

GIMNÁZIUMI TANULÓK KÖRÉBEN VÉGZETT FELMÉRÉS FIZIKA FELADATAINAK KIÉRTÉKELÉSE A MEGOLDÁSRA SZÁNT IDŐ FÜGGVÉNYÉBEN

FEHÉR Zoltán¹, JARUSKA Ladislav², SZARKA Katarína³

ABSTRACT

This study is based on our empirical research which was performed as part of a project examining scientific and mathematical thinking. Secondary grammar school students' inquiry skills were measured with a research tool developed from a total of 20 tasks, including 4-4 tasks from informatics, mathematics, biology, chemistry and physics subjects. In our analyses we deal only with the evaluation of the four physics tasks. Primarily we want to investigate if the time consumption on tasks solution determine the performance of students.

KEYWORDS

survey, physics tasks, solution time

BEVEZETÉS

A mai modern digitális technológiákra épülő társadalomban egyre nagyobb igény van a STEM (science, technology, engineering, mathematics) területén végzett szakemberekre. Ezzel összefügg a természettudományos gondolkodás jelentőségének megnövekedése és az iskolákban a természettudományos tantárgyak és a matematika oktatásának jelentősebb szerepe. A szakemberek feladata, hogy új, hatékony módszereket keressenek a STEM tantárgyak oktatására, hogy növeljék a tanulók érdeklődését e tárgyak iránt, de ugyanakkor fel kell tárni a hiányosságokat és az aktuális problémákat is e tárgyak oktatásában.

„A természettudományos és matematikai oktatás elemzése a középiskolákban és a didaktika tartalmának innovációja” című VEGA-projektünkben a természettudományos és matematikai oktatás aktuális problémáira összpontosítottunk. Különösen a természettudományos gondolkodás fő jellemzőit akartuk feltérképezni, és a diákok természettudományos és matematikai gondolkodása közötti kapcsolatokat akartuk feltárni. Cikkünkben a projekt keretében megvalósult felmérés eredményeinek egy részét szeretnénk ismertetni, amely a fizika feladatok eredményességét és a feladatok megoldására szánt időt elemzi.

Természettudományos gondolkodás és készségek

A természettudományos tantárgyak, köztük a fizika tanításának célja, hogy a tanulók elsajátíthassák a tudományos kutatás által létrehozott tudást, és megismerjék azokat a folyamatokat és módszereket, amelyek révén ez a tudás létrejön. A természettudományos tudás elsajátítása, a kutatási készségek és a tudományos gondolkodás fejlesztése mind fontos feladatai az oktatásnak.

¹ RNDr. Fehér Zoltán, PhD., Matematika Tanszék, GIK SJE Komárom, feherz@ujs.sk

² Mgr. Jaruska Ladislav, PhD., Matematika Tanszék, GIK SJE Komárom, jaruskal@ujs.sk

³ Mgr. Szarka Katarína, PhD., Kémia Tanszék, TKK SJE Komárom, szarkak@ujs.sk

A természettudományok tanítását a diákok intellektusának fejlesztésére szolgáló egyik legjobb eszköznél tartjuk. Általánosan elfogadott, hogy a természettudományok művelése, az empirikus kutatás lebonyolítása a legszisztematikusabb gondolkodást igénylő tevékenységek közé tartozik. Mivel a tudományos elméletek megértése fejlett gondolkodási készségeket igényel, ezért az iskolai természettudományos oktatás a tanulók gondolkodási készségeit is fejleszti.

A természettudományos gondolkodás a gondolkodás egy sajátos típusaként értelmezhető, mivel a tudományos megismeréshez és a természeti jelenségekkel összefüggő problémákhoz kapcsolódik. Olyan mentális folyamatok összességét jelenti, amelyeket tudományos tartalomról való gondolkodásra, tudományos problémák kezelésére használunk [1]. Fontos része a kutatás, kísérletezés megvalósítása és ezzel összefüggésben lévő tapasztalataink és ismereteink alapján következtetések levonása [2].

A természettudományos gondolkodás a következő alapvető folyamatokkal írható le: jelenségek elemzése, kérdések és feltevések megfogalmazása, megfigyelés, kísérletek tervezése és végrehajtása, módszerek kiválasztása, adatgyűjtés, adatok megjelenítése és elemzése, eredmények kiértékelése és értelmezése, következtetések megfogalmazása [3]. A természettudományos gondolkodásra jellemző, hogy kialakításának és fejlesztésének egyik fontos eszköze a kísérletezés. Ebből adódóan a gondolkodás nem nélkülözheti a problémamegoldó és kutatási készségeket (inquiry skills). Farida [4] a tudományos gondolkodást tudáskeresésként definiálja és ennek a tudásnak a megszerzéséhez a tanulóknak el kell sajátítaniuk a kutatási készségeket is, vagyis a kísérletek tervezésének és a bizonyítékok megszerzésének képességét.

A tanuló aktív résztvevője az új ismeretek elsajátításának, a tanulás során szerzett tapasztalatokat és ismereteket saját meglévő ismeretei alapján értelmezi. A fizikában, biológiában és kémiában a kutatási készségek fejlesztése elsősorban az empirikus vizsgálatokhoz és a kísérletezéshez kapcsolódik, habár nem kizárólagosan, mivel nem lehet minden témakört kísérleti úton vizsgálni a tanítási órán. A természettudományos oktatás számára tehát egy hiteles tanulási környezetet kell biztosítani, amely lehetővé teszi a tudományos gondolkodást és a tudományos kutatás különböző aspektusainak megértését [5].

Végezetül kiemelnénk a kutatás alapú természettudományos oktatás (Inquiry-based Science Education) módszerét, mely mára több országban elterjedt és a fizika, kémia, biológia oktatásában is sikeresen használnak [6]. Lényege, hogy a tanulók számára a kutatás és a vizsgálódás képezi a természettudományos ismeretek elsajátításának alapját. A kutatásalapú tanulás (Inquiry-based learning) lehetővé teszi, hogy a tanulók megtapasztalják a tudás létrehozásának folyamatát és lássák az ismeretszerzés teljes folyamatát, melynek ők is aktív részesei.

Kutatás módszertana és célkitűzések

A természettudományos és matematikai gondolkodás vizsgálata egy az egyetemünkön megvalósuló projekt keretében zajlott. A kutatáshoz használt felméréshez a természettudományos gondolkodás egyes kutatási készségein alapuló nem standardizált biológia, fizika, kémia, informatika és matematika témakörökből összeállított tesztet használtunk. Tanulmányunkban csak a fizika feladatok kiértékelésével foglalkozunk. A feladatok kiértékelése során minden esetben a vizsgálatunk kiterjed a feladatok megoldására fordított idő elemzésére is. Elsősorban azt szeretnénk megvizsgálni, hogy az időszükséglet mennyire határozta meg a tanulók eredményességét. Van-e különbség a helyes megoldások arányában, ha az összehasonlítást az időtényező szerint végezzük? Van-e különbség a megoldásra szánt időben a helyes és helytelen megoldók esetén?

A természettudományos és matematikai gondolkodás tesztelése 2021 szeptemberétől november végéig tartott szlovákiai és magyarországi gimnáziumok bevonásával. A mérésben 18 szlovákiai gimnázium vett részt, melyből 12 magyar tanítási nyelvű, 1 szlovák tannyelvű, 5 pedig vegyes tannyelvű volt. Ezen kívül még 5 magyarországi gimnázium is részt vett Komárom-Esztergom megyéből. A mérésben részt vevő középiskolák összesen 1517 első és második évfolyamos tanulójának adatait és válaszait gyűjtöttük be.

A mérés egy online elérhető felületen valósult meg, melybe a tanulók egyedi azonosító kóddal léptek be. A mérés számítógépeken illetve táblagépeken történt a projekt megoldó csapat egy-egy tagjának személyes felügyelete mellett. A feladatok jellege miatt nem volt szükség számítások elvégzésére, ezért a tanulók csak a rendelkezésre álló IKT eszközt használták a felmérés során. A teszteléshez használt rendszer lehetővé teszi az adatok, válaszok rögzítésén kívül az egyes feladatokra szánt idő mérését is. Ezáltal olyan egyedi lehetőségeink adódtak a feladatok kiértékelésénél, melyekre a hagyományos papír alapú tesztelésnél nincs lehetőség.

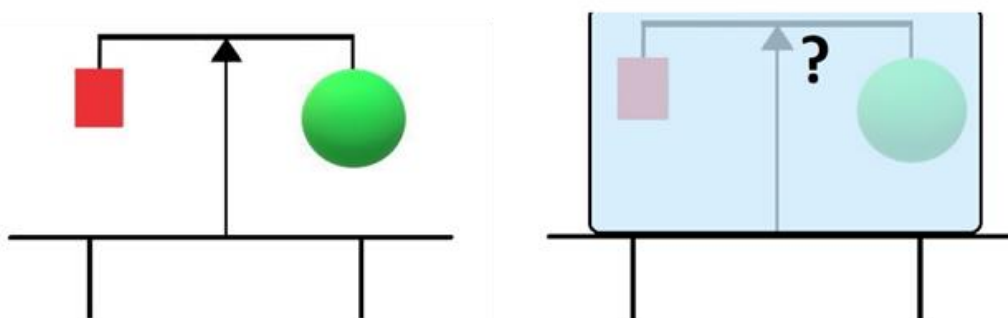
A felmérés fizika feladatai

A természettudományos gondolkodást és készségeket felmérő tesztben négy fizika feladat szerepelt. A feladatok tartalmilag az alapiskolai felső tagozatos fizika tananyagán alapultak. A feladatokhoz tartozott egy rövid leírás, amelyben ismertettük az adott fizikai jelenséget és a tanulók számára néhány alapszámítást. A feladatokat címkével is elláttuk a feladatok könnyebb azonosítása céljából a kiértékelés során.

1. feladat: (Mérleg) Mi fog történni? Válaszd ki a helyes válasz betűjelét!

A feladat leírása: Arkhimédész törvénye alapján, ha egy testet folyadékba helyezünk, akkor arra a testre felhajtó erő fog hatni, amely a folyadék sűrűségétől és a test folyadékszint alatti (folyadékba merült) térfogatától függ.

Az iskolában a következő ábrán látható kísérletet végzik el. Egy, a közepén alátámasztott fémrúd egyik végére egy piros kockát függesztenek fel, a rúd másik végére, pedig egy zöld gömböt. A szabad levegőn, az ábrán látható két test között egyensúly van, majd az ábrán látható testeket egy vízzel telt edénybe helyezik, úgy, hogy az egész rendszer teljesen elmerüljön a vízben. Mi fog történni?



1. ábra: Az 1. feladatot szemléltető ábra

Válaszlehetőségek:

- A végeredmény a testek tömegétől függ.
- A piros kocka felemelkedik.
- A zöld golyó felemelkedik.
- Fennmarad az egyensúly
- Nem áll elegendő információ a rendelkezésemre, hogy előre jelezzem a kísérlet kimenetelét.

2. *feladat:* (Sűrűség) Rakd a kísérlet leírásának lépéseit a megfelelő sorrendbe!

A feladat leírása: Egy szilárd test sűrűségét úgy tudjuk meghatározni, hogy a tömegét elosztjuk a térfogatával. Szabályos geometriai testek (pl. kocka, téglatest, gömb) térfogata kiszámolható. Tamara viszont azt kapta feladatul, hogy határozza meg egy szabálytalan szilárd test, egy kő anyagának sűrűségét. Igen ám, de Tamara csak a szükséges eszközök listáját kapta meg, viszont a kísérlet leírásának pontos sorrendjét nem ismeri. Szükséges eszközök: mérleg, mérőhenger, kő

Segíts Tamarának, és rakd a kísérlet leírásának lépéseit a megfelelő sorrendbe a sorszám hozzárendelésével! Segítségül az első lépést megadjuk.

Válaszlehetőségek:

- a) A kő tömegének és térfogatának hányadosaként határozd meg annak sűrűségét!
- b) Tölts vizet a mérőhengerbe és olvasd le a víz térfogatát!
- c) Mérd meg a kő tömegét! (1. lépés)
- d) Olvasd le a vízszint emelkedését a mérőhengeren, ez megegyezik a kő térfogatával!
- e) Óvatosan tedd a követ a mérőhengerbe!

3. *feladat:* (Áramkör) Melyik állítás igaz? Jelöld meg a betűjelét!

A feladat leírása: Soros kapcsolás esetén a fogyasztók egymás után vannak bekötve az áramkörbe. Például a karácsonyfaégek. Ebben az esetben az összes fogyasztón ugyanolyan erősségű áram folyik, (az egyes fogyasztókon a feszültségek azok ellenállásától függenek). Ha egy fogyasztó tönkremegy, megszakad az áramkör.

Párhuzamos kapcsolás esetén a fogyasztók egymás mellett vannak bekötve az áramkörbe. Például a háztartásban az asztali lámpa, a vízmelegítő, vagy a televízió. Ebben az esetben a feszültségek az egyes fogyasztókon megegyeznek, viszont az egyes fogyasztókon átfolyó áramok erőssége a fogyasztók ellenállásától függ. Ha egy fogyasztó tönkremegy, a többi ettől függetlenül tovább működik. Bendegúz karácsony este a bekapcsolt karácsonyfa égek világitása mellett egy asztali lámpa fényénél olvassa a kedvenc könyvét, amikor az egyik karácsonyfa égő kiég. Mi fog történni?

Válaszlehetőségek:

- a) Az asztali lámpa fényesebben fog világítani.
- b) Tovább fognak világítani a karácsonyfaégek és az asztali lámpa is.
- c) Kialszanak a karácsonyfa égői.
- d) A többi karácsonyfaégő továbbra is világítani fog.
- e) Kialszik az asztali lámpa is.

4. *feladat:* (Hangterjedés) Válaszd ki a helyes válasz betűjelét!

A feladat leírása: Az emberi hang terjedési sebessége függ a közvetítő anyagi közeg sűrűségétől. Minél nagyobb az anyag sűrűsége, annál nagyobb sebességgel terjed benne a hang. A vas sűrűsége nagyobb a levegő sűrűségénél, tehát...

Válaszlehetőségek:

- a) a vasban lassabban terjed a hang.
- b) a levegőben gyorsabban terjed a hang.
- c) a vasban és a levegőben azonos sebességgel terjed a hang.
- d) a vasban gyorsabban terjed a hang.
- e) a vasban nem terjed a hang.

Gimnáziumi tanulók körében végzett felmérés fizika feladatainak kiértékelése

A kiértékelés során mind a négy feladat esetén meghatároztuk a tanulók eredményességét és megadtuk az egyes feladatoknál a helyes válaszok arányát. A feleletválasztós feladatoknál az egyes válaszlehetőségekre adott válaszok arányát is meghatároztuk. A négy feladat közül három feleletválasztós volt, melyekre a válaszok megoszlása az 1. táblázatban látható. Az első és második feladatra minden tanuló válaszolt ($N = 1517$), a harmadik és negyedik feladatra három tanuló nem adott választ.

1. táblázat. A válaszok százalékos megoszlása az egyes feladatokban.

Feladat	Válaszlehetőség					Helyes válasz
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	
F1. Mérleg	34,9	11,3	18,7	21,0	14,0	<i>c</i>
F3. Áramkör	3,6	18,6	59,2	16,7	1,9	<i>c</i>
F4. Hangterjedés	4,4	8,4	9,4	61,4	16,4	<i>d</i>

Az F2 (sűrűség) feladatban a kísérlet megvalósítását leíró négy lépést kellett helyes sorrendbe rakni. A helyes válaszként a teljesen megfelelő, hibátlan sorrendet fogadtuk el. Az F2 feladatnál a tanulók 51,0%-a adta meg a helyes sorrendet, 49,0% a kísérlet lépéseit nem a megfelelő sorrendbe rakta. Tehát a legnehezebb feladat a tanulók számára az F1-mérleg volt 18,7%-os eredményességgel. A többi három feladatot a tanulók több mint fele oldotta meg sikeresen.

Fizika feladatok eredményessége a megoldási idő figyelembe vételével

Elemzéseink egyik fő célja a feladatok megoldására szánt idő vizsgálata. A felmérést lebonyolító online rendszer folyamatosan mérte a teszt során minden tanuló esetén a feladatokra szánt időt (másodpercben). Az idő mérése egy új feladat megnyitásával kezdődött és a válasz megadásával fejeződött be. Tehát a feladat időigénye magába foglalja a szöveg elolvasását és a gondolkodási időt. Nyilván ezt az időt meghatározza a feladat szövegének hossza, összetettsége. Sem a teljes természettudományos feladatsor, sem az egyes feladatok megoldására szánt időt a rendszer nem korlátozta. A kiértékeléshez az összes 1517 tanuló adatait felhasználtuk, nem szűrtük ki a szélsőséges időértékeket, hiszen ezek is hasznos információt szolgáltatnak. Nagyon alacsony időérték esetén a tanuló nyilván nem is olvasta végig a feladat szövegét, a leírást, tehát a választ valószínűleg megtippelte. Másrészt a nagyon magas időigény azt mutatja, hogy a tanuló sokkal többet gondolkodott egy feladaton, ami a tanuló számára a feladat nagyobb nehézségét jelentheti. Az alábbi 2. táblázatban összegeztük a megoldásra szánt idő alapvető statisztikai mutatóit.

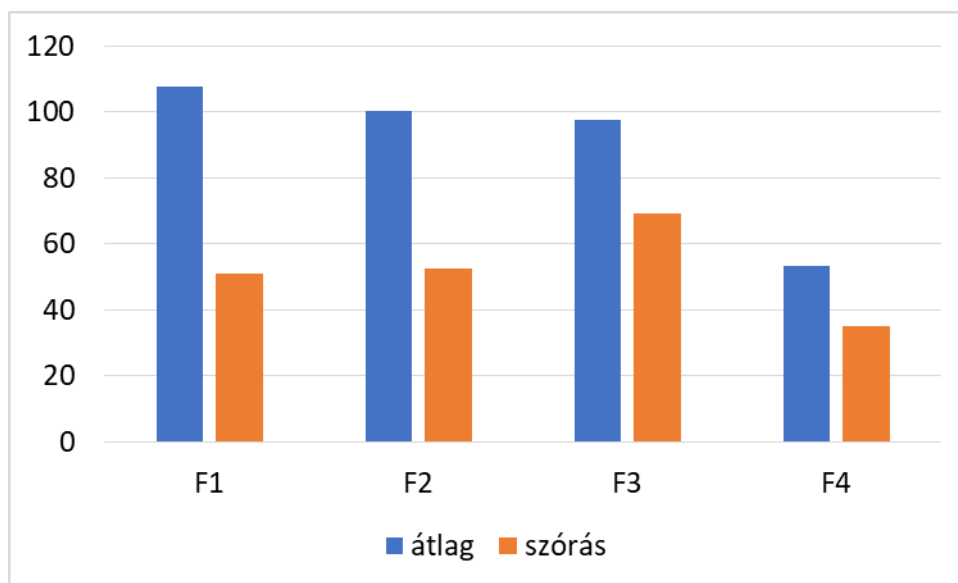
2. táblázat. A feladatok megoldására szánt idő kiértékelése

Statisztikai mutató	F1-mérleg	F2-sűrűség	F3-áramkör	F4-hangterjedés
Átlag (<i>mp</i>)	107,4	100,3	97,5	53,2
Szórás (<i>mp</i>)	51,0	52,6	69,1	35,1
Relatív szórás	0,475	0,524	0,708	0,660

Az első három feladat átlagos megoldási ideje 100 másodperc körül mozog. Ennél lényegesen kevesebb a 4. feladat ideje, egy perc alatti. Ahogy azt megállapítottuk a megoldási időn belül nem tudjuk megkülönböztetni a szöveg elolvasására szánt időt. Viszont meg tudjuk határozni a feladathoz tartozó leírás karaktereinek számát. Egyértelműen a legrövidebb leírás az F4-hangterjedés feladathoz tartozik, ami 31 szó, 178 karakter. Az F1 és F2 leírása nagyjából azonos számú szóból áll (81 és 91). A többi feladathoz viszonyítva lényegesen hosszabb a

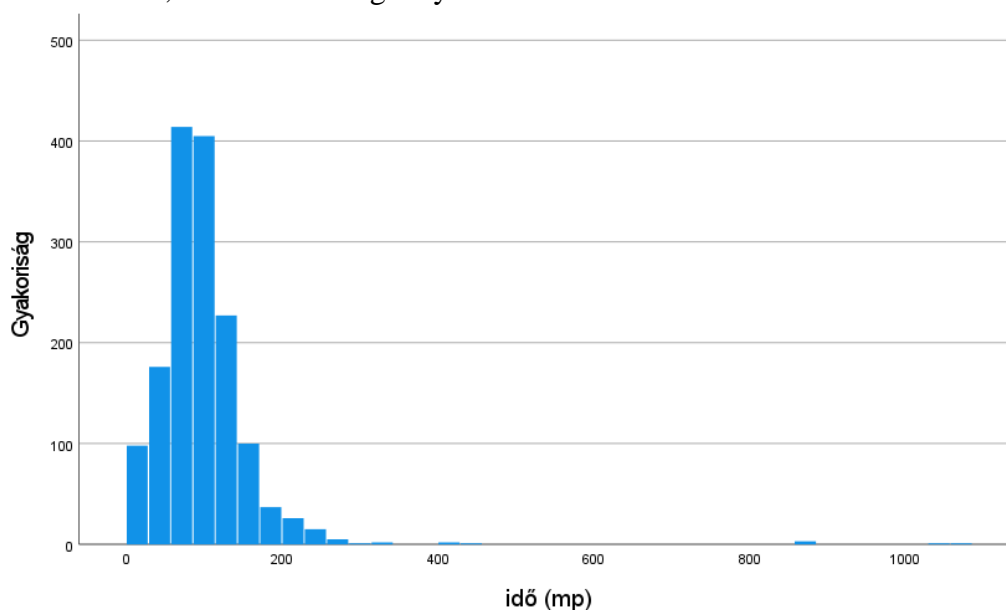
szövege az F3 (áramkör) feladatnak, 129 szó, 818 karakter. Ezen kívül még adott a feladat szövege és a válaszlehetőségek felsorolása, ami megközelítőleg egyforma a feladatoknál. Összességében a teljes feladat elolvasása az F1, F2, F3 feladatoknál egy perc körüli időt vehetett igénybe a tanulóknál, az F4 feladatnál az idő fél perc körüli.

A tanulók idejében mért szórás is jelentős, vagyis a feladatokra szánt megoldási időben jelentősen nagy eltérések voltak a diákok között. Az F3 és F2 feladatoknál a relatív szórás 70,8% ill. 66,0%, de a másik két feladatnál is 50% körüli. Az alábbi 2. ábra is mutatja az átlagos idők és a szórás értékeinek viszonyát.



2. ábra: A megoldási idő átlaga és szórása

Ha megfigyeljük az időértékek megoszlását, minden feladatban vannak az átlagnál lényegesen nagyobb, kiugró adatok is. A legnagyobb relatív szórást a 3. feladatban mértük (3. ábra), amit a tanulók 59,2%-a oldott meg helyesen.



3. ábra: A megoldási idő megoszlása az F3 feladatban

A legtöbb tanuló 100 *mp* körüli időt használt fel erre a feladatra, de ettől lényegesen nagyobb eltérések is mutatkoztak 800 *mp*, sőt 1000 *mp* időértékekkel, ami az átlagos idő (97,5 *mp*) 8-10-szerese. Ugyanakkor jelentős azoknak a tanulóknak az aránya, akik nagyon kevés idő alatt adtak választ a feladatra. Az alsó 5% percentilis értéke 22 *mp* és a tanulók 10%-a válaszolt 41 *mp* alatt. A 3. ábrán látható megoszlás jellemző a többi feladat időértékeire is.

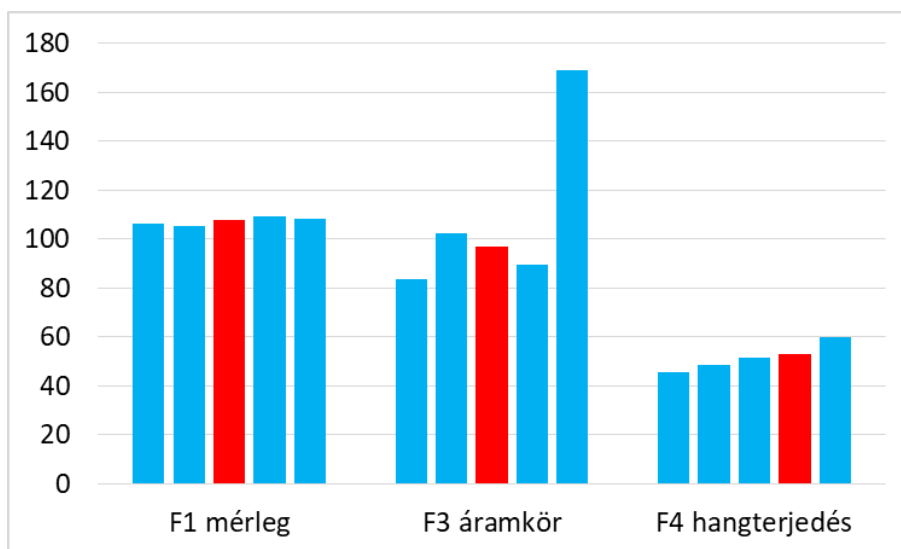
Kutatási kérdésünknek megfelelően először azt vizsgáltuk, van-e különbség a helyes megoldások arányában, ha az összehasonlítást az időtényező szerint végezzük. Meghatároztuk a tanulók időátlagát külön a helyes választ adók csoportjában és külön a helytelen megoldók között. Tovább részletezve elemeztük a megoldási időt minden egyes válaszlehetőség esetén. Minden tanuló idejét figyelembe vettük, nem szűrtük ki a kiugró értékeket, mivel ezek is részei az elemzésnek. Akár azok a tanulók, akik csak végigkattintgatták a feladatokat (idő 2-3 *mp*) és azok is, akik az átlagos idő többszörösét (8-10 perc) használták.

A 3. táblázatban foglaltuk össze a helyes és helytelen válaszadók megoldási idejének átlagos értékeit. Ezek az eredmények a négy feladat egyikénél sem mutatnak lényeges különbséget. Mivel ezek természettudományos gondolkodást vizsgáló feladatok voltak, nem kellett számításokat sem végezni, ami további időt vett volna igénybe. Tehát ezeknél a feladatoknál a helyes és a helytelen válaszadók eredménye nincs összefüggésben a felhasznált idővel.

3. táblázat. Átlagos időigény az egyes feladatokban.

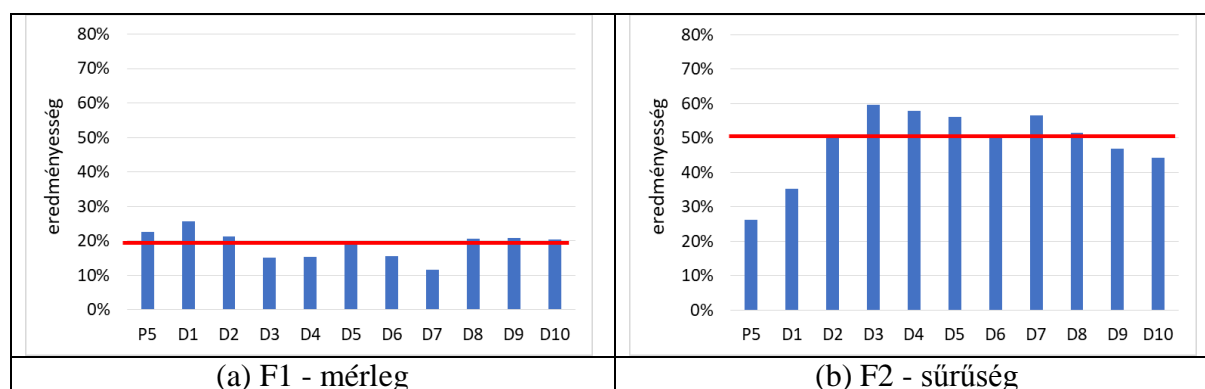
Feladat	átlagos időigény (<i>mp</i>)	
	helyes válaszok	helytelen válaszok
F1 - Mérleg	108,0	107,3
F2 - Sűrűség	100,7	100,0
F3 - Áramkör	98,5	96,2
F4 - Hangterjedés	52,5	54,3

A három feleletválasztós feladatnál még azt is megadtuk, hogy minden egyes válaszlehetőség esetén mekkora volt az átlagos időigény. A 4. ábra alapján láthatjuk, hogy nincsenek lényeges különbségek a helyes és nem helyes válaszlehetőségekre elhasznált idők között. Ezt kijelenthetjük mind a három feladatra, habár az F3 e) válaszában átlagos időigénye egy kiugróan magas érték lett. Megvizsgálva ezt az esetet, 29 tanulóval van szó, akik a 3. feladatban az e) választ jelölték. Közülük három tanuló ideje 800 *mp* feletti érték, ami lényegesen megnövelte az átlagot. A három tanuló nélkül az átlag 88 *mp*-re csökkenne, vagyis nagyjából a többi válaszlehetőség átlagidejének szintjére.



4. ábra: Átlagos időigény az egyes válaszlehetőségek szerint

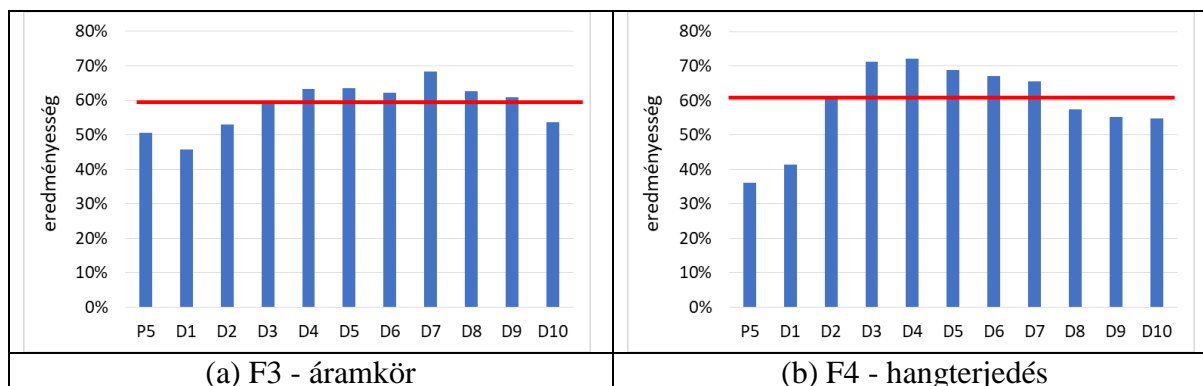
Az előző kiértékelésekből megfigyelhettük, hogy a feladatra szánt idő nincs egyértelmű összefüggésben azzal, hogy a tanuló hogyan oldotta meg a feladatot. A feladatokra szánt idő értékei jelentős terjedelmet mutatnak, nagyon sok szélsőséges, extrém adattal. Ezért a tanulók eredményeit az idő értékeinek percentilisei szerint csoportosítva tovább vizsgáltuk. Mindegyik feladatnál a megoldási idő decilisei alapján csoportosítottuk a tanulókat és kiszámoltuk a helyes válaszadók arányát. Ezeket a csoportokat jelöltük D1-D10 értékkel. Például D3 jelöli azt az időintervallumot, melybe azoknak a tanulóknak az idejét soroltuk, akiknél ez az idő kevesebb mint a 3. decilis és több mint a 2. decilis. A deciliseken kívül még megadtuk az alsó 5%-os percentilis értéket is, és ebbe az időintervallumba eső diákok eredményességét. Nyilván az idő alsó 5%-a szerinti csoportba azok a tanulók tartoznak akik, a feladatot a leggyorsabban oldották meg, sok esetben csak tippeltek, hiszen ennyi idő alatt általában el sem lehet olvasni a feladat szövegét.



5. ábra: A tanulók eredményessége a percentilisek szerint megadott csoportokban az F1 és F2 feladatban

Az F1 feladatnál a sikeres megoldók aránya az egyes intervallumokban ingadozik (5a. ábra) a feladatot helyesen megoldók arányához (18,7%) hasonlítva. Az F2 feladatnál már jobban megfigyelhető, hogy nagyon alacsony idő felhasználása esetén (P5 és D1 intervallumok) többnyire helytelen válaszok adódtak. Azok a tanulók, akiknek a megoldási ideje D3, D4, D5 illetve D7 intervallumokba tartozik, a második feladatot sikeresebben oldották meg az összes

tanulóhoz mérve. Azok a tanulók, akik a feladat megoldására még több időt szántak (D8 felett, vagyis a felső 20% időérték) már nem értek el magasabb eredményességet.



6. ábra: A tanulók eredményessége a percentilisek szerint megadott csoportokban az F3 és F4 feladatban

A 3. és 4. feladatban is azok a tanulók szerepeltek gyengébben, akik kevesebb időt szántak a feladatra adták meg a választ (P5 és D1 intervallum). Ebben az esetben feltételezhetően a feladat szövegét sem olvasták végig, és a fizikai jelenséggel kapcsolatos probléma megmondására sem szántak elég időt. Mindkét feladatnál a diagramokból (6. ábra) jól leolvasható az az időtartomány, amely esetén a tanulók sikeressége magasabb, mint a teljes mintában az adott feladatot helyesen megoldók aránya (59,2% illetve 61,4%). A túlságosan sok idő eltöltése - ami gyakran az átlagos időigény többszöröse volt - sem vezetett nagyobb arányú helyes válaszhoz. Úgy gondoljuk a vizsgálat alapján mindegyik feladat esetén megadható olyan időintervallum, amely elegendő a feladat helyes megoldásához. Ez az idő szükséges a feladat elolvasásához, megértéséhez és a válaszon való elgondolkodásra a megadott válaszlehetőségek kiértékelése alapján. Azt is megfigyelhettük, hogy a megoldásra szánt időt tovább növelve már nem növekedik a tanuló eredményessége.

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban elsősorban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a feladat megoldásához elhasznált idő mennyire határozta meg a tanulók eredményességét. Meg tudunk-e határozni olyan időbeli értékeket, melyek alapján különbség van a helyes és helytelen megoldók eredményessége között? A teszteléshez használt online rendszer a válaszok rögzítésén kívül a megoldáshoz felhasznált időt is mérte, ami lehetővé tette a kiértékelésnél az időtényező vizsgálatát, melyre a hagyományos papír alapú tesztelésnél nincs lehetőség.

Vizsgálatainkat egy természettudományos gondolkodást felmérő teszt fizika feladatain végeztük. Elemzéseink során több esetben is azt tapasztaltuk, hogy a feladatra szánt idő nincs egyértelmű összefüggésben azzal, hogy a tanuló hogyan oldotta meg a feladatot. Hasonló eredményt mutat Home és Habon kutatása, melyre Vodegel [7] hivatkozva megállapítja, hogy a feladatokra szánt idő alapján nem lehetett következtetéseket levonni a feladatok nehézségi szintjére. Gubo és Végh [8] a kutatásukban szereplő informatika feladatok kiértékelésével arra a megállapításra jutottak, hogy a helyes megoldást adó tanulók általában elégséges időt szántak a feladatra. Tóth és társai [9] szintén olyan eredményre jutottak, mely szerint azok a tanulók, akik magas pontszámot értek el a felmérésben, teljesen kihasználták a rendelkezésre álló időt.

A helyes és a helytelen válaszadók csoportjának átlagos időigényét vizsgálva az egyes feladatoknál nem találtunk eltérést. Hasonlóan a feleletválasztós feladatok válaszlehetőségei szerint összehasonlított megoldási idők sem mutattak lényeges eltérést. A tanulók eredményeit az idő értékeinek percentilisei szerint csoportosítva viszont már megfigyelhettünk összefüggéseket. Jellemző a feladatokra, hogy a nagyon kevés idő használata többnyire helytelen megoldáshoz vezetett, ezek a tanulók kisebb arányban oldották meg a feladatokat helyesen. A feladatoknál meghatározható az az időtartomány, amely esetén a tanulók magasabb arányban teljesítették sikeresen a feladatot, mint az összes tanuló sikeres megoldóinak az aránya. Túl sok időt elhasználva a feladat megoldásra már nem növeli tovább a tanuló eredményességét.

Köszönetnyilvánítás

Tento príspevok vznikol s finančnou podporou projektu KEGA č. 004UPJŠ-4/2020 „*Tvorba, implementácia a overovanie efektívnosti digitálnej knižnice s nástrojmi formatívneho hodnotenia pre prírodovedné predmety, matematiku a informatiku na základnej škole*”

This contribution was created with the financial support of the project KEGA no. 004UPJŠ-4/2020 "*Creation, implementation, and verification of the effectiveness of a digital library with formative assessment tools for science, mathematics and computer science in primary school*"

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005). Scientific thinking and reasoning. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 705–725). Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sao Paulo: Cambridge University Press.
- [2] Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172–223.
- [3] Adey, Ph., & Csapó, B. (2012). A természettudományos gondolkodás fejlesztése és értékelése. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 17-58). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- [4] Farida, I. A., Suminar, D. R., & Nawangsari, N. A. F. (2017). Developing scientific thinking through inquiry learning. In S. Irawati et al (Eds), *Proceedings of the International Conference on Learning Innovation (ICLI 2017)* (Advances in Social Science, Education and Humanities Research, vol. 164, pp. 11-16, Amsterdam / Paris: Atlantis Press, 2017. <https://doi.org/10.2991/icli-17.2018.3>
- [5] Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A. & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry, The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65–83. <https://doi.org/10.1002/tea.21125>
- [6] Korom, E., & Z. Orosz, G. (2020). A természettudományos nevelés fő kutatási irányzatai. *Magyar Tudomány*, 181(1), 34–46.
- [7] Vodegel Matzen, L. B. L., Van der Molen, M. W., & Dudink, A. C. M. (1994). Error analysis of Raven test performance. *Personality and Individual Differences*, 16(3), 433–445. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(94\)90070-1](https://doi.org/10.1016/0191-8869(94)90070-1)
- [8] Gubo, S., & Végh, L. (2021). Assessment of algorithmic thinking of Slovak and Hungarian secondary school students: results of a pilot study. *ICERI 2021 Proceedings*, pp. 2924–2933. <https://doi.org/10.21125/iceri.2021>
- [9] Tóth, P., Horváth, K., & Juhász, Gy. (2020). Examination of Teacher Students' Inductive Thinking Ability. *AD ALTA*, 10(2), 138-145. ISSN 1804-7890.