
SCHNIDER DOROTTYA – HÖMÖSTREI MIHÁLY

Régen minden jobb volt? Digitális és papíralapú házi feladatok a fizikaórán¹

A fizikatanárok folyamatosan próbálnak lépést tartani az egyre fejlődő technológiákkal és lehetőségekkel a minél eredményesebb és érdekesebb fizikaórák kedvéért. Kérdés azonban, hogy minden esetben célszerű-e a jól bevált módszereket feláldozni a digitalizmus oltárán. Kutatásunk betedikes diákok digitális és kézzel írt házi feladatainak hosszútávú hatékonyságát vizsgálja, talán nem is annyira meglepő eredménnyel.

BEVEZETÉS

21. századi pedagógusként nagy módszertani kihívást jelent, hogy tanóráinkon minél több diákot megszólítsunk. *Kulcsár* (2014) a digitális világhoz, internethasználatához fűződő viszonyuk alapján öt generációt különböztet meg, melyek közül a digitális nemzedék első hullámát az Y generáció tagjai jelentik, akiknek a gyermekkorában terjedt el a digitális eszközök használata. Az X és Y generáció tagjaiként sokunk fejében él egy kép a tanításról, arról, ahogy annak idején minket is tanítottak, a mai modern eszközök nélkül. A hagyományos papíralapú oktatást mára bizonyos mértékben felváltotta az oktatás digitalizált világa, a digitális technológia az oktatás területére is beférközött. Z generációs tanítványainknak természetes a tantermen kívüli digitális környezet, sokuk számára a digitális eszközök nélkülözhetetlenek tűnnek. A változó környezet adta változó igényekhez az oktatás is nagymértékben alkalmazkodott. A diákok többsége

számára kevésbé vonzó a hagyományos, kézírással erősen hagyatkozó oktatás, ugyanakkor igénylik a digitális eszközök iskolai használatát. Ez felvet néhány kérdést: Fontos egyáltalán még a kézírással? Helyettesíthető a digitális technológiák adta lehetőségekkel? Mit ad(hat) a digitalizmus egy fizikaórához? Tényleg igénylik a diákok a tanórai digitális eszközhasználatot?

CÉLKITŰZÉSEK

Kutatásunkban a hagyományos, papíralapú módszerek, az ezekhez szorosan kapcsolódó kézírással és a digitális megközelítések oktatásban betöltött szerepét vizsgáljuk. Szeretnénk bemutatni, hogy milyen előnyöket és hátrányokat adhat a kézírással, valamint azt, hogy hogyan járul hozzá a kognitív képességek fejlődéséhez. Gyakorló fizikatanárként a fizika területére fókuszálva vizsgáljuk a digitalizmus fizikaoktatásban való alkalmazhatóságát. Mivel arra nincs lehetőségünk, hogy szélsőségesen csak az egyik vagy csak a másik

¹ A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap KDP-2020 programjának támogatásával készült.

módszerrel tanítsunk, a házi feladatok digitális és papíralapú megoldására fókuszálunk. Vizsgáljuk, hogy a papíralapú és digitális fizika házi feladatok megoldásának milyen a kognitív folyamatokra gyakorolt hatása, valamint, hogy mely módszer alkalmazásával szereshető hosszútávú, biztos tudás. A szakirodalmi áttekintés, illetve a kísérletben részt vevő hetedikes osztályban végzett kutatás alapján statisztikai hipotézisvizsgálattal tárjuk fel a két módszer hosszútávú tudás megszerzésére gyakorolt hatását, valamint figyelembe vesszük az egyes módszerek diákok általi megítélését is. A kutatási eredményekkel szeretnénk hasznos segítséget nyújtani a gyakorló fizikatanároknak tanítási módszereik sikeres megválasztásában.

HAGYOMÁNYOSAN, KÉZZEL ÍRVA

A kézírás és a kogníció között szoros neurobiológiai kapcsolat van. A kisagy és az adott tevékenységért felelős idegközpont együttesen lép működésbe számos kognitív feladat végzése közben. A prefrontális lebeny és a motorikus műveletekért felelős agyterület közötti neurológiai kapcsolat egyaránt felel a finommotorikus, valamint a kognitív készségek fejlődéséért. A finommotorikus készségek fejlesztése és működtetése során a prefrontális lebeny stimulálódik. Ez az agyterület egyúttal hozzájárul az agy végrehajtó funkcióinak megfelelő működéséhez, melyek a kognitív folyamatainkat, viselkedésünket kontrollálják (*Diamond, 2000*).

Ahogy *Hámori József* (2016) agykutató is megfogalmazza, kézzel történő íráskor az agyunk Broca területe² jelentős mértékben aktiválódik, míg gépírás során nem lép működésbe. Mivel a kommunikáció során is ez az agyterület válik aktívvá, értelem-szerű, hogy a kézírás és a kommunikáció rokon tevékenységek.

A kézírás során jelentkező magasabb agyi aktivitás miatt fejlődnek a kognitív képességeink: emlékezés, gondolkodás, fantázia, stb. Mindez hozzájárul az eredményes tanuláshoz, és így a jó akadémiai teljesítményhez. A magas agyi aktivitás az egyik lehetséges oka annak, hogy amit kézzel írunk, azt hajlamosak vagyunk jobban megjegyezni, mint azt, amit gépelünk. Emellett fontos megemlítenünk azt is, hogy ahhoz, hogy valamit megfelelően elsajátítsunk, arra is szükség van, hogy foglalkozunk az adott dologgal, időt fordítsunk rá. A kézírás pedig időigényes folyamat, sokkal lassabb, mint a gépelés. Amikor kézzel írunk le valamit, akkor írás közben el is gondolkodunk arról, amit éppen írunk, és ha kell, korrigáljuk magunkat, használjuk az agyunkat. *Mueller*

és *Oppenheimer* (2014) felsőoktatásban részt vevő diákok jegyzetelési szokásait vizsgálta. Azt tapasztalták, hogy azok a tanulók, akik laptopon jegyzetelnek, nem érik el ugyanazt a tanulói haté-

kézzel történő íráskor az agyunk Broca területe jelentős mértékben aktiválódik

konyságot, mint a kézzel jegyzetelő társaik. Mivel a gépírás egy gyors folyamat, a diákok hajlamosabbak gondolkodás nélkül, akár szó szerint is leírni az órán elhangzottakat, míg aki kézzel jegyzetel, rövidít, saját szavait használja, emiatt jobban emlékszik a leadott anyagra, és pontosabban tud válaszolni a tananyaghoz kapcsolódó összetettebb, absztraktabb kérdésekre is.

² A beszéd motoros központja

Látható tehát, hogy a kézírás számos folyamat fejlődéséhez járul hozzá, viszont előfordulhat, hogy a finommotorika egy bizonyos ponton sérül. Nehezen olvasható írással rendelkező diák a megfelelő agyi aktivitás ellenére is gyengébb iskolai teljesítményt mutat, mert a jegyzetéből nehezen tanul. Mivel a kézírás alapeszköze a tanuláshoz, egy írási nehézséggel küzdő diák jelentős hátrányból indul az iskolában. Ilyen esetben segítséget nyújthat a digitális eszközök és kontextusok tanulás során történő alkalmazása (*Hultin és Westmann, 2013*).

DIGITÁLISAN AZ OKTATÁSBAN, A FIZIKAÓRÁN

Miért és milyen mértékben szükséges az oktatás digitalizálása, illetve a digitalizmus fizikaórai használata? Bizonyos mértékben szükséges teret engednünk a digitális technológiáknak az oktatásban is, hiszen érdemes alkalmazkodnunk a diákok digitális tér adta megváltozott igényeihez és képességeihez.

Megváltozott a környezet, amelyben élünk, jelen vagyunk az online térben is, amely hatással van az offline életünkre.

A nonverbális kommunikáció lett a természetes, ezáltal a verbális közlés, amely az iskolában megjelenik, már nem elég. A diákok többsége az online térből érkezik az offline valóságba, pl. a fizikaórára. Ezért kell az offline valóságnak alkalmazkodnia a diákokhoz. A Z generációs diákok egy folyamatosan változó, gyors és erős impulzusokat kínáló világban nőttek fel, emiatt igénylik az iskolában is a változatosságot. A színes technikák, változatos munkaformák használata azért is javasolt, mert a diákokra már nem jellemző az egy-

fókuszú figyelem. A gyors és változó képi megjelenés, a folyamatos új információk lerövidítették a koncentrációs időtartamot. A diákok számára természetes a digitális környezet, abban szocializálódtak, ehhez pedig sokszor az oktatásnak is alkalmazkodnia kell (*Tari, 2014*). A gyermekkor aktív képernyőhasználat lehetővé tette, hogy a gyermekek készen kapják az információkat. Az idegrendszer tapasztalatok által épül fel, emiatt szülőként és pedagógusként is érdemes odafigyelnünk arra, hogy a kialakulatlan idegrendszert olyan hatások ériék, amelyek a fejlődést segítik. A telefonos játék nem helyettesíti a legózást, ahogy a chatelés sem az élő beszélgetést. A még éretlen idegrendszer számára szükséges a minél több érzékszerv aktív használata, amelyek segítségével megtapasztalja, felfedezi és megismeri a gyermek az őt körülvevő világot, érzelmeket, valamint az emberi kapcsolatok működését. A felfedezés, megismerés folyamata és öröme a legtöbb Z generációs diák gyermekkorából kimaradt (*Uzsalyiné Pécsi, é.n.*). Ugyan a képernyőhasználat

számos veszélyt rejteget, mégis része a mindennapi életünknek, és jelentős igény van a digitális eszközök tanórai használatára

a diákokra már nem jellemző az egyfókuszú figyelem

is. Ezek módszertanilag megfelelő alkalmazása lehetővé tehetné tanórai keretek között az önálló felfedezést. A digitális oktatás biztosíthatja azt, hogy a diákok, akár saját mobileszközeik használatával, aktív cselekvőként vegyenek részt az órán, bevonódjanak a munkafolyamatokba, pl.: egy mérésbe, annak kiértékelésébe, egy animáció vagy szimuláció megfigyelésébe, és önálló felfedezés útján, saját tapasztalataik alapján építsék fel a tudásukat. Ehhez megfelelő digitális oktatásmódszertan kidolgozására van szükség.

Bizonyos esetekben indokolt lehet a digitalizmus iskolai környezetként való használata, így a fizikaórán is, ha többletet ad a hagyományos módszerekhez, és nem pedig helyettesíti, digitalizálja azokat. Ahhoz, hogy a digitális eszközök megfelelő új megismerési módot kínáljanak a tanulóknak, azok eredményes használatához szükséges egy, a pedagógusok számára jól alkalmazható módszertan kidolgozása. Fizikaórán a szemmel nem látható, nagyon lassan, vagy túl gyorsan végbemenő jelenségek bemutatására animációk, szimulációk, videók lehetnek alkalmasak. A videók, videókísérletek pótolhatják a szertartási tárgyi hiányosságait is. Mérések (tanórai és emelt szintű érettségi mérések) esetén a számítógép és az okostelefon is segítségünkre lehet a beépített szenzorokkal és a kiértékelés során hatékonyan alkalmazható szoftverekkel, amelyekkel a diákokat aktív tanulásra ösztönözve a tudás valódi tapasztalatok által épül fel.

HÁZI FELADAT PAPÍR ALAPON ÉS DIGITÁLISAN

Vajon mennyire helytálló az a feltételezés, miszerint a diákok igénylik és jobban is kedvelik a digitális oktatást a hagyományosnál? Motiváló számukra a digitális eszközök iskolai keretek között történő használata? Eredményes az oktatás digitalizálása? Kutatásunk során a fenti kérdésekre kerestük a választ. A vizsgálatot a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium 7.A osztályában végeztük a 2019/2020-as tanévben. Az osztály az intézmény általános iskolai

tagozatán működik, 26 fővel. A kutatás során igyekeztünk mérhető képet kapni a hetedikes diákok hagyományos és digitális tanulási környezethez fűződő viszonyáról, valamint az eltérő módszerek hatékonyságáról. A kutatás a kinematika témakörében kiadott házi feladatok különböző módon (papír alapon és digitálisan) történő megoldásának a tananyag elsajátításában betöltött szerepét elemzi.

A tanórákon annak függvényében, hogy az adott tananyag milyen mértékben engedi meg, a diákok egyaránt találkoznak hagyományos technikákkal és a digitális

eszközök adta lehetőségekkel, pl. online játék, videó vagy szimuláció formájában. A diákoknak a legtöbb órára házi feladatot kell készíteniük. Az osztály egyik fele egy nyomtatott feladat-

sort dolgoz ki papír alapon, míg a másik fele egy, a tanár által létrehozott online osztályteremben, a Google Classroom platformon dolgozik. A kiadott feladatok szó szerint megegyeznek, csak megoldási módban különböznek.

Digitális házi feladatnak rövid választ igénylő, illetve egy helyes válaszos feleletválasztós kérdéseket küldtünk ki a tanulóknak a Google Classroomon keresztül. A feladatok kiválasztásakor ügyelni kellett arra, hogy megfeleljenek az életkori követelményeknek, valamint digitálisan is megoldhatóak legyenek. A vizsgálat szempontjából fontosnak tartottuk, hogy a Google Classroomban dolgozók lehetőleg ne alkalmazzanak papíralapú technikákat a feladatok megoldása során, azokat ne oldják meg írásban is. A digitális megoldásnál a hagyományos jelleg minimálisra való csökkentése volt a cél valamint az, hogy digitálisan is értelmesen megoldható feladatokat adjunk a tanulóknak. A digitá-

a hetedikes diákok
hagyományos és digitális
tanulási környezethez fűződő
viszonyáról

lis feladatmegoldás hagyományostól eltérő népszerű módja a feleletválasztás. A legtöbb online teszt szerkesztő program a feleletválasztós kérdéseket támogatja. Ezek előnye az automatikus javítás, a diákok azonnal értesülnek válaszuk helyességéről. A kifejtős választ igénylő feladatok esetén ilyen lehetőségünk nincsen, hiszen a rendszer már akkor is helytelennek tekinti a megoldást, ha az csak egy szóközben különbözik

az általunk előre megadottól. Mindezeket figyelembe véve olyan kérdéseket választottunk, amelyekre a választ a diákok több lehetőség közül jelölhették meg. Minden egyes számolást igénylő feladathoz különböző megoldási javaslatokat adtunk, begépelve a műveletsort, így a helyes megoldást a diákok konkrétan készen kapták, egy kattintással kellett kiválasztaniuk azt a válaszlehetőségek közül (1. ábra).

1. ÁBRA

Google Classroom: hatékonyabb, mint kézzel írva?

Egy golyó sebessége 10 m/s. Mekkora utat tesz meg 30 másodperc alatt? * 5 pont

- $s=v \cdot t=10 \cdot 30=300 \text{ m}$
- $s=v/t=10:30=0,33 \text{ m}$
- $s=t/v=30:10=3 \text{ m}$

2. Egy metró állandó sebességgel mozog egyenes pályán. 10 másodperc alatt 50 m utat tesz meg. Add meg a jármű sebességét! 5 pont

- $v=s \cdot t=50 \cdot 10=500 \text{ m/s}$
- $v=t/s=10:50=0,2 \text{ m/s}$
- $v=s/t=50:10=5 \text{ m/s}$

FORRÁS: saját szerkesztés

A beküldés után a diákok automatikus visszajelzést kaptak, így azonnal értesültek megoldásuk helyességéről. A hagyományosan dolgozó diákok számára nem volt hasonló könnyítés, nekik az órán tanultak alapján kellett végiggondolniuk a megoldás módját, és leírniuk azt a füzetbe, valamint eredményük helyességéről a következő óra eleji ellenőrzéskor győződhettek meg. Ezzel

azt szerettük volna vizsgálni, hogy ugyanazt a tananyagot melyik módszerrel lehet könnyebben elsajátítani, digitális módon, a kézírás kiiktatásával mennyire elmélyült tudás szerzhető. Megjegyezzük, hogy a digitális csoport tagjai a számolási példák megoldását egy jóval egyszerűbb kognitív algoritmussal végzik. Ezzel belátható az, hogy a gyakorlatban sokszor alkalmazott:

„egyszerűen áteszem digitálisba a hagyományosat” negatív mellékhatások nélkül nem alkalmazható. Ugyan igyekeztünk a megfelelő kérdéstípus megválasztásával csökkenteni a hagyományos jellegen, viszont érdemes lenne további kutatás keretein belül vizsgálni, hogy a „hagyományos” módszerek helyett milyen más operátorokkal érdemes dolgozni a digitális környezetben egy fizikaórán.

EREDMÉNYEK

A tapasztaltak értékeléséhez a tanulók tudásfelmérőn, valamint témazárón szerzett pontszámait hasonlítottuk össze. Ezek az eredmények nem mutattak releváns különbséget a két módszer hatékonysága között. A kinematika témakör befejezését követően kb. két hónappal újra megíratuk a diákokkal a témazárót annak érdekében, hogy megfigyeljük az egyes módszerek hosszú távú információ-raktározásban, ezáltal a tudás elmélyítésében betöltött szerepét. A témazáró és a követő teszten elért eredmények között jelentkező különbségekre *Shapiro-Wilk* tesztet (*Pataki*, 2001) alkalmazva belátható, hogy azok normális eloszlást követnek (*Graham*, 2020). Digitális házi feladat esetén: és , papíralapú házi feladat esetén: és .³A kapott értékek meghatározásához a *JASP* statisztikai elemző programot használtuk.

Mivel a vizsgált adatok normális eloszlásra illeszkednek, emiatt páros *t*-próbával (*Fidy és Makara*, 2005) elemeztük, hogy az adott módon házi feladatot megoldók saját dolgozata és a két hónappal későbbi követő teszt eredményei között jelentkezik-e szignifikáns eltérés. A páros

t-próba ugyanazon vizsgálati csoport két összetartozó mintáját hasonlítja össze. Az összepárosítható adatok az ugyanazon személyekre jellemző elő-és utóvizsgálat során mért/tapasztalt értékek. Azt vizsgáltuk tehát, hogy a diákok saját magukhoz képest hogyan teljesítettek a követő teszten, azaz hogy az adott módszer milyen hatással van a hosszú távú tudás megszerzésére, észrevehető-e szignifikáns eltérés valamelyik irányba. A követő teszt megírása után kapott adatokat kiértékelve azt tapasztaltuk, hogy szignifikáns romlás figyelhető meg az online házi feladatot írók témazáró és követő teszten elért eredményei között (A hagyományosan dolgozó diákok körében hasonló eltérés nem mutatkozott (). A kapott értékek meghatározásához a *JASP* statisztikai elemző programot használtuk.

A hagyományosan házi feladatot megoldók dolgozat eredményei nem mutattak szignifikáns eltérést, azonban hosszú távon a digitális módon megszerzett tudásban romlás mutatkozik. Összehasonlítva a papír alapon és a digitálisan dolgozók követő teszten elért eredményeit, szintén jelentős eltérést figyelhetünk meg. A hagyományos módon dolgozók átlagosan ot értek el, míg a Google Classroom-os csapat tagjai átlagban ot szereztek. A különbség , amely majdnem egy jegynyi eltérésnek felel meg. Tehát rövid távon nem, ugyanakkor hosszú távon egyértelmű különbség jelentkezik a két módszer hatékonysága között.

Fontos megjegyezni, hogy vizsgálatunkban azonos mennyiségű feladatot kaptak a két csoport tagjai. A digitális feladatmegoldáshoz jellemzően kevesebb időre van szükség, s az így felszabadult időben a diákok akár plusz feladatokat is kaphatnának. A hosszútávú eredmény romlása az ilyen plusz feladatokkal esetleg

³ Shapiro-Wilk teszt esetén a normális eloszlás hipotézise elvetendő, amennyiben $p < 0,05$. Ahogy a számolt értékek mutatják, ez egyik esetben sem áll fenn.

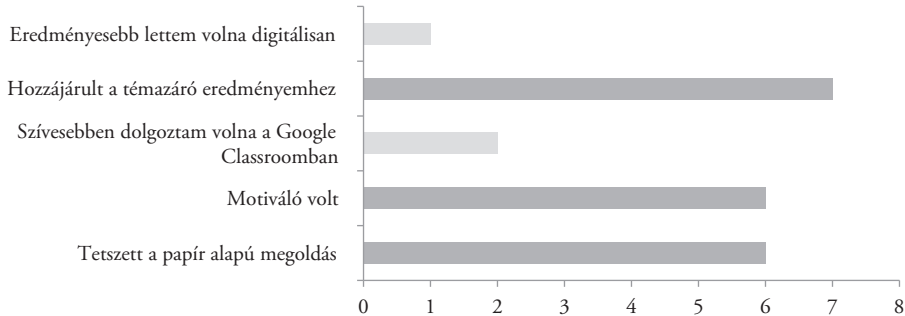
kiküszöbölhető, azonban ez a kérdés további vizsgálatokat igényelne.

Az egyes módszerek motiváló szerepét, illetve a diákok általi megítélését attitűdtesztrel mértük. A kérdőív a válaszadók fizika tantárgyhoz való hozzáállását és tanulási szokásait mérte fel, emellett a diákok házi feladat megoldással kapcsolatos véleményét is megismerhettük. A diákok 4

fokú Likert-skálán jelölhették véleményüket a házi feladatok megoldási módjaival kapcsolatban. Saját tanulási szokásaikról, a számukra ideális tanulói környezetről rövid kifejtős válasz formájában írhattak. Összeszámoltuk, hogy a kérdőívben szereplő állításokat hány diák jelölte meg, az eredményeket a következő diagramokon (2. és 3. ábra) keresztül mutatjuk be.

2. ÁBRA

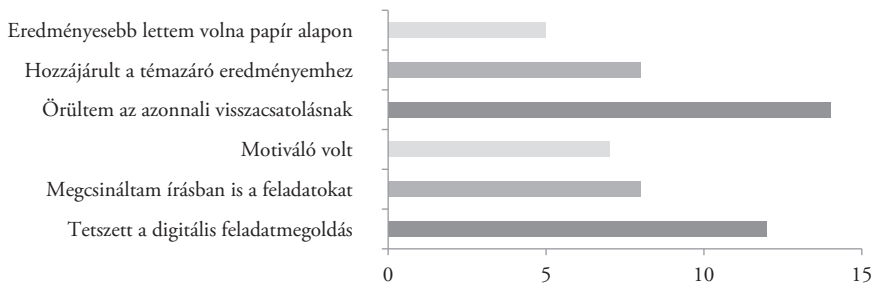
A hagyományos módon házi feladatot írók véleménye a hagyományos, papíralapú oktatási módszer hatékonyságáról



FORRÁS: saját szerkesztés

3. ÁBRA

A digitális módon házi feladatot megoldók véleménye a digitális oktatási módszer hatékonyságáról



FORRÁS: saját szerkesztés

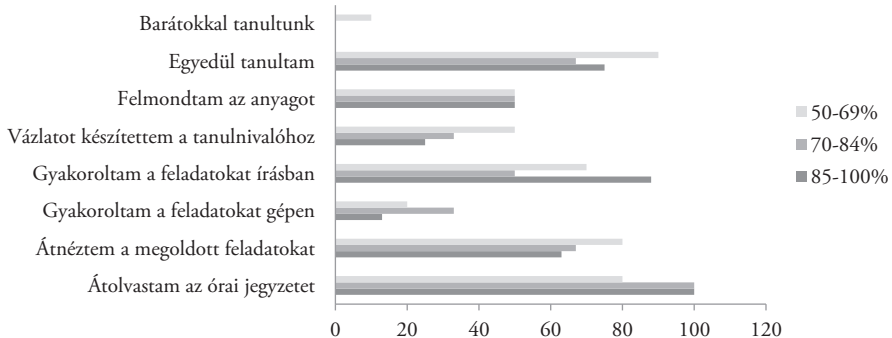
Látható, hogy a házi feladat-írás akkor sem motiváló, ha az digitális. Viszont a digitális megoldás mellett szól, hogy azonnali visszajelzést ad a diáknak, valamint érdeklí a diákokat. A 13 éves diákok mindezzel önkéntelenül is azt jelezték, hogy sokkal inkább azzal a fajta munkavégzéssel tudnak eredményesen tanulni,

amelyet a hagyományosnak mondható kézírásos módszerek "igényelnek.

Megnéztük az osztályra jellemző tanulási stratégiákat is. A következő diagram azt mutatja be, hogy a dolgozaton adott eredményt elért diákok hány százaléka jelölte meg az egyes állításokat (4. ábra).

4. ÁBRA

Az osztályra jellemző tanulási stratégiák. A grafikon bemutatja, hogy a kérdőívet kitöltő, a dolgozaton adott százalékot elért diákok közül hányan jelölték meg a tanulási szokásokra vonatkozó megadott állításokat.



FORRÁS: saját szerkesztés

A diagramról leolvasható, hogy a dolgozaton fölött teljesítő diákok nagy része önállóan tanult az órai jegyzetből, valamint az órán megoldott feladatokat újra átgyakorolva. Azaz fontos, hogy tanárként megfelelő vázlattal segítsük diákjainkat, illetve hangsúlyozzuk, hogy nem elég a feladatokat átnézni, gyakorlásra is szükség van, le is kell írni azokat.

KÖVETKEZTETÉSEK

Gyakorló fizikatanárként lehetőségünk van különböző életkorú diákokat tanítani. Mindketten 7–12. osztályig tanítunk fizi-

kát. Az Y generáció tagjaként él a fejünkben egy kép a tanításról, legtöbbször úgy próbálunk tanítani, ahogy annak idején minket is tanítottak. Több évfolyamon tanítunk Z generációs diákokat, de a középiskolások (9–12. osztályosok) életkorukból kifolyólag is közelebb állnak hozzánk, valamint a tanulási szokásaink még hasonlóak. Ők elvárják, hogy fizikaórán magas színvonalú munkavégzés valósuljon meg, jegyzetelnek, figyelnek, részt vesznek a közös munkában, még akkor is, ha az óra nem színes, és inkább a frontális jellemző rá. Ezzel szemben a 7. és 8. évfolyamon kevésbé tapasztaljuk ezt a belülről fakadó elvárást. A 7–8. osztályosok számára fontos a változatosság, a folyamatos újbóli

figyelemfelkeltés, különben ha ezt az igényüket nem sikerül kielégíteni, jellemzően elterelődnék a gondolataik.

Fizikaórán nemcsak a fiatalabb tanítványaink körében ajánlott a hagyományostól eltérő módszerek alkalmazása, hanem akkor is, ha valamiért a hagyományos nem segíti a színvonalas munkánkat. Ha nem állnak rendelkezésünkre kísérleti eszközök, ma már a legtöbb kísérletet megtaláljuk videó formájában az interneten, emellett szemléletes animációk és szimulációk is segítik fizikatanári munkánkat. A jelenség megfigyelésében vagy egy mérés kiértékelésében is hasznos lehet a digitális eszközök használata. Továbbá kézenfekvő az okostelefonok oktatásban történő használata is, hiszen a legtöbb tanulónak rendelkezésére áll ez az eszköz. Ma már számos olyan applikáció létezik, amelyek a fizikaórán is használhatók. Ezekkel a lehetőségekkel érdemes élnünk, hiszen használatuk indokolt, és színesítik az órát.

Azonban – számos kutatási eredmény alapján úgy véljük – a hagyományos technikák, még ha többen elavultnak is vélik, sosem mennek ki a divatból, és ez nem véletlen. A szakirodalom alapján a kézírás oktatásban betöltött szerepe jelentős. Nagymértékben hozzájárul a kognitív folyamatok fejlődéséhez, így szoros kapcsolatot mutat a tanulmányi teljesítménnyel. Kutatások alátámasztják, hogy a jó finommotorikai készségekkel rendelkező tanulók akadémiailag eredményesebbnek bizonyultak, mint a fejletlenebb finommotorikával rendelkező társaik. Emellett a nagy agyi aktivitás akkor is megjelenik, amikor gondolatainkat konstruáljuk meg annak érdekében,

hogy a kézzel szerkesztett dokumentum koherens, jól olvasható, jól átlátható és megérthető legyen.

A digitális tananyagok előnye, hogy elmenthetők, gyorsan előhívhatók, és később ismét felhasználhatók, valamint elérhetőek bárhol, így a lemaradók is lépést tudnak tartani.

sosem mennek ki a divatból,
és ez nem véletlen

Tanulmányunkban a házi feladatok terére leszűkítve vizsgáltuk a digitális és a papíralapú módszerek hatékonyságát. Kiemel-

hető, hogy otthoni munka során kedvező az online tesztmegoldás, hiszen a diák legtöbb esetben azonnal értesül válaszána helyességéről, és a tanár is látja, hogy ki hogy halad. Ugyanakkor a vizsgálat során több előnyt nem tudtunk kiemelni. A hagyományos és a digitális módszerek megítélése között nem mutatkozott különösebb eltérés. Egyik megoldási mód sem bizonyult különösen motiválónak. Említésre méltó viszont, hogy a 13 éves diákok többsége úgy véli, hogy a papíralapú feladatmegoldás eredményesebb lehet, mint a digitális. Igényük ugyan érezhetően van a digitális eszközök tanórai használatára is, viszont az ő meggyőződései alapján is a legeredményesebbek hagyományos úton lehetünk. A hatékonyságot alátámasztja továbbá a vizsgálat eredménye is, amely szerint a digitálisan szerzett tudás raktározása hosszú távon szignifikáns romlást mutat a hagyományos, papíralapú módszerekkel szerzett tudáshoz képest. Tanulóink mélyebb, alaposabb tudásra tettek szert hagyományos tanulói környezetben, hagyományos tanulási módszereket alkalmazva. Az effektív, minőségi tanulás fogalma esetükben máig is a hagyományossal párosul.

IRODALOM

- Diamond, A. (2000): Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child development*, **71**. 1. sz., 44–56.
- Fidy, J. és Makara, G. (2005): Biostatisztika. Két összetartozó minta összehasonlítása. Letöltés: <https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/biostatisztika-1/ch08s03.html> (2020. 12. 16.)
- Graham, D. (2020): Checking for Normality in JASP. Letöltés: <https://www.youtube.com/watch?v=41eOkYHkRSQ> (2020.12.19.)
- Hultin, E. és Westman, M. (2013): Early literacy practices go digital. *Literacy Information and Computer Education Journal (LICEJ)*, **4.2. sz.**, 1005–1013.
- JASP statisztikai elemző szoftver. Letöltés: <https://jasp-stats.org/> (2020. 12. 20.)
- Kulcsár Zsolt (2014): Az integratív e-learning felé. Letöltés: <https://crescendo.hu/files/konyvek/kulcsar-zsolt-az-integrativ-e-learning-fele.pdf> (2020. 12. 16.)
- Mueller, P. A. és Oppenheimer, D. M. (2014): The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking. *Psychological Science*, **25**. 6. sz., 1159–1168. DOI: 10.1177/0956797614524581
- Pataki Attila (2001): *A többváltozós Shapiro-Wilk tesztek vizsgálata. Ph.D. doktori értekezés.* Budapesti Corvinus Egyetem Közgazdaságtani Doktori Iskola, Budapest.
- Péntek-Dózsa Melinda és Séllei Beatrix (2019): A kézírás és a gépirás összehasonlító vizsgálata a Mozcásjavító Általános Iskolában. *Iskolakultúra*, **29**. 6. sz., 62–87. DOI: 10.14232/ISKKULT.2019.6.62
- Sallai Éva (2016): A kézírás személyiségfejlesztő hatása. Beszélgetés Hámori József agykutató professzorral. *Új köznevelés* **72**. 2. sz., Letöltés: <https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-köznevelés/lapszamok/2016-2> (2020. 12. 16.)
- Tari Annamária (2014): A Z generáció a közoktatásban. Letöltés: <https://www.youtube.com/watch?v=XLolPx4lbOQ&t=168s> (2020.12.16.)
- Uzsálné Pécsi Rita (é. n.): A képernyő és az internet hatása [DVD].

