autó tolvóreje a teherautó kisebb, mint a teherautó visszatvó ereje az autóra
C az autó tolvóreje a teherautó nagyobb, mint a teherautó visszatvó ereje az autóra
D az autó motorja jár, ezért ez tolvá a teherautót, de a teherautó motorja nem jár, tehát ó nem tud erőt kifejteni a kocsi.
E A teherautó csak azért halad, mert szimplán az autó útjában van.
sem az autó, sem a teherautó nem fejt ki erő a másíra. A teherautó csak azért halad, mert szimplán az autó útjában van.

18.*

Az alábbi ábrán A tanuló és B tanuló ökvé egymást ($m_A=75\text{ kg}$, $m_B=57\text{ kg}$). A a lábát B térdére helyezi, rúg egyet, majd elkezdnek távolvóni egymást. Mekkora lesz B sebessége, ha a sztrúgást követően A sebessége $3,8\text{ m/s}$ lett? (1 helyes válasz)



2:08 Normál

- A** 5 m/s
B $3,8\text{ m/s}$
C $1,2\text{ m/s}$
D 38 m/s
E $0,5\text{ m/s}$

19.*

Egy autó álló helyzetből gyorsul. E közben, az autó bizonyos mennyiségű lendületre teszert, míg a Föld szert... (1 helyes válasz)

1:54 Normál

- A** több lendületre
B ugyanennyi lendületre
C kevesebb lendületre
D A válasz a ketjük közti kölcsönhatástól függ.



20.*

Tegyük fel, hogy a Föld összes embere egyetlen egy pontban összegyűlik, majd ugyanabban a pillanatban, egyszerre felugranak. Amíg az emberek elugraszóvva a Földtől, a levegőben vannak, nyer-e lendületet a Föld az ugráshoz képesti ellentétes irányban? (1 helyes válasz)

2:38 Normál

- A** Nem. A Föld tehetetlen tömege olyan nagy, hogy a bolygó mozgásában bekövetkeztet változás alig érzékelhető
B Igen, a sokkal nagyobb tehetetlen tömege miatt, azonban az a lendületváltozás sokkal kisebb, mint a sok emberek
C Igen, a Föld visszarúg, mint egy puskalövés során, épp ugyanakkora de ellentétes irányú lendülettel, mint amekkora az emberek összlendülete.
D Attól függ

21.*

Egy kocsi v sebességgel neki ütközik egy ugyanilyen, de álló kocsinak (sűrűdést hanyagoljuk el). Az ütközés során ezek összetapadnak, és együtt haladnak tovább. Mekkora a két kocsi, együttes sebessége? (forrás: Mazur, 1997 Force Concept Inventory x-edik feladata alapján) (1 helyes válasz)

2:04 Normál

- A** v
B $0,5v$
C nulla
D $-0,5v$
E v
F Több információra van szükség

17.2. Támogatott Feladatlap

Név/Nevek: _____

Feladatlap

1. Egy buborék Mikola-csőben ábrázolt mozgását láthatod az alábbi táblázatban. Ábrázold az adatokat út-idő grafikonon!

Idő (s)	0	1	2	3	4
Út (m)	0	3	6	9	12



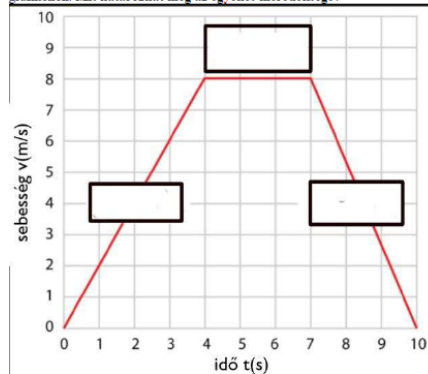
1.1. Milyen arányosság fedezhető fel az út és idő között?

1.2. Mekkora a test sebessége?

1.3. Az egyenes meredekségét megadják az összetartozó út és idő tengely értékek hányadosai (pl.: $3/1=3$, $6/2=3$, $9/3=3$, $12/4=3$). Az 1.2-es kérdésre adott válasszal ez hogy függ össze? Mire következtetsz ebből?

Név/Nevek: _____

2. Egy autó egyenes úton történő mozgását ábrázoltuk az alábbi sebesség-idő grafikonon. Mít határozhat meg az egyenes meredeksége?



2.1. Milyen mozgást végzett a test

a) Az első 4 másodpercben?

b) A 4. és 7. másodperc között?

c) A 7. és 10. másodperc között?

2.2. Milyen volt a gyorsulása a testeknek az egyes szakaszokon? Válaszodat a rubrikákba írd (ábrán)

2.3. Mekkora volt a test gyorsulása

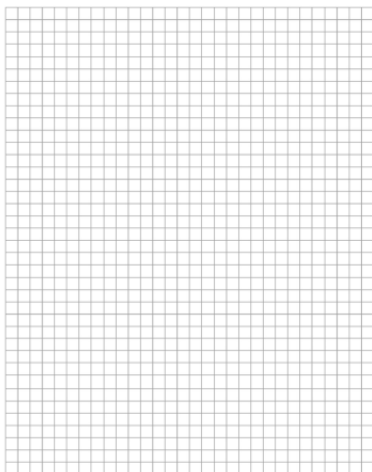
a) A 0. és 1. másodperc között?

b) A 4. és 7. másodperc között?

c) A 7. és 10. másodperc között?

Név/Nevek: _____

3. A négyzetes úttörvény írja le egy gyorsuló (vagy lassuló) test mozgása során megtett utat. Mekkora utat tett meg az a test, amely szabadon esett 5 másodpercen keresztül? (négyzetes úttörvény: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$). Ábrázold az esését út-idő grafikonon! ($g = 9,81 \frac{m}{s^2}$)



Név/Nevek: _____

4. Egy liftben vagy, ami állandó sebességgel emelkedik. Véletlen elejtet a kulcsodat, de úgy, hogy amikor leesik a lift padlójára (visszapattanás nélkül), akkor épp olyan magasan volt a földfelszín felett, mint amikor elejtetted. Készíts egy grafikon, amelyen bejelölöd mind a kulcs, mind a lift út-idő egyenesét a leirtak alapján. A 0. másodperc legyen az, amikor a kulcs elkezd lefele esni a kezedből!

Segítség az ábrázoláshoz:

- 4.1 Rajzold fel a két tengelyed (x tengely az idő, y tengely az út)
4.2 A $t=0$ időpillanatban hol helyezkedett el a lift padlója és a kulcs? Jelöld egy ponttal
4.3 Innen merre mozgott el a lift, és a kulcs?
4.4 Hol lett vége a kulcs mozgásának? Jelöld ponttal
4.5 Hogy az egyenest meg tud rajzolni, el kell döntened, milyen típusú mozgást végzett a lift, és milyen a kulcs. Keresd meg, hogy milyen ezeknek a mozgásoknak az út-idő grafikonja, majd húzd be a görbét. Kész vagy!



5. Milyen volt a pároddal/csapattársaiddal együtt dolgozni?

6. Hogyan véleményeznéd a közös munkátokba fektetett energiákat? Téged is beleértve!

7. Tudtatok együtt működni? Miért (nem)?

17.3. Kahoot teszt – Első tanóra

Kahoot!

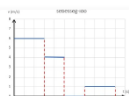
10A Első óra kahoot (edpuzzle és pre conceptest mérés)

1 play - 14 players

© A public kahoot

Questions (10)

- | | | |
|-------------------|---|--------|
| 1 - Quiz | Az elmozdulás 3 dimenziós koordináta rendszerben... | 20 sec |
| 2 - Quiz | A pálya egy szakasza a(z)... | 20 sec |
| 3 - Quiz | Egy autó 5 m/s-el haladt. Mekkora utat tett meg 3 szekundum alatt? | 20 sec |
| 4 - True or false | Egy testnek lehet kezdősebessége is. Ilyenkor nem az origón megy át az egyenes a sebesség-idő grafikonon. | 20 sec |
| 5 - Quiz | Az egyenletes mozgás során a test sebessége | 20 sec |
| 6 - Quiz | Az egyenletes mozgás során a test gyorsulása | 20 sec |
| 7 - Quiz | A változó (gyorsuló) mozgás során a test mely tulajdonsága változik EGYENLETESEN? | 20 sec |
| 8 - Quiz | Mekkora utat tett meg a test az első 3 másodpercben? | 20 sec |



9 - Quiz

Mekkora utat tett meg a test az első 5 másodperc alatt?



10 - True or false

A skalár mennyiség egy szám (pl.: tömeg), melynek nincs iránya. A vektornak iránya és nagysága is van (pl.: sebesség)

20 sec

Resource credits ^

ábra 30

17.4. Kahoot teszt – Második tanóra

Kahoot!

Newton törvények 10A

1 play · 24 players

A private kahoot

Questions (12)

1 - Quiz
Így hívjuk azt, amikor egy test nem akarja megváltoztatni mozgásállapotát:

2 - Quiz
Az álló utasok előre bukása a busz fékezése során a következő Newton törvénnyel magyarázható:

3 - Quiz
Mekkora erővel futott belém Peti, ha $2 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással kezdtem el mozogni? (70kg vagyok) 10 sec

4 - Quiz
A 10kg-os test $10 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással mozog egy erő hatására. Ez az erő mennyire gyorsítja fel a 20kg-os testet? 20 sec

5 - True or false
Egy ugyanakkora tömegű testet csak nagyobb erővel lehet nagyobb gyorsulásra bírni. 10 sec

6 - Quiz
Egy test tehetetlenségét kifejezhetjük: _____

7 - Quiz
Newton II. törvényét az alábbi képlet fejezi ki:

8 - Quiz
Melyik törvényből valók a következő szavak: Hatásvonal, egyenlő nagyság, ellentétes irány, erő, két test, kölcsönhatás

9 - Quiz
A 2kg-os labdát 10N-nal gyorsítottam fel. A 4kg-os labdát 20N-nal. Melyiknek lesz nagyobb a gyorsulása? 20 sec

10 - Quiz
Melyik Newton törvényre jó példa az alábbi kép?

11 - Quiz
Milyen irányú és mekkora az alábbi képen látható erők eredője?

12 - Quiz
Mekkora a képen látható testre ható erők eredője?

Resource credits ^

ábra 31

17.5. Google Forms feladatlap – Második tanóra

Newton 1-2-3-4 concepTest - 10A

* Indicates required question.

1. Email *

2. 1. Egy autó egy dombon megy át, sebességét megtartva. *

A testre ható erők összege különböző-e 0-tól?



Mark only one oval.

- ☐ Nem - a sebessége állandó
- ☐ Igen
- ☐ A domb lekerekítettségétől és az autó sebességétől függ

3. 2. Egy állandó nagyságú erő hat a kocsira, ami egy légpálya sínen nyugodott. *
Légpálya, tehát a súrlódás elhanyagolható. Az erő rövid ideig hat és egy bizonyos sebességre gyorsítja a kocsit.

Hogy ugyan ezt a sebességet érje el egy FELE akkora erő, az erőnek _____ ideig kell hatnia, mint előzőleg.



Mark only one oval.

- ☐ Négyeszer annyi
- ☐ Kétszer annyi
- ☐ ugyan annyi
- ☐ fele annyi
- ☐ negyed annyi

4. 3. Egy állandó nagyságú erő hat a kocsira, ami egy légpálya sínen nyugodott. *
Légpálya, tehát a súrlódás elhanyagolható. Az erő rövid ideig hat és egy bizonyos sebességre gyorsítja a kocsit.

Ezzel ugyan az az erő hat ugyanaddig a testre, de most egy kétszer akkora tömegűre. A test maximális sebessége ezúttal _____ a kisebb kocsinak.



Mark only one oval.

- ☐ negyede
- ☐ négyeszerese
- ☐ fele

ábra 32

5. 4. Megint erőt fejtünk ki egy nyugalomban lévő testre egy rövid ideig, minek hatására *
a test felgyorsul egy adott sebességre.

Megismételjük a kísérletet, de ezúttal a test nem nyugalomban van, hanem mozog egy irányban. A testre - miközben már eleve mozog - ugyan ezt az erőt fejtük ki, ugyan annyi ideig. Mekkora a kocsi sebességében bekövetkező változás



Mark only one oval.

- ☐ kétszer akkora
- ☐ az első sebessége négyzete
- ☐ négyszer akkora
- ☐ ugyan akkora
- ☐ Az információkból nem lehet megadni

6. 5. Egy mozdony húz sok vasúti kocsit (vagont). Melyik a szituáció helyes elemzése? *

Mark only one oval.

- ☐ A szerelvény azért mozog előre, mert a mozdony kicsit nagyobb erővel húzza a vagonokat, mint amennyivel a vagonok húzzák vissza a mozdonyt.
- ☐ Mivel erő-ellen erő, a mozdony nem képes a vagonokat húzni - a mozdony és a vagonok épp ugyan úgy húzzák egymást, tehát nincs mozgás.
- ☐ A mozdony azért képes elmozdítani a vagonokat, mert eleinte egy kis lökést kapott, ami során kicsit nagyobb lett a mozdony ereje, és elindult a szerelvény.
- ☐ A mozdony húzóereje pont akkora, mint a vagonok visszahúzó ereje, de a mozdony kereke és a sín súrlódása nagy, és előre mutat, míg a vagonok súrlódása hátra mutat, de kicsi.
- ☐ Csak egy nehezebb mozdony képes elhúzni a vagonokat.

7. 6. Egy háztetőről leejtünk egy követ a földfelszínre. A kö... *

Mark only one oval.

- ☐ az elengedés után igen hamar eléri a maximum sebességet, aztán állandó sebességgel esik tovább.
- ☐ hamar felgyorsul, mert ahogy közelebb kerül a földhöz, a gravitációs erő jóval megnövekszik.
- ☐ felgyorsul, mert egy szinte konstant gravitációs erő hat rá.
- ☐ leesik, mert a testek természetes állapota, hogy a földön nyugszanak.
- ☐ leesik a gravitáció lefelé nyomása, és a levegő lefelé nyomása miatt.

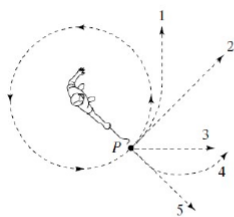
8. 7. Egy nagy teherautó ütközik frontálisan egy kis kocsival. Az ütközés során... *

Mark only one oval.

- ☐ a teherautó nagyobb erőt fejt ki a kocsira, mint a kocsi a teherautóra.
- ☐ a kocsi nagyobb erőt fejt ki a teherautóra, mint a teherautó a kocsira.
- ☐ egyik sem fejt ki nagyobb erőt, a kocsi szimplán azért roncsolódik, mert a teherautó útjában volt.
- ☐ a teherautó nagyobb erőt fejt ki a kocsira, de a kocsi nem fejt ki erőt a teherautóra
- ☐ a teherautó ugyan akkora erőt fejt ki a kocsira, mint a kocsi az autóra.

ábra 33

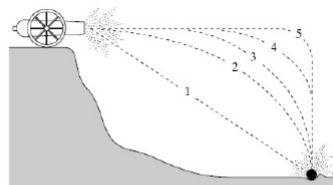
9. 8. Egy kótélhez erősített vasgolyót pörgetünk körben az ábrán látható módon. A P pontban a kótél elszakad. A szaggatott vonalak a golyó pályáit jelentik. Melyik pálya a lehető legvalószínűbb, miután P -nél a kótél elszakad?



Mark only one oval.

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5

10. 9. Egy ágyúgolyót lövünk ki, le a völgybe (lásd az ábrát). A golyó mely pályája a lehető legvalószínűbb?



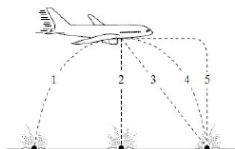
Mark only one oval.

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5

ábra 34

11. 10. Egy bowling golyó véletlenül kiesik egy teherszállító repülő rakodó teréből. A repülő vízszintes pályán mozgott. (Lásd: ábra)

Egy földön álló ember ezt végig nézi. Az ő szemszögéből melyik pályát írja le a golyó esés közben?

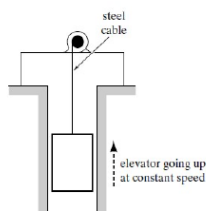


Mark only one oval.

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5

12. 11. Egy liftet emelünk felfele úgy, hogy az állandó sebességgel haladjon (lásd: ábra). A súrlódást mindenhol elhanyagolhatjuk.

Ebben a szituációban a liftre ható erők a következők:



Mark only one oval.

- ☐ felfelé ható erő a kótél által, ami nagyobb, mint a lefelé ható gravitáció
☐ felfelé ható erő a kótél által, ami ugyan akkora, mint a lefelé ható gravitáció
☐ felfelé ható erő a kótél által, ami kisebb, mint a lefelé ható gravitáció
☐ a felfelé ható erő a kótél által nagyobb, mint a lefelé ható gravitáció és levegő erejének összege
☐ Ezek közül egyik sem. A lift csak azért megy felfele, mert a kótél egyre rövidebb lesz, a kótél nem fejt ki erőt a liftre.

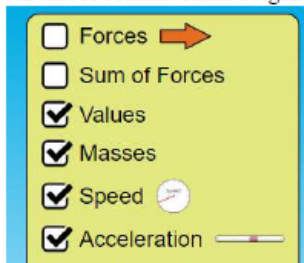
ábra 35

17.6. Harmadik tanórai Szimulációs feladatlap

Súrlódási erő – Szimuláció

Kövessd az alábbi lépéseket!

1. Nyisd meg az alábbi oldalt a QR kód segítségével
2. Válaszd ki az „acceleration” (utolsó ablak) lehetőséget
3. Az alábbi beállításokkal dolgozz VÉGIG!



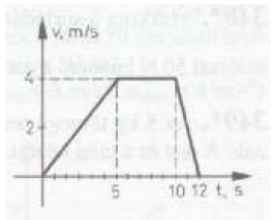
4. Állítsd a „friction” (súrlódás) csúszkáját tetszőleges NEM 0 értékre.
5. A test csak bizonyos erő hatására kezd el indulni a tapadási súrlódás miatt. A tapadási súrlódás képlete: $F_s = \mu_0 \cdot m \cdot g$, ahol μ_0 a tapadási súrlódási együttható. Keresd meg azt a tolóerő értéket, ahol a test ÉPPEN elkezd mozogni. Mekkora ez az érték?
_____ N
6. A videóban is alkalmazott módon írd fel Newton IV. törvényét erre az esetre alkalmazva.
A ható két erő: _____ és _____
Melyek közül _____ a nagyobb.
A test gyorsulása (acceleration): _____
A törvénybe helyettesítsd be megfelelő formájukban az erőket (vagy azok képleteit/értékeit) és számítsd ki a tapadási súrlódási együtthatót!
 $\mu_0 =$ _____
7. Az előző beállításoknál maradva, csökkentsd a tolóerőt addig, hogy a test gyorsulása (acceleration) 0 legyen. Mekkora ekkor a toló erő? Mekkora ekkor a súrlódási erő?
 $F_{toló} =$ _____
 $F_{súrlódási} =$ _____

17.7. Hagyományos és Támogatott feladatlap (harmadik óra)

Feladatok

1. Mekkora az emelődaru kötéleben fellepő húzóerő egy 100 kg tömegű gépalkatrész súllyesztésekor, illetve emelésekor, ha a gyorsulás mindkét esetben $2 \frac{m}{s^2}$? A kötélet és a végén lévő horogszerkezet súlya elhanyagolható.

2. Egy toronydaru két tonna tömegű betonelemet emel az épülő házra. Az emelés sebessége a grafikon szerint változik. Határozzuk meg az egyes szakaszokon a kötélet feszítő erőt.



3. Egy gépkocsi tömege 1100 kg. A motor 30 s alatt gyorsítja fel $54 \frac{km}{h}$ sebességre. Mekkora húzóerőt fejt ki a motor, ha a súrlódási együttható 0,05?
4. Kikkel dolgoztál együtt?
5. Ki volt a legaktívabb a csoportban?
6. Hogy érezted magad a közös munka során?

Feladatok instrukcióikkal és segítséggel

Képletek: $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ | $F_{súrlódási} = \mu \cdot m \cdot g$ | $F_{neh} = m \cdot g$ | $a = \frac{v}{t}$

1. Mekkora az emelődaru kötéleben fellepő húzóerő egy 100 kg tömegű gépalkatrész súllyesztésekor, illetve emelésekor, ha a gyorsulás mindkét esetben $2 \frac{m}{s^2}$? A kötélet és a végén lévő horogszerkezet súlya elhanyagolható.

Adatok:

$m =$

$a =$

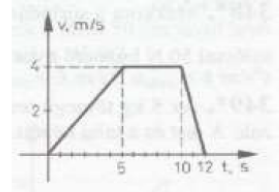
$F_{neh} =$

$\dots = ?$

Hány erő hat a testre? Ha több mint 1, akkor a $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ képletet kell használni. $\Sigma \vec{F}$ helyére pedig ezen testeket kell behelyettesíteni. Az ellentétes irányú erőt mínuszjellel kell ellátni.

2. Egy toronydaru két tonna tömegű betonelemet emel az épülő házra. Az emelés sebessége a grafikon szerint változik. Határozzuk meg az egyes szakaszokon a kötélet feszítő erőt.

Számítsd ki, hogy az egyes szakaszokon mekkora volt a test gyorsulása.



Idő intervallum	0-5	5-10	10-12
Test gyorsulása			

Ha több mint 1 erő hat a testre, használd a $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ képletet külön-külön a 3 szakaszra.

3. Egy gépkocsi tömege 1100 kg. A motor 30 s alatt gyorsítja fel $54 \frac{km}{h}$ sebességre. Mekkora húzóerőt fejt ki a motor, ha a súrlódási együttható 0,05?
4. Kikkel dolgoztál együtt?
5. Ki volt a legaktívabb a csoportban?
6. Hogy érezted magad a közös munka során?

17.8. Kahoot teszt – Harmadik óra

10A - harmadik óra

1 play · 26 players

A private kahoot

Questions (8)

1 - Quiz

Mikor használjuk Newton IV. törvényét?

20 sec

2 - True or false

Egy kötélben lógó testre két erő hat.

10 sec

3 - Quiz

Egy kötélben lógó testre a következő két erő hat:

20 sec

4 - True or false

Ha egy test jobbra mozog, akkor a gyorsulása is jobbra mutat.

10 sec

5 - True or false

Ha egy testre ható erők eredője jobbra mutat, akkor a test arra is gyorsul.

10 sec

6 - True or false

Ha egy testre ható erők eredője jobbra mutat, akkor a test arra is MOZOG.

10 sec

7 - True or false

Ha egy testre ható húzó erő és súrlódási erő egyenlő, akkor a test áll VAGY egyenes vonalú egyenletes mozgást végez.

20 sec

8 - True or false

Ha egy test nem gyorsul, a rá ható erők összege 0.

10 sec

17.9. Szimulációs feladatlap – Negyedik óra

Ütközések, Lendület, Lendületmegmaradás törvénye

1. Az összes feladatot olvasd el!
2. Ahova nem tudsz választ írni, kérj segítséget a tanártól. NE írd azt, hogy „nem tudom”.
3. Scanneld be a QR kódot!
4. Válaszd ki az „Explore 1D” opciót!
5. Pipáld ki a „values” (értékek) négyzetet, és lentebb a „more data” (több adat) négyzetet
6. Info: A position fülnél tudod beállítani a test helyzetét, a velocity fülnél pedig a test sebességét. Mellette jobbra „momentum” felirat alatt a test lendületét láthatod. A jobb oldalon látható „elasticity” csúszkával a testek rugalmasságát állíthatod. 100% = tökéletesen rugalmas, 0% = tökéletesen rugalmatlan.
7. Oldd meg az alábbi feladatokat a szimuláció segítségével!
8. Egy 0,2 kg tömegű $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű kiskocsi utolér egy 0,3 kg tömegű $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű kiskocsit. A testek az ütközésben összekapcsolódnak és együtt mozognak tovább. Határozzuk meg a kiskocsik közös sebességét!
9. Két egyforma test ütközik szemben haladva. Egyikük sebessége $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ról $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ra csökken, miközben haladási iránya változatlan. A másik kezdetben $0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságú sebességgel mozgott, mennyivel mozog az ütközés után?
10. Egy eredetileg nyugvó 1,5 kg tömegű csónakból $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel vízbe ugrik egy 3 kg tömegű ember. Mekkora és milyen irányú lesz ezután a csónak sebessége?
11. Nehezebb feladat: Két egyforma kiskocsi egyikén $m = 0,1$ kg tömegű, rögzített teher van, a másik üres. A v sebességgel érkező üres kocsi nekiütközik az álló másiknak és $-v/3$ sebességgel pattan vissza. Az ütközés rugalmas. Mekkora egy kocsi tömege?



ábra 36

17.10. MentiMeter – 4. órai válaszok – 10.D

Így éreztem magam az órán..., mert ...

Nagyon jól, mivel a tanár úr egy kigyűrt állat 🐸🐸🐸	Jól éreztem magam mert jók az órák.	Jól mert jól magyaráz a tanár	jól, mert nem voltak nehezek a feladatok
Jo me	Jól éreztem magam az órán, mert jók a Kahootok és sok újat tanultam	kellemesen, mert a csapatmunka jobb volt mint az egyedül, és jókat pocsiztunk a dorozsmaival	Felkészültem, mert a videók segítettek.

ábra 38

Így éreztem magam az órán..., mert ...

Jól mert jo volt	jo, mert jo volt.	Jól, mert nem nehéz	Jól éreztem magamat mert jók voltak az órák
faradt voltam mindegyik oran	Jól éreztem magam.	Nem érzem jól magam, mert nem értek semmit	Jól érzem magam mert laza de mégis érthető az óra

ábra 37

17.11. Támogatott- és Szimulációs feladatlap eredményei – 10C

Képletek: $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ | $F_{\text{súrlódási}} = \mu \cdot m \cdot g$ | $F_{\text{neh}} = m \cdot g$ | $a = \frac{v}{t}$

1. Mekkora az emelődaru kötéleben fellepő húzóerő egy 100 kg tömegű gépkatrész süllyesztésekor, illetve emelésekor, ha a gyorsulás mindkét esetben $2 \frac{m}{s^2}$? A kötlét és a végén lévő horogszerkezet súlya elhanyagolható.

Adatok: $F = m \cdot a = 100 \text{ kg} \cdot 2 \frac{m}{s^2} = 200 \text{ N}$
 $m = 100 \text{ kg}$
 $a = 2 \frac{m}{s^2}$
 $F_{\text{neh}} = ?$
 $F_h = ?$

$F_h - F_{\text{neh}} = m \cdot a$
 $F_h - 981 \text{ N} = 100 \text{ kg} \cdot 2 \frac{m}{s^2}$
 $F_h - 981 \text{ N} = 200 \text{ N}$
 $F_h = 1181 \text{ N}$

ábra 39

Súrlódási erő – Szimuláció

Kövessd az alábbi lépéseket!

- Nyisd meg az alábbi oldalt a QR kód segítségével
- Válaszd ki az „acceleration” (utolsó ablak) lehetőséget
- Az alábbi beállításokkal dolgozz VEGIG!

☐ Forces ☒ Sum of Forces ☒ Values ☒ Masses ☒ Speed ☒ Acceleration

4. Állítsd a „friction” (súrlódás) csúszkáját tetszőleges NEM 0 értékre.

5. A test csak bizonyos erő hatására kezd el indulni a tapadási súrlódás miatt. A tapadási súrlódás képlete: $F_f = \mu_s \cdot m \cdot g$, ahol μ_s a tapadási súrlódási együttható. Keresd meg azt a tolóerő értéket, ahol a test ÉPPEN elkezd mozogni. Mekkora ez az érték?

100 N 50 kg 9.81 m/s^2

6. A videóban is alkalmazott módon írd fel Newton IV. törvényét erre az esetre alkalmazva.

A ható két erő: F_h és F_{neh}
Melyek közül F_h a nagyobb.
A test gyorsulása (acceleration): $1.22 \frac{m}{s^2}$
A törvénybe helyettesítve be megfelelő formájukban az erőket (vagy azok képleteit/értékeit) és számítsd ki a tapadási súrlódási együtthatót!

$\mu_s = 0.41$
 $150 \text{ N} - 453 \text{ N} = -303 \text{ N}$

7. Az előző beállításoknál maradván, csökkentsd a tolóerőt addig, hogy a test gyorsulása (acceleration) 0 legyen. Mekkora ekkor a toló erő? Mekkora ekkor a súrlódási erő?

$F_{\text{toló}} = 113 \text{ N}$
 $F_{\text{súrlódási}} = 105 \text{ N}$

$F_s = 0.41 \cdot 500 = 205 \text{ N}$

ábra 41

Feladatok

1. Mekkora az emelődaru kötéleben fellepő húzóerő egy 100 kg tömegű gépkatrész süllyesztésekor, illetve emelésekor, ha a gyorsulás mindkét esetben $2 \frac{m}{s^2}$? A kötlét és a végén lévő horogszerkezet súlya elhanyagolható.

$m = 100 \text{ kg}$
 $a = 2 \frac{m}{s^2}$
 $F_{\text{neh}} = 1000 \text{ N}$

2. Egy toronydaru két tonna tömegű betonletemet emel az épülő házra. Az emelés sebessége a grafikon szerint változik. Határozzuk meg az egyes szakaszokon a köteleket feszítő erőket.

$V \text{ m/s}$
 $t \text{ s}$

idő	0-5	5-10	10-12
gyorsulás	0.8	0	mem. tud. jelle

$a = \frac{v}{t}$

3. Egy gépkocsi tömege 1100 kg. A motor 30 s alatt gyorsítja fel $54 \frac{km}{h}$ sebességre. Mekkora húzóerőt fejt ki a motor, ha a súrlódási együttható 0.05?

4. Kikkel dolgoztál együtt? $11 \frac{km}{h}$ 0.05

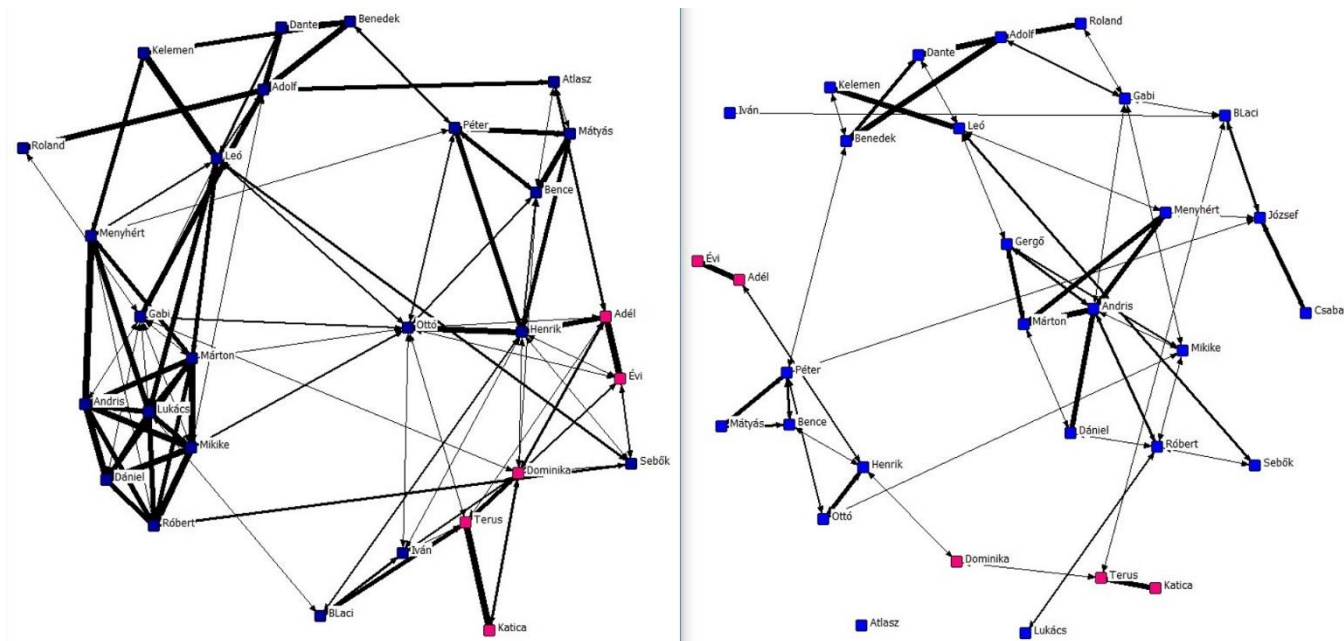
5. Ki volt a legaktívabb a csoportban? $11 \frac{km}{h}$ 0.05

6. Hogy éreztél magad a közös munka során? $11 \frac{km}{h}$ 0.05

$\Sigma F = m \cdot a$
 $54 \frac{km}{h} \cdot 0.05 = 2.7$
 $2.7 \cdot 1100 = 2970 \text{ N}$

Feladatok instrukciókkal és segítséggel

ábra 40



ábra 42 (intervenció előtt – balra és utána-jobbra)

NYILATKOZAT

Kijelentem, hogy mesterséges intelligencia alkalmazást/programot (pl. képkalkotó, szövegalkotó) nem használtam a dolgozat készítése során.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot nem magam készítettem, illetve mesterséges intelligencia alkalmazás/program segítségét vettem igénybe vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogi jogsértés ténye merül fel, a Szekció megtagadja a dolgozat befogadását.

Dátum: 2024.06.06.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters, positioned above a horizontal dotted line.

Aláírás

Sipka Gergő

Név (olvashatóan)