Szegedi Tudományegyetem
Neveléstudományi Doktori Iskola
Oktatáselmélet Doktori Program

BÓNUS LILLA

KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE JÁTÉKOS KUTATÁSALAPÚ TANULÁSSAL BIOLÓGIA TANTÁRGYI TARTALMON, 8. ÉVFOLYAMON

PhD értekezés tézisei

Témavezető:
Dr. Nagy Lászlóné Dr. Antal Erzsébet
adjunktus

Szeged, 2022

A KUTATÁSI PROBLÉMA BEMUTATÁSA

A 21. századi tudásalapú társadalomban a fő érték a tudás, ezért a közoktatásban a tanulókat értékes tudással, 21. századi készségekkel kell felvértezni, hogy boldoguljanak a mindennapi életben. Ez ahhoz vezetett, hogy napjainkban az oktatáskutatás fókuszában három terület kombinációja foglal helyet: 21. századi készségek fejlesztése technológiagazdag, kutatásközpontú tanulási környezetben (Chu et al., 2017). A 21. századi készségek közé tartozik a kritikai gondolkodás, problémamegoldás, kommunikáció, együttműködés, információs és kommunikációs technológiai (IKT) műveltség és kreativitás (Binkley et al., 2012). A kritikai gondolkodáshoz és a problémamegoldáshoz szorosan kapcsolódnak a kutatási készségek (Bao et al., 2009), amelyek fejlesztése alapvető fontosságú a modern társadalmak számára. Ezt az igényt alátámasztják a hazai (Korom, Pásztor et al., 2016) és nemzetközi mérések (Rocard et al., 2010; PISA, 2019) amelyek egyaránt rámutatnak arra, hogy a kutatási készségek mérésére és azok eredményeire alapozott fejlesztésekre van szükség.

A biológiatanítás fontos célja az alapvető biológiai ismeretek átadása, a természettudományos gondolkodás (*scientific thinking/scientific reasoning*) fejlesztése, illetve azoknak a kutatási készségeknek a fejlesztése, amelyekkel a természettudósok dolgoznak (Nagy et al., 2021). A kutatási készségek fejlesztésére a National Research Council (NRC, 1996) ajánlására elterjedt a kutatásalapú tanulás (*inquiry-based learning, IBL*). A nemzetközi standardok trendje (NRC, 1996, 2000) − amely a kutatáson keresztül megvalósuló tanulást hangsúlyozza – bekerült a hazai oktatást szabályozó dokumentumokba is (NAT 1993, 2020).

A 21. században a korábban alkalmazott tanulási formák és módszerek már nem képesek fenntartani a tanulók érdeklődését és motivációját. A digitálisjáték-alapú tanulás ígéretes lehetőségként kínálkozik a kutatási készségek fejlesztésére, hiszen olyan felfedező tanulási környezetet biztosít, amelyben a tanulók motiváltak a tanulásra, a jó teljesítmény elérésére (Tsai et al., 2019). Habár nagy érdeklődés mutatkozik a tanulásra alkalmas játékok iránt, empirikus bizonyítékokra van szükség ahhoz, hogy kiértékelhetővé váljon a játékalapú és digitálisjáték-alapú tanulás potenciálja a 21. századi készségek fejlesztésében.

Az oktatási célú játékok célja a közoktatásban való felhasználás, így érdemes megvizsgálni, hogy a pályán lévő pedagógusok mutatnak-e hajlandóságot ezek alkalmazására, alkalmaznak-e jelenleg oktatási célú játékokat. Fontos kérdés lehet az is, hogy milyen céllal és hogyan alkalmazzák ezeket a játékokat, illetve, hogy milyen segítségre lenne szükségük ahhoz, hogy a digitális oktató játékokat tanítási gyakorlatukba illesszék.

Ezért kutatásom célja kettős. Egyrészt célom egy olyan játékos kutatásalapú fejlesztőprogram kidolgozása, amellyel biológia tantárgyi tartalmon fejleszthetők a 8. évfolyamos tanulók kutatási készségei. Másrészt célom a hazai pedagógusok digitálisjáték-alapú tanulásról alkotott nézeteinek feltárása, melynek eredményei a fejlesztőprogram kidolgozásában és a tanári segédanyag elkészítésében nyújthatnak segítséget.

ELMÉLETI HÁTTÉR

A kutatási készségek (*inquiry skills*) a természettudományos gondolkodás (*scientific thinking*) speciális elemeinek tekinthetők, ezért a kutatási készségek meghatározásához a természettudományos gondolkodás perspektívájából érdemes kiindulni. A természettudományos gondolkodás a gondolkodás egy speciális típusa, amelyet akkor használunk, ha valamilyen természettudományos témáról, jelenségről gondolkodunk, vagy természettudományos vizsgálódásokat végzünk (Nagy, 2010; NRC, 1996). Ez a definíció egyszerre utal a tudomány tartalmára, valamint a tudományterületet átívelő gondolkodási folyamatokra, mint például az indukció, dedukció, kísérlettervezés, ok-okozati érvelés, fogalomképzés és hipotézisek tesztelése (Dunbar & Klahr, 2012).

A természettudományos kutatás (*scientific inquiry*) Wenning (2007) alapján a vizsgálandó probléma azonosításával kezdődik, majd ezt követi a bizonyítékon és logikán alapuló hipotézis vagy modell megfogalmazása indukcióval. Ezután a predikció vagy előrejelzés megalkotása történik hipotézisből vagy modellből dedukcióval. Ezt követi a kísérleti eljárások tervezése az előrejelzés tesztelésére. A tudományos kísérlet, megfigyelés vagy szimuláció a hipotézis vagy modell tesztelésére magában foglalja a kísérleti rendszer és a változók azonosítását és értelmezését, valamint hangsúlyos a kontrollált kísérlet vagy megfigyelés elvégzése is. A kutatás következő szakasza a releváns adatok összegyűjtése, precíz és alapos rendszerezése és elemzése, majd numerikus és statisztikai módszerek alkalmazása indokolt a következtetések levonásához és alátámasztásához. Fontos kitérni a váratlan eredmények megmagyarázására is. A kutatás utolsó szakasza egy beszámoló készítése a kutatás eredményeinek megjelenítésével, a rendelkezésre álló technológia felhasználásával, majd ennek megvédése egy szakértői közönség előtt. A természettudományos kutatás során alkalmazott készségek a kutatási készségek.

A természettudományok tanításához az NRC (1996) ajánlására terjedt el a kutatásalapú tanulás *(inquiry-based learning, IBL*). Az IBL a kutatás folyamata köré szerveződő tanulási megközelítés, a kutatás által stimulált, kérdésekkel vagy problémákkal vezetett tanulás, amelynek során a tudás keresésén van a hangsúly (Spronken-Smith et al., 2007). Az NRC első ajánlása óta azonban eltelt 26 év. Ez idő alatt a társadalom tudásalapúvá vált, és a technológia is rengeteget fejlődött. Ezek a változások magukkal hozták az IBL folyamatos fejlesztését, és napjainkban azt tapasztaljuk, hogy egyre inkább elterjednek olyan hibrid műfajok, amelyek egyéb tanulási megközelítésékkel, például játék- vagy projektalapú tanulással ötvözik a kutatásalapú tanulást (Bónus & Antal, 2021a).

A játékos kutatásalapú tanulás (*game-transformed inquiry-based learning*) egy új kutatási területe az oktatásnak (Srisawasdi & Panjaburee, 2018). A kifejezés alatt a digitálisjáték-alapú tanulás és a kutatásalapú tanulás metszetét értjük, amikor a kutatásalapú tanulás egy digitális játékkörnyezetben valósul meg. Emiatt ez az új elképzelés mindkét koncepció előnyeit magában hordozza. Az oktatási játékokban általában a fantáziavilágot, a szórakozást, a kihívást, jutalmat hangsúlyozzák, ugyanakkor egyensúlyt kell teremteni a tantárgyi tartalom és a játékelemek között (Hwang & Wu, 2012). Ez az igény teremtette meg a játékos kutatásalapú tanulás koncepciót, amely egy folyamat-orientált, kutatásalapú aktív tanulási megközelítés (Srisawasdi & Panjaburee, 2018).

Azonban azt, hogy a pedagógus alkalmaz-e digitális oktató játékot, befolyásolhatja a pedagógus nézete, magabiztossága és elkötelezettsége a digitálisjáték-alapú tanulással kapcsolatban (Hsu et al., 2017). Park és Ertmer (2008) úgy véli, hogy a technológiával kapcsolatos tanári nézeteket az önhatékonyság, a technológia értékével kapcsolatos nézetek, valamint a technológiával való tanítással és tanulással kapcsolatos nézetek kombinációja adja. Ezért azt, hogy a pedagógus használja-e, illetve, hogy hogyan használja a technológiát befolyásolja a pedagógusok technológiával kapcsolatos nézete (Ertmer, 2005). Ha a pedagógusok úgy észlelik, hogy a technológiai eszközök relevánsak oktatási céljaik szempontjából, nagyobb valószínűséggel integrálják azokat az osztálytermi gyakorlatukba (Vongkulluksn et al., 2018).

A KUTATÁS CÉLJA ÉS SZERKEZETE

A kutatás célja 8. évfolyamos tanulók kutatási készségeinek fejlesztése játékos kutatásalapú tanulással biológia tantárgyi tartalmon. A teljes kutatás öt alkutatást foglal magában: (1) hazai pedagógusok digitálisjáték-alapú tanulásról alkotott nézeteinek vizsgálata, (2) tanulói demo kipróbálása, (3) adatbázis és weboldal tesztelése, (4) BioTudós fejlesztőprogram kísérleti kipróbálása, (5) BioTudós fejlesztőprogram kiterjesztett hatásvizsgálata.

HAZAI PEDAGÓGUSOK DIGITÁLISJÁTÉK-ALAPÚ TANULÁSRÓL ALKOTOTT NÉZETEINEK VIZSGÁLATA (1. alkutatás)

Módszerek

Minta

A szegedi pedagógus mintát 102 fő (16 férfi és 86 nő; 47 fő általános iskolai tanár és 49 fő középiskolai tanár) alkotta, átlagéletkoruk 47,32 év (szórás=10,23), a tanári pályán töltött évek számának átlaga 21,81 (szórás=11,95).

Mérőeszközök

A felhasznált mérőeszköz a Game-based learning Teaching Belief Scale (GTBS) (Hsu et al., 2017), amelyet magyar nyelvre adaptáltunk, fordítás-visszafordítás módszerrel (Bónus & Antal, 2021b). A kérdőívet 7-fokú Likert-típusú skála jellemzi (1: egyáltalán nem értek egyet, 7: teljes mértékben egyetértek). A GTBS kérdőívet három alskála alkotja: (1) nézet, (2) magabiztosság és (3) motiváció (Hsu et al., 2017). Az eredeti háttérváltozókat kiegészítettük néhány új változóval: a pedagógus alkalmaz-e digitális oktató játékot a tanítási gyakorlatában, milyen digitális oktatási játékot alkalmaz, illetve amennyiben nem alkalmaz, plusz segítséggel megfontolná-e az alkalmazást.

Eredmények és megvitatásuk

A mérés eredményeként megállapítható, hogy a választott kérdőív magyarországi mintán történő alkalmazása során figyelembe kell venni, hogy az eredeti kérdőívszerkezethez képest eltéréseket tapasztalhatunk. Azonban egy item elhagyása után a mérőeszköz megfelelően működik.

A megerősítő és feltáró faktoranalízis során javasolt szerkezet mentén elemezve a mintát azt tapasztaltuk, hogy a válaszadó pedagógusok pozitívan ítélik meg a digitálisjáték-alapú tanulást, szívesen alkalmaznák azt, és magabiztosak az alkalmazással kapcsolatban. Ezek az eredmények alátámasztják egy játékos kutatásalapú fejlesztőprogram létjogosultságát.

A digitálisjáték-alapú tanulással kapcsolatos nézetekben nem találtunk szignifikáns különbséget a bevont háttérváltozók, vagyis a tanítási szint, a nem, az életkor és a tanítási tapasztalat alapján.

Azonban figyelembe kell venni, hogy az online kérdőív kitöltése egyfajta szűrőként funkcionál, hiszen feltételezhető, hogy azok töltötték ki a kérdőívet, akik érdeklődést mutatnak a téma iránt. Ezt támasztja alá, hogy a kitöltők 82,35%-a vallotta azt, hogy alkalmaz digitális oktató játékokat a tanítási gyakorlatában. A játéktípusok közül a puzzle, a szimulációs és a szerepjáték a leggyakrabban alkalmazott játék. Ennek megfelelően több szimulációt is elhelyeztünk a programban. A játékot főleg motiválás, készségfejlesztés és ellenőrzés céljával építik be a tanárok a tanítási gyakorlatukba. A leggyakrabban alkalmazott platform a számítógép, és az alkalmazás helyszíne leggyakrabban a tanóra. Ezért a fejlesztőprogramot számítógépre terveztük. Továbbá a válaszok megerősítik, hogy a tanároktól nem idegen az oktatási célú játékok tanórai alkalmazása képességfejlesztés céljából. Ez azért jelentős, mert a fejlesztőprogram gyakorlati felhasználásának egyik kulcsszereplője a pedagógus.

A digitális játékokkal kapcsolatos segítség forrása leginkább az önfejlesztés. Azok a tanárok, akik nem alkalmaznak digitális oktató játékot nehézségként az időhiányt és a digitális oktató játékok ismeretének hiányát nevezték meg. Ezek az eredmények felhívják a figyelmet arra, hogy a fejlesztőprogram kipróbálásához hasznos egy tanári segédanyag, amely tartalmazza a program szerkezetét, feladatait, a megoldásokat és annak magyarázatait, valamint érdemes javaslatot megfogalmazni a feladatok ütemezésére is.

Fontos megjegyezni, hogy nemcsak a vélekedések fontosak, a digitálisjáték-alapú tanulással kapcsolatos tudás is meghatározó jelentőségű. Ezért fontosnak tartjuk a kutatás

kibővítését a magyar pedagógusok játék pedagógiai tartalmi tudásának vizsgálatával. Ennek feltárása további feladatunk. Az 1. alkutatásban vizsgált hipotézisek az 1. táblázatban olvashatók.

1. táblázat. Hazai pedagógusok digitálisjáték-alapú tanulásról alkotott nézeteinek vizsgálatához tartozó hipotézisek és igazolásuk az eredmények alapján

Hipotézisek	*Hipotézis igazolása*		
	I	*N*	*R*
H1: A GTBS mérőeszköz magyar mintán is megbízhatóan alkalmazható.			X
H2: A pedagógusok pozitívan vélekednek a digitálisjáték-alapú tanulásról.	X		
H3: A pedagógusok digitálisjáték-alapú tanulással kapcsolatos nézetében különbség mutatkozik a bevont háttérváltozók (nem, tanítási tapasztalat, életkor, tanítási szint) alapján.		X	
H4: A hazai általános és középiskolai tanárok alkalmaznak digitális oktatási játékokat a tanítási gyakorlatukban.	X		
H5: Azok a pedagógusok, akik nem alkalmaznak digitális oktató játékokat tanítási gyakorlatukban, első- és/vagy másodrendű korlátoknak tulajdonítják ezt.	X		

Megjegyzés: I: igazolódott, N: nem igazolódott, R: részben igazolódott

A BIOTUDÓS DIGITÁLIS FEJLESZTŐPROGRAM BEMUTATÁSA

A BioTudós digitális fejlesztőprogram az MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport támogatásával készült el. A program feladatait én dolgoztam ki, a feladatokat Dr. Nagy Lászlóné Dr. Antal Erzsébet és Dr. Korom Erzsébet ellenőrizte szakmailag. A program tartalmát, feladatait Dr. Bagyánszki Mária lektorálta. A programozói háttérmunkát Bűn Tamás egyetemi hallgató végezte el, az ő munkáját Dr. Varga László irányította és segítette. A grafikusi feladatokat Szabó Viola és Pap Kincső látta el.

A BioTudós digitális fejlesztőprogram célja a kutatási készségek fejlesztése játékos kutatásalapú tanulással biológia tantárgyi tartalmon, 8. évfolyamos tanulók körében. A program a Unity játék-motor 2019.2.19f1 verziójában készült, C# programnyelven. A BioTudós fejlesztőprogram biológia tantárgyba integrálható, ugyanakkor nem helyettesíti a laboratóriumi megfigyeléseket és kísérleteket. Egy opcionális, digitális, kutatási készségeket fejlesztő, biológiaórán és házifeladatként is alkalmazható fejlesztőprogramnak ajánljuk.

A program jellemzése a következő szempontok szerint történik: oktatási célok, tanulási eredmények, fejlesztés folyamata és indikátorok (2. táblázat).

2. táblázat. BioTudós program jellemzése

Paraméterek	Leírás
Oktatási célok	Kutatási készségek fejlesztése Biológia tanulási motiváció növelése 8. évfolyamos biológia tananyag megértésének és elmélyítésének segítése
Tanulási eredmények	A tanulók 8. évfolyamos biológia tananyagon keresztül kutatási készségeiket alkalmazzák, ezáltal fejlődnek kutatási készségeik, a tananyagot is jobban elmélyítik, valamint a biológia tanulási motivációjuk is nőhet.
Fejlesztés folyamata	A fejlesztőmunka hat hetes időszaka alatt a BioTudós kilenc állomásának teljesítése részben házi feladat, részben tanórai munka (két hét alatt három állomás; majd ennek ismétlése kétszer). A tanulók a feladatokat először mindig önállóan, házi feladatként oldják meg. A közös tanórai feldolgozás során a feladatok megoldása frontális osztálymunkában történik. A pedagógusok munkáját tanári segédanyag segíti.
Indikátorok	Kutatási készség teszt (Korom, Pásztor et al., 2016) Biológia tanulási motiváció kérdőív (Korom, B. Németh, & Csíkos, 2016) Tanulói és tanári programértékelő

A digitális fejlesztőprogramra technikai szempontból három különböző feladattípus – egyszerű választás, drag and drop, szimuláció – és ezek kombinációja jellemző. A program kilenc állomást foglal magában, állomásonként 3-8 feladattal. A feladatok középpontjában egy-egy kutatási készség áll, ezért a feladatok megoldásához általában nincs szükség specifikus háttérismeretre. Ha mégis igényli a feladat a tantárgyi tartalmat, akkor ezek az információ ikonra kattintással érhetők el. Az állomások összeállításánál törekedtünk a fokozatosság elvének betartására, így a tanuló először mindig könnyebb, majd fokozatosan nehezedő feladatokat kap. Az adatértelmezés fejlesztésére olyan feladatokat helyeztünk el, amelyek során grafikonról, diagramról vagy táblázatból kell adatokat leolvasni és értelmezni. A következtetés fejlesztésére készített feladatok esetében szöveget és/vagy adatot tartalmazó táblázatból kell érvényes következtetéseket levonni. A változók azonosítása és kontrollja kutatási készségek fejlesztése általában egy feladaton belül történik. A tanulóknak kezelniük kell a változókat, elemezniük kell a létrehozott adatsorokat. A kísérlettervezés fejlesztését célzó feladatok kísérleti beállítások készítését jelentik.

A program felépítése során a játékos kutatásalapú tanulás megközelítést alkalmaztuk, tehát játékelemekkel és kerettörténettel egészítettük ki a fejlesztőfeladatokat. A tanulóknak teljesíteniük kell mind a kilenc állomást. A feladatok megoldásáért érméket és ajándékokat kapnak. Az ajándékok az állomások közötti vagy az állomáson belüli tovább haladáshoz szükségesek. A tanulók az érmékért cserébe segítséget vásárolhatnak a feladatok megoldásához. A segítség során utasításokkal és kérdésekkel vezetjük a tanuló figyelmét a helyes változók, összefüggések, adatok megtalálásához. Ha a tanuló elrontja a feladatot, kötelező segítséget vásárolnia, és csak helyes megoldás esetén léphet a következő feladatra. Mivel a segítségért érmével fizet, így a tanuló nem érdekelt abban, hogy segítséget kérjen mielőtt megpróbálná megoldani a feladatot. Az érmék és az ajándékok gyűjtése mellett hanghatások, animált gombok, interaktív felületek és az állomások között elhelyezett kétdimenziós animált játékelemek is motiválják a tanulót.

A BIOTUDÓS TANULÓI DEMO KIPRÓBÁLÁSA (2. alkutatás)

Módszerek

Minta

Az MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport tagjaként a kutatócsoport partneriskolai hálózatára támaszkodva, illetve a partneriskolai hálózatot bővítve alakítottam ki a mintát. A fejlesztőprogram kidolgozásában egy szegedi hatosztályos gimnázium két osztálya, 54 tanulója vett részt, átlagéletkoruk 13,77 év (SD=0,51).

Mérőeszközök

A tanulói demoban összesen kilenc feladatot helyeztünk el, amely szimuláció és drag and drop típusú, valamint kombinált feladatokat is tartalmazott. A tanulók egy saját készítésű tanulói kérdőívet töltöttek ki. A kérdőív több részre tagolódott: (1) felület, (2) konkrét tartalom, (3) általános tartalom, (4) kedveltség, (5) időigény, (6) alkalmazás körülményei, (7) továbbfejlesztési javaslatok. A kipróbálás során egy tanári segédanyagot osztottuk meg a biológiatanár kollégával, és a kipróbálás végén kértük, értékelje a dokumentum hasznosságát, valamint a fejlesztőprogram gyakorlati megvalósulását. Az online feltett kérdéseket 1-4-ig terjedő intenzitás-skálán kértük értékelni, ahol a skála értékei a következők voltak: 1=egyáltalán nem, 2=inkább nem, 3=inkább igen, 4=nagyon. Néhány nyílt kérdést is megfogalmaztunk, amely a program során felmerülő nehézségekre irányult.

Eredmények és megvitatásuk

A kipróbált feladattípusok (szimuláció, drag and drop, egyszerű választás) megfelelően működnek, az interaktív felület jól alkalmazható. A tanulók az interaktívabb feladatokat

kedvelték leginkább, és az alkalmazás körülményeinél a tanórát és a tanórán kívüli helyszínt is megadták. Ezek a tanulói visszajelzések arra utalnak, hogy a program tanórai és otthoni, önálló tanulásra is alkalmas lehet. A demo feladatainak megoldására szánt idő reálisnak bizonyult, ami tervezhetővé teszi a program tanórai alkalmazásának kipróbálását. A tanulók továbbfejlesztési javaslatai segítettek abban, hogy eldöntsük, milyen játékelemeket építsük be a programba.

AZ ADATBÁZIS ÉS WEBOLDAL TESZTELÉSE (3. alkutatás)

Módszerek

Minta

A mintát az MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport egy partneriskolájának, egy szegedi hatosztályos gimnáziumnak a 8. évfolyamos tanulói alkották (N=20 fő).

A fejlesztés menete

A tanulók a fejlesztőprogrammal személyes interakcióba léptek, hétről hétre, házi feladatként teljesítették az állomásokat. Emellett három biológiaórán közösen megbeszélték, megoldották a feladatokat. A fejlesztés hat hetet vett igénybe, és ajánlást fogalmaztunk meg a pedagógus számára, hogy milyen ütemben történjen a programban való munka. Ez azt jelenti, hogy a tanulóknak két hét alatt három állomást kellett teljesíteni, ezt követte egy tanórai megbeszélés.

Mérőeszközök

Az adatbázis és weboldal tesztelésekor felvettük a kutatási készség tesztet (Korom, Pásztor et al., 2016), a biológia tanulási motiváció kérdőívet (Korom, B. Németh & Csíkos, 2016) és egy saját készítésű tanári programértékelőt.

Eredmények és megvitatásuk

Az adatbázis és a weboldal tesztelése alapján a program alkalmasnak bizonyult arra, hogy megtörténjen a kísérleti kipróbálás, majd a kiterjesztett hatásvizsgálat.

A pedagógus visszajelzései alapján azoknak a tanároknak, akik szoktak alkalmazni digitális tananyagot, illetve online platformokat, nem feltétlenül szükséges külön tanári segédanyag a programban való munkához. Ugyanakkor nem minden pedagógus ért a digitális tananyagok alkalmazásához és elkészítéséhez, így továbbra is indokoltnak tartjuk a tanári segédanyag megosztását a pedagógusokkal.

A pedagógus nehézségnek írta le, hogy okostelefonnal egyelőre nem kompatibilis a program, valamint, hogy problémát jelentett a differenciálás, mivel nem az egész osztály vett részt a programban. Pozitívumként kiemelte a kerettörténet jelenlétét, a program struktúráját, és a program hatására átértékelte saját tanítási gyakorlatát. Belátta, hogy a tanulók is képesek kísérleteket tervezni, ezért laboratóriumi óráit máshogyan kezdte el felépíteni.

Mivel a tanulók nagyon jól teljesítettek az elő- és utóméréskor a kutatási készség teszten, ezért úgy döntöttünk, a kísérleti kipróbálás és a kiterjesztett hatásvizsgálat során a teszt hosszabb változatát vesszük fel, amely méri a hipotézis és kutatási kérdés azonosítása készségeket is.

A BIOTUDÓS PROGRAM KÍSÉRLETI KIPRÓBÁLÁSA (4. alkutatás)

Módszerek

Minta

Mintánkat szegedi általános iskolák 8. évfolyamos tanulói alkották. Az MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport partneriskoláiban és újonnan kialakított

partneriskolai kapcsolat révén további intézményekben történt a mérés és fejlesztés. A kísérleti csoportot 83 fő (fiú: 44; lány: 39), a kontrollcsoportot 122 fő (fiú: 62; lány: 60) alkotta. Az átlagéletkor 13,76 év (SD=0,54).

Mérőeszközök

A hatásvizsgálat során a kutatási készség teszt (Korom, Pásztor et al., 2016) hosszabb változatát, a biológia tanulási motiváció kérdőívet (Korom, B. Németh & Csíkos, 2016) töltötték ki a tanulók az elő- és utóméréskor. A kísérleti csoport tanulói egy tanulói programértékelőt is kitöltöttek az utóméréskor, valamint a tanári programértékelő felvétele is megtörtént a fejlesztés után. A tanári programértékelőhöz hasonlóan, a tanulói programétékelő esetében is egy négyfokú intenzitás-skálán (1=egyáltalán nem, 2=inkább nem, 3=inkább igen, 4=nagyon) kellett kifejezni az egyetértés mértékét.

Eredmények és megvitatásuk

A kísérleti kipróbálás összefoglalásaként elmondható, hogy a kutatási készég teljes teszt (Cronbach-$\alpha_{\text{előmérés}}$=0,84; Cronbach-$\alpha_{\text{utómérés}}$=0,88) és a biológia tanulási motiváció kérdőív (Cronbach-$\alpha_{\text{előmérés}}$=0,96; Cronbach-$\alpha_{\text{utómérés}}$=0,97) megbízhatóan mér. A kísérleti csoport teljesítménye szignifikáns fejlődést mutatott a változók azonosítása ($t=2,680$; $p<0,05$), a kutatási kérdés azonosítása ($t=2,335$; $p<0,05$) alteszteken és a teljes teszten ($t=3,104$; $p<0,05$) magához képest a fejlesztés időszaka alatt. A kontrollcsoporthoz képest a kísérleti csoport a fejlesztés hatására az utóteszten szignifikánsan jobban teljesített a kutatási kérdés alteszten ($t=2,680$; $p<0,05$) és a teljes teszten ($t=1,980$; $p<0,05$). A kontrollcsoport nem mutatott szignifikáns fejlődést kutatási készség teszten az előméréshez képest. Tehát a BioTudós fejlesztőprogram alkalmas 8. évfolyamos tanulók kutatási készségeinek fejlesztésére. A BioTudós program Cohen (1988) alapján kis hatásméretűnek tekinthető ($d=0,29$).

A tanulók intrinzik és jegyért tanulás motivációja szignifikánsan csökkent mind a kontroll- ($t=4,604$; $p<0,001$; $t=3,664$; $p<0,05$), mind a kísérleti csoportban ($t=2,637$; $p<0,05$; $t=1,990$; $p<0,05$). Ugyanakkor a kontrollcsoporthoz képest nem csökkent szignifikánsan a kísérleti csoport intrinzik és jegyért tanulás motivációja. Tehát ezek esetében nem a fejlesztőprogram hatása a csökkent motiváció. A kontrollcsoport karrier motivációja ($t=2,004$; $p<0,05$) és a teljes biológia tanulási motivációja is szignifikánsan csökkent az utóméresre ($t=2,692$; $p<0,001$), amelyhez leginkább a kontrollcsoport fiú tanulói biológia tanulási motivációjának szignifikáns csökkenése járult hozzá ($t=2,980$; $p<0,05$). Az eredmények értelmezésekor figyelembe kell venni, hogy a program kipróbálása alatt még a járványidőszak tartott, és a tanév végén egyébként is csökken a tanulási motiváció. A tanulók biológia tantárgyi attitűdje sem változott szignifikánsan. Habár feltételezzük, hogy a BioTudós programban való hat hetes részvétel túl kevés idő ahhoz, hogy a biológia tantárgyi attitűd megváltozzon, a járványhelyzet miatt mégis érdemes újra megvizsgálni a tanulói motivációra és attitűdre gyakorolt hatását egy másik időpontban is.

A nemek szerinti vizsgálatok alapján a kísérleti csoportban elmondható, hogy habár előméréskor a kutatási készség teszten a lányok szignifikánsan jobban teljesítettek a kutatási kérdés azonosítása alteszten ($t=2,128$; $p<0,05$) és a teljes teszten ($t=2,372$; $p<0,05$), utóméréskor már nem volt szignifikáns különbség a fiúk és a lányok eredményei között. A kutatási készség teszten előméréskor a kísérleti és kontrollcsoport lány tanulói között nem volt szignifikáns különbség. A kísérleti csoport lány tanulói a kutatási készség teszten elő- és utómérésekor mutatott eredményeiben sem volt kimutatható szignifikáns különbség. A kontrollcsoport lány tanulói magukhoz képest nem változtak szignifikánsan a fejlesztés időszaka alatt.

A kutatási készség teszten előméréskor a fiúk esetében szignifikáns különbség volt a változók azonosítása alteszten a kontrollcsoport javára ($t=2,330$; $p<0,05$). Utóméréskor azonban ez a szignifikáns különbség már nem mutatkozott, mivel a kísérleti csoport fiú

tanulói magukhoz képest szignifikánsan fejlődtek a változók azonosítása (t=2,731; p<0,05), a változók tervezése (t=2,059; p<0,05) alteszteken és a teljes teszten (t=3,943; p<0,05). Ezzel ellentétben a kontrollcsoport fiú tanulóinak eredménye a kutatási készség teszten utóméréskor saját magukhoz képest nem mutatott szignifikáns változást. Tehát a kutatási készségek változását a nemek vonatkozásában érdemes újra megvizsgálni nagyobb mintán.

A kísérleti csoport fiú és lány tanulói között a biológia tanulási motiváció esetében nem volt szignifikáns különbség az elő- és utómérésen. A kísérleti csoport lány tanulóinál az előméréshez képest az utómérésen szignifikánsan csökkent az intrinzik (t=2,160; p<0,05) és jegyért tanulás motiváció (2,073; p<0,05). Az intrinzik motiváció szignifikáns csökkenése a kontrollcsoport lány tanulóinál is megfigyelhető volt (t=3,128; p<0,05).

A kísérleti csoport fiú tanulóinak karrier motivációja szignifikánsan nőtt (t=2,400; p<0,05) az utómérésre a kontrollcsoport fiú tanulóihoz képest. A kísérleti csoport fiú tanulóinál a biológia tanulási motivációban az elő- és utómérés között nem volt szignifikáns különbség. Tehát a saját magukhoz képesti változást nem sikerült kimutatni. A kontrollcsoport fiú tanulóinál az előméréshez képest az utómérés alkalmával szignifikánsan csökkent az intrinzik motiváció (t=3,360; p<0,05), az önhatékonyság (t=2,384; p<0,05), a jegyért tanulás (t=2,848; p<0,05), a karrier motiváció (t= 2,448; p<0,05) és a teljes biológia tanulási motiváció (t=2,980; p<0,05).

A tanulói visszajelzések alapján a BioTudós program alkalmas arra, hogy a tanulók otthon, önállóan tanuljanak vele. Ugyanakkor a 8. évfolyamos biológia tananyaghoz is illeszkedik, ezért a biológiaórába integrálható. A tanulók véleménye alapján a program feladatai segítik a tananyag és a tudományos kutatás folyamatának megértését, amely utóbbi fontos célja a természettudományok tanításának. A programértékelő esetében egy esetben tapasztaltunk szignifikáns különbséget a fiúk javára, miszerint megítélésük szerint jobban el tudták sajátítani a programban szereplő ismereteket, mint a lányok. A programértékelőre adott értékek nagyobb mintán való ismételt vizsgálata szintén indokolt.

A pedagógusok válaszai alapján a program megfelelő a tanórai alkalmazáshoz, és kellő segítséget jelent a tanári segédanyag, a saját BioTudós fiók és a tanár mód a program hatékony, mindennapi gyakorlatban történő használatához.

A 4. alkutatásban vizsgált hipotéziseket a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat. A BioTudós program kísérleti kipróbálásának hipotézisei és igazolásuk az eredmények alapján

Hipotézisek	*Hipotézis igazolása*		
	I	*N*	*R*
H6: A kutatási készség teszt és a biológia tanulási motiváció kérdőív megfelelően működik 8. évfolyamos tanulók körében.			X
H7: A kísérleti csoport tanulói szignifikánsan jobban teljesítenek a kutatási készség teszten a fejlesztés hatására, mint a kontrollcsoport tanulói.	X		
H8: A kísérleti csoport tanulóinak biológia tanulási motivációja szignifikánsan nő a fejlesztés hatására a kontrollcsoport tanulóihoz képest.		X	
H9: A fejlesztésbe bevont tanulók tantárgyi attitűdje pozitív irányba változik.		X	
H10: Nincs szignifikáns különbség a nemek között a kutatási készségekben a fejlesztésbe bevont tanulók esetében, a fejlesztés hatására.	X		
H11: Nincs szignifikáns különbség a nemek között a biológia tanulási motivációban a fejlesztésbe bevont tanulók esetében, a fejlesztés hatására.	X		
H12: A fejlesztésbe bevont tanulók pozitívan vélekednek a programról.	X		
H13: A BioTudós program megítélése eltér a különböző nemű tanulók esetében.	X		
H14: A tanárok pozitívan vélekednek a programról, és hasznosnak találják a tanári segédanyagot.	X		

Megjegyzés: I: igazolódott, N: nem igazolódott, R: részben igazolódott

BIOTUDÓS PROGRAM KITERJESZTETT HATÁSVIZSGÁLATA (5. alkutatás)

Módszerek

Minta

Mintánkat szegedi általános iskolák 8. évfolyamos tanulói alkották. A kísérleti csoportot 132 fő (fiú: 68; lány: 64), a kontrollcsoportot 125 fő (fiú: 66; lány: 59) alkotta. Az átlagéletkor 13,71 év (SD=0,50).

Mérőeszközök

Kutatási készség teszt (Korom, Pásztor et al., 2016), biológia tanulási motiváció kérdőív (Korom, B. Németh & Csíkos, 2016) és saját fejlesztésű tanulói programértékelő.

Eredmények és megvitatásuk

A kiterjesztett hatásvizsgálat alapján a kutatási készég teljes teszt (Cronbach-$\alpha_{\text{előmérés}}$=0,84; Cronbach-$\alpha_{\text{utómérés}}$=0,87) és a biológia tanulási motiváció kérdőív (Cronbach-$\alpha_{\text{előmérés}}$=0,96; Cronbach-$\alpha_{\text{utómérés}}$=0,96) egyaránt megbízhatóan mér. A kísérleti csoport teljesítménye szignifikáns fejlődést mutatott az adatértelmezés (t=2,123; p<0,05), változók azonosítása (t=4,394; p<0,001), változók tervezése (t=6,316; p<0,001), következtetés (t=4,296; p<0,001), kutatási kérdés azonosítása (t=2,412; p<0,05) alteszteken és a teljes teszten (t=5,559; p<0,001) a fejlesztés időszaka alatt. A kontrollcsoport szignifikáns fejlődést mutatott a változók tervezése alteszten (t=2,880; p<0,05) az előméréshez képest. A kontrollcsoporthoz képest a kísérleti csoport a fejlesztés hatására az utóteszten szignifikánsan jobban teljesített a változók azonosítása (t=2,925; p<0,05), változók tervezése (t=3,260; p<0,001) alteszteken és a teljes teszten (t=2,006; p<0,05). A BioTudós program Cohen (1988) alapján kis hatásméretűnek tekinthető (d=0,27).

A tanulók biológia tanulási motivációja és biológia tantárgyi attitűdje nem változott szignifikánsan sem a kísérleti, sem a kontrollcsoportban. Ez megerősíti a kísérleti kipróbálás eredményeit, miszerint a program hat hetes alkalmazása nem elegendő a biológia tanulási motiváció és a biológia tantárgyi attitűd növeléséhez.

A kísérleti és a kontrollcsoport tanulói nem mutattak szignifikáns különbséget a kutatási készség teszt előmérésén nemek szerint, ugyanakkor az utómérésen a kísérleti csoportokban az adatértelmezés (t=2,995; p<0,05) alteszten és a teljes teszten (t=2,356; p<0,05) a fiúk szignifikánsan magasabb pontszámot értek el, mint a lányok. Ugyanakkor a kontrollcsoportban az adatértelmezés (t=2,872; p<0,05), következtetés (t=2,464; p<0,05) alteszteken és a teljes utóteszten (t=2,449; p<0,05) a lányok teljesítettek jobban.

A fejlesztésbe bevont tanulók a biológia tanulási motivációjában nem mutattak szignifikáns különbséget nemek szerint az elő- és utóméréskor. Habár a kontrollcsoport lány tanulói a kísérleti csoport lány tanulóihoz képest szignifikánsan magasabb értéket mutattak az intrinzik motiváció esetében (t=2,926; p<0,05), ezen paraméter kontrollcsoportban történő szignifikáns csökkenése miatt az utómérésen már nincs szignifikáns különbség a kísérleti és a kontrollcsoport lány tanulói között az intrinzik motiváció tekintetében.

Habár a kísérleti csoport fiú tanulói jobban fejlődtek a program hatására, a kísérleti csoport lány tanulói a programértékelő minden szempontjára magasabb értéket adtak. Az adatok alapján a lányok szívesebben foglalkoztak a programmal (t=3,257; p<0,05), és jobban egyetértettek azzal is, hogy a feladatok megértését a tanórákon történő közös feldolgozás segítette (t=2,744; p<0,05). A lányoknak jobban tetszettek a témákhoz kapcsolódó kiegészítő érdekességek (t=2,828; p<0,05), és szignifikánsan jobbnak ítélték meg a programból elsajátított ismeretek mértékét, mint a fiúk (t=2,005; p<0,05).

A tanulói visszajelzések alapján a BioTudós program alkalmas arra, hogy segítse a tudományos kutatás folyamatának megismerését és megértését. Ugyanakkor fontos, hogy a közös feldolgozás segítette a feladatok megértését, ezért a program alkalmazása esetében

mindenképpen érdemes megbeszélni a feladatok megoldását. A tanulóknak tetszettek a tananyaghoz kapcsolódó kiegészítő érdekességek, és úgy ítélték meg, hogy el tudták sajátítani a programban szereplő ismereteket. Ígéretes, hogy a tanulók szívesen tanulnának más témákról is a BioTudós programmal. A programértékelő első három kérdésének alacsonyabb pontjait a tanulók nyílt kérdésre adott válaszai alapján az okozhatta, hogy a program nem kompatibilis okostelefonnal. A kísérleti kipróbálás során is felmerült ez az igény, mind a tanárok, mind a tanulók részéről. Habár okostelefont csak ritkán használnak a tanulók a biológiaórákon, megvan rá az igény. Ezért a program ilyen irányú továbbfejlesztése alapvető a közoktatásban való felhasználás megkönnyítése érdekében.

A korrelációszámítás legfontosabb eredményei, hogy a tanuló attitűdje a tanuló teljesítményével közepesen (r=0,33) korrelál, valamint, hogy a biológia tanulási motiváció (intrinzik motiváció: r=0,14; öndetermináció: r=0,15; karrier motiváció: r=0,13) korrelál a természettudományos teljesítménnyel. A programértékelő változó gyenge kapcsolatot mutatott az intrinzik motiváció (r=0,21), az önhatékonyság (r=0,21), a jegyért tanulás (r=0,27) és a kutatási készség teszt (r=0,28) változókkal. Az intrinzik motiváció vonatkozásában feltételezhető, hogy a nagyobb intrinzik motivációval rendelkező tanulók szívesebben foglalkoznak természettudományos gondolkodtató fejlesztőfeladatokkal. Az önhatékonysággal való kapcsolatot a BioTudós programban végzett önálló munka segíthette elő. A jegyért tanulás és a programértékelő gyenge kapcsolata a félévzárás és a program zárásának közeli idejével magyarázható.

Összességében a fejlesztőprogram sikeresnek mondható, hiszen a kitűzött elsődleges cél, a kutatási készségek fejlesztése, megvalósult. A program másik fontos eredménye, hogy a tanulók véleménye szerint a fejlesztőprogram segíti a tudományos kutatás folyamatának megismerését, megértését.

Az 5. alkutatásban vizsgált hipotézisek a 4. táblázatban olvashatók.

4. táblázat. A BioTudós program kísérleti kipróbálásának hipotézisei és igazolásuk az eredmények alapján

Hipotézisek	*Hipotézis igazolása*		
	I	*N*	*R*
H15: A kutatási készség teszt és a biológia tanulási motiváció kérdőív megfelelően működik 8. évfolyamos tanulók körében.			X
H16: A kísérleti csoport tanulói szignifikánsan jobban teljesítenek a kutatási készség teszten a fejlesztés hatására, mint a kontrollcsoport tanulói.	X		
H17: A kísérleti csoport tanulóinak biológia tanulási motivációja nem változik szignifikánsan a fejlesztés hatására a kontrollcsoport tanulóihoz képest.	X		
H18: Nem változik a fejlesztésbe bevont tanulók tantárgyi attitűdje.	X		
H19: Nincs szignifikáns különbség a nemek között a kutatási készségekben a fejlesztésbe bevont tanulók esetében, a fejlesztés hatására.		X	
H20: Nincs szignifikáns különbség a biológia tanulási motivációban nemek között a fejlesztésbe bevont tanulók esetében, a fejlesztés hatására.	X		
H21: A fejlesztésbe bevont tanulók pozitívan vélekednek a programról.			X
H22: A BioTudós program megítélése eltér a különböző nemű tanulók esetében.	X		

Megjegyzés: I: igazolódott, N: nem igazolódott, R: részben igazolódott

ÖSSZEGZÉS

A kutatás célja egy olyan fejlesztőprogram kidolgozása volt, amely a kutatási készségeket (adatértelmezés, kísérlettervezés, változók azonosítása és kontrollja, következtetés, kutatási

kérdés azonosítása, hipotézis azonosítása) játékos kutatásalapú tanulással fejleszti biológia tantárgyi tartalmon, 8. évfolyamos tanulók körében.

A BioTudós program fejlesztésével párhuzamosan zajlott a tanárok digitálisjáték-alapú tanulással kapcsolatos nézeteinek vizsgálata. A kérdőívet 102 fő töltötte ki, ami jelentősnek tekinthető szegedi viszonylatban. A kutatás fontos eredménye, hogy a kitöltők pozitívan vélekedtek a digitálisjáték-alapú tanulásról és hajlandóságot mutatnak annak alkalmazására. Azt is fontos volt vizsgálni, hogy milyen játéktípusokat alkalmaznak a tanárok, hiszen ez sugallhat egyfajta preferenciát, amelyet érdemes a fejlesztés során figyelembe venni. A játéktípusok közül a puzzle, szimulációs és szerepjáték bizonyult a leggyakrabban alkalmazott játékoknak. A BioTudós programban ezért több szimuláció is helyet kapott. Mivel a BioTudós elsődleges célja a készségfejlesztés, ezért feltártuk azt is, hogy a kitöltő pedagógusok milyen céllal alkalmaznak digitális oktató játékokat. A pedagógusvizsgálat megerősítette, hogy motiválás, készségfejlesztés és ellenőrzés céljával építik be leginkább a tanárok a játékokat a tanítási gyakorlatukba. Ez azért fontos eredmény, mert a felsorolt célok közül többre is alkalmas lehet a BioTudós program, hiszen a tanulók többnyire szívesen foglalkoztak a programmal, és kutatási készségeik fejlődtek. A tanárok visszajelzése alapján digitális oktató játékokra a leggyakrabban alkalmazott platform a számítógép, és az alkalmazás helyszíne leggyakrabban a tanóra. Ezzel összhangban a BioTudós programot számítógépen, tanórán alkalmazták a tanulók és a tanárok. Azonban a tanulói visszajelzések alapján egyértelműen megfogalmazódott az igény a telefonos applikáció iránt.

A BioTudós program fejlesztése során számos kisebb mérést is lebonyolítottunk, amelynek során minél több tanulói és tanári visszajelzést igyekeztünk beépíteni a készülő programba. Először a feladattípusokat teszteltük, majd az adatbázis és a weboldal működését. Ezek a kutatások fontos mérföldkövet jelentettek a BioTudós program kidolgozásában, hiszen jelentős informatikai háttérmunka alapozta és előzte meg a program végső verzióját.

A BioTudós program hatásvizsgálata két lépésben valósult meg: (1) kísérleti kipróbálás és (2) kiterjesztett hatásvizsgálat. A kísérleti kipróbálás eredményeként a kísérleti csoport teljesítménye szignifikáns fejlődést mutatott a változók azonosítása ($t=2,680$; $p<0,05$), a kutatási kérdés azonosítása ($t=2,335$; $p<0,05$) alteszteken és a teljes teszten ($t=3,104$; $p<0,05$) a fejlesztés időszaka alatt. A kísérleti csoport a kontrollcsoporthoz képest a fejlesztés hatására az utóteszten szignifikánsan jobban teljesített a kutatási kérdés azonosítása ($t=2,680$; $p<0,05$) alteszten és a teljes teszten ($t=1,980$; $p<0,05$). A kontrollcsoport nem mutatott szignifikáns fejlődést kutatási készségeiben az előméréshez képest.

A kiterjesztett hatásvizsgálat során a kísérleti csoport teljesítménye szignifikáns fejlődést mutatott az adatértelmezés ($t=2,123$; $p<0,05$), változók azonosítása ($t=4,394$; $p<0,001$), változók tervezése ($t=6,316$; $p<0,001$), következtetés ($t=4,296$; $p<0,001$), kutatási kérdés azonosítása ($t=2,412$; $p<0,05$) alteszteken és a teljes teszten ($t=5,559$; $p<0,001$) a fejlesztés időszaka alatt magához képest. A kísérleti csoport a kontrollcsoporthoz képest a fejlesztés hatására az utóteszten szignifikánsan jobban teljesített a változók azonosítása ($t=2,925$; $p<0,05$), változók tervezése ($t=3,260$; $p<0,001$) alteszteken és a teljes teszten ($t=2,006$; $p<0,05$). A kontrollcsoport szignifikáns fejlődést mutatott a változók tervezése alteszten ($t=2,880$; $p<0,05$) az előméréshez képest. Tehát a BioTudós fejlesztőprogram alkalmas 8. évfolyamos tanulók kutatási készségeinek fejlesztésére.

A pedagógusok visszajelzései alapján a program megfelelőnek bizonyult a tanórai alkalmazáshoz, és kellő segítséget jelentett számukra a tanári segédanyag, a saját BioTudós fiók és a tanár mód a program hatékony, mindennapi gyakorlatban történő használatához. A tanulói visszajelzések alapján a BioTudós program alkalmas arra, hogy a tanulók otthon, önállóan tanuljanak vele. A tanulók véleménye alapján a program feladatai segítik a tananyag és a tudományos folyamat megértését, amely utóbbi fontos célja a természettudományok tanításának.

A biológia tanulási motiváció és a biológia tantárgyi attitűd nem változott meg szignifikánsan a program alkalmazásának hatására sem a kísérleti kipróbálás, sem a kiterjesztett hatásvizsgálat során. Az utóbbi eredmény egybecseng a korábbi nemzetközi (Üçgül & Altıok, 2021) és hazai tapasztalatokkal (Nagy, 2004).

A kiterjesztett hatásvizsgálat kísérleti és kontrollcsoport tanulói nem mutattak szignifikáns különbséget a kutatási készség teszten előméréskor nemek szerint, ugyanakkor az utómérésen a kísérleti csoportban a teljes teszten a fiúk szignifikánsan magasabb pontszámot értek el, mint a lányok ($t=2,356$; $p<0,05$). A kontrollcsoportban az adatértelmezés ($t=2,872$; $p<0,05$), következtetés ($t=2,464$; $p<0,05$) alteszteken és a teljes utóteszten ($t=2,449$; $p<0,05$) a lányok szignifikánsan magasabb pontszámot értek el, mint a fiúk. Habár a kísérleti csoport fiú tanulói jobban fejlődtek a program hatására, a kísérleti csoport lány tanulói a programértékelő minden szempontjára magasabb értékeket adtak. Az adatok alapján a lányok szívesebben foglalkoztak a programmal ($t=3,257$; $p<0,05$), és jobban egyetértettek azzal is, hogy a feladatok megértését a tanórákon történő közös feldolgozás segítette ($t=2,744$; $p<0,05$). A lányoknak jobban tetszettek a témákhoz kapcsolódó kiegészítő érdekességek ($t=2,828$; $p<0,05$), és szignifikánsan jobbnak ítélték meg a programból elsajátított ismeretek mértékét, mint a fiúk ($t=2,005$; $p<0,05$).

Összefoglalva a kutatás eredményeit, elméleti és gyakorlati aspektusokat is szeretnénk kiemelni. A kutatás elméleti jelentősége, hogy felhívja a figyelmet az innovatív, technológiával támogatott hibrid módszerekre. A szakirodalmi feltárás során készült publikációk további kutatásokat alapozhatnak meg a témában. A kutatás gyakorlati jelentősége, hogy a BioTudós fejlesztőprogram kényelmesen elérhető mind a tanulók, mind a tanárok számára, hiszen önálló weboldallal rendelkezik, ahol a tanulói és tanári regisztráció is megoldott. A felhasználók saját fiókjukon keresztül, internet hozzáféréssel bármikor bejelentkezhetnek és használhatják a programot. A program előnye, hogy azonnali visszajelzést ad a tanulóknak a beépített játékelemeknek (hangok, érmék, ajándékok, animált gombok, interaktív felületek) köszönhetően. Továbbá a fejlesztőprogram mintaként is szolgálhat további technológiával támogatott hibrid programok kidolgozásához.

A kutatás korlátait a COVID-19 világjárvány alakította, hiszen számos esetben újra kellett tervezni a mérések és a fejlesztőmunka lépéseit. Folyamatos kihívást jelentett a minta kialakítása és megtartása a soron következő fejlesztőmunkára. Nehézséget jelentett, hogy a kísérleti kipróbálás során karanténba kerültek osztályok, emiatt egy alkalommal az előmérést otthon végezték el a tanulók. Ezek a nehézségek kreatív és rugalmas megoldásokat igényeltek, főleg a mérésben részt vevő pedagógus kollégák és a tanulók részéről. Ugyanakkor arra is érdemes kitérni, hogy a járványhelyzet káros hatással van az oktatásra, beleértve a tanulási zavarok gyakoribb megjelenését, az oktatási és kutatási létesítményekhez való csökkent hozzáférést és a tanulói lemaradás növekedését (Onyema et al., 2020). Ez azt is jelenti, hogy a járványhelyzet elmúlásával még nagyobb hangsúlyt kaphatnak a fejlesztések, különös tekintettel a személyre szabott fejlesztés.

A BioTudós program továbbfejlesztésével kapcsolatban több célt is megfogalmaztunk. Az adatbázisban naplózásra került a tanulók minden lépése a program kidolgozása és hatásvizsgálata alatt. Tehát a BioTudós program logfile adatainak elemzése hasznos eredményeket szolgáltathat a kutatási készségek fejlődése, fejlesztése szempontjából. Egy konkrét cél, hogy megvizsgáljuk, van-e összefüggés az információ ikon tartalmának elolvasása és a fejlesztés hatása között. Azt, hogy elolvasták-e a tanulók az információ ikon tartalmát közvetetten tudjuk ellenőrizni (rákattintott-e az ikonra, mennyi időt töltött el a vásznakon). Továbbá a tanulók mérési azonosítójukkal regisztráltak a BioTudós programba, ezért a programban való lépések összekapcsolhatók a kutatási készség teszten nyújtott teljesítménnyel. Érdemes lenne megvizsgálni, hogy a kutatási készség teszten különböző szinteken teljesítő tanulók milyen feladatmegoldási stratégiákat alkalmaznak. Ehhez a

szimulációknál rendelkezésre álló adatokból lehet következtetni. Ugyanakkor ezek a vizsgálatok a fejlesztőprogramot a személyre szabott tanulás irányába is elindíthatják.

Egy másik cél a telefonos applikáció létrehozása, amely a tanórai integrációt és a kényelmesebb felhasználást tenné lehetővé. Ez az igény a program kipróbálása során többször is megjelent mind a tanulók, mind a pedagógusok részéről. Az alkalmazott Unity platform alkalmas erre, hiszen multiplatform tulajdonságú, ugyanakkor ez a munka további erőforrások befektetését igényli, mind anyagi, mind időráfordítás formájában.

A disszertációban bemutatott kutatásnak nem volt célja a tanulók tartalmi tudásának fejlesztése, mivel az további mérőeszköz felvételét jelentette volna, amely egy újabb biológiaórát vett volna igénybe. A biológia kis óraszáma miatt ez nehézséget jelentett volna a kipróbálásban részt vevő iskoláknak. Ugyanakkor a BioTudós program hatásvizsgálatával kapcsolatban érdemes lenne egy újabb mérés alkalmával megvizsgálni a tanulók tartalmi tudásának változását a fejlesztés hatására.

A BioTudós program eredményeinek publikálását követően szeretnénk elérhetővé tenni azt a pedagógusok számára. A program jelenleg a Neveléstudományi Intézet szerverén található. Link birtokában be lehet regisztrálni és használni a program feladatait.

IRODALOM

Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Liu, Q., Ding, L., Cui, L., Luo, Y., Wang, Y., Li, L., & Wu, N. (2009). Learning and Scientific Reasoning. *Science*; *323*(5914), 586–587. https://doi.org/10.1126/science.1167740

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In P. Griffin & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17−66). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2

Bónus, L., & Antal, E. (2021a). Innovative Inquiry-based method in Learning and Teaching Science. *Journal of Studies in Education*, *11*(3), 1–22. https://doi.org/10.5296/jse.v11i3.18700

Bónus, L., & Antal, E. (2021b). Surveying Hungarian Teachers' Beliefs about Digital Game-based Learning. *Journal of Studies in Education*, *11*(4), 17−31. https://doi.org/10.5296/jse.v11i4.18992

Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, V. W. Y. (2017). *21st Century Skills Development through Inquiry-Based Learning from Theory to Practice*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge

Dunbar, K. N., & Klahr, D. (2012). Scientific Thinking and Reasoning. In K. J. Holyoak, R. G. Morrison & F. Lawrence (Eds.), *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 1−52). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199734689.013.0035

Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: the final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, *53*(4), 25−39.

Hsu, C-Y., Tsai, M-J., Chang, Y-H., & Liang, J-C. (2017). Surveying In-Service Teachers' Beliefs about Game-Based Learning and Perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge of Games. *Educational Technology & Society*, *20*(1), 134–143.

Hwang, G-J., Chiu, L. Y., & Chen, C-H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computer & Education*, *81*, 13−25. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.09.006

Korom, E., B. Németh, M., & Csíkos, Cs. (2016). Motiváció a természettudományok tanulásában: 8. évfolyamos tanulók vizsgálata az SMQ kérdőívvel. In Gy. Molnár & E.

Bús (2016) (Eds.), *XIV. Pedagógiai Értékelési Konferencia Program – Előadás-összefoglalók* (p. 69). Szegedi Tudományegyetem.
Korom, E., Pásztor, A., B. Németh, M., & Gyenes, T. (2016). Kutatási készségek online mérése a 8–11. évfolyamon. *Iskolakultúra, 26*(3), 117−130. https://doi.org/10.17543/iskkult.2016.3.117
Nagy, L.-né (2010). A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra, 20*(12), 31−51. http://www.iskolakultura.hu/index.php/iskolakultura/article/view/21100
Nagy, L.-né, Bónus, L., & Korom, E. (2021). A természettudományos gondolkodásról a biológiatanítás tükrében. In E. Korom & L.-né Nagy (Eds.), *Gondolkodtató természettudomány-tanítás, Biológia, Módszertani kézikönyv* (pp. 7−22). Mozaik Kiadó.
Nagy, L.-né (2004). Az analógiás gondolkodás fejlesztése a biológia tantárgy keretében. Doktori disszertáció. Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola.
NAT (1993). Nemzeti Alaptanterv. Művelődési és Közoktatási Minisztérium.
NAT (2020). Nemzeti Alaptanterv. *Magyar Közlöny*, *17*, 290–446.
National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press. https://doi.org/10.17226/4962
OECD (2019). *"PISA 2018 Science Framework", in PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/f30da688-en
Onyema, E. M., Eucheria, N. C., Obafemi, F. A., Sen, S., Atonye, F. G., Sharma, A., & Alsayed, A. O. (2020). Impact of Coronavirus Pandemic on Education. *Journal of Education and Practice*, *11*(13), 108−121. https://doi.org/10.7176/JEP/11-13-12
Park, S. H., & Ertmer, P. A. (2008). Impact of problem-based learning (PBL) on teachers' beliefs regarding technology use. *Journal of Research on Technology in Education*, *40*(2), 247−267. https://doi.org/10.1080/15391523.2007.10782507
Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H. W., Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A New Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission Directorate General for Research Information and Communication Unit.
Spronken-Smith, R., Angelo, T., Matthews, H., O'Steen, B., & Robertson, J. (2007). *How Effective is Inquiry-Based Learning in Linking Teaching and Research?* Paper prepared for an International Colloquium on International Policies and Practices for Academic Enquiry, Marwell, Wichester, UK, April 19−21. http://portal-live.solent.ac.uk/university/rtconference/colloquium_papers.aspx
Srisawasdi, N., & Panjaburee, P. (2015). Exploring effectiveness of simulation-based inquiry learning in science with integration of formative assessment. *Journal of Computers in Education*, *2*, 323–352. https://doi.org/10.1007/s40692-015-0037-y
Tsai, C-Y., Lan, H-S., & Liu, S. C. (2019). The effect of pedagogical GAME model on students' PISA scientific competencies. *Journal of Computer Assisted Learning*, *36*(3), 359−369. https://doi.org/10.1111/jcal.12406
Üçgül, M., & Altıok, S. (2021). You are an astroneer: the effects of robotics camps on secondary school students' perceptions and attitudes towards STEM. *International Journal of Technology and Design Education*, *32*, 1679–1699. https://doi.org/10.1007/s10798-021-09673-7
Vongkulluksn, V. W., Xie, K., & Bowman, M. A. (2018). The role of value on teachers' internalization of external barriers and externalization of personal beliefs for classroom technology integration. *Computers & Education*, *118*, 70–81. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.009
Wenning, C. (2007). Assessing inquiry skills as a component of scientific literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, *4*(2), 21–24.

AZ ÉRTEKEZÉSHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

Bónus, L., & Antal, E. (2021). Innovative Inquiry-based method in Learning and Teaching Science. *Journal of Studies in Education, 11*(3), 1–22. https://doi.org/10.5296/jse.v11i3.18700

Bónus, L., & Antal, E. (2021). Surveying Hungarian Teachers' Beliefs about Digital Game-based Learning. *Journal of Studies in Education, 11*(4), 17−31. https://doi.org/10.5296/jse.v11i4.18992

Bónus, L., & Nagy, L.-né (2018). A természettudományos gondolkodás fejlesztése didaktikus játékokkal biológiaórán. In T. Vidákovich & N. Fűz (Eds.), *XVI. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Program és összefoglalók* (p. 24). SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola.

Bónus, L., & Nagy, L.-né (2019). A kutatási készségek fejlesztése digitális játék-alapú tanulással tantárgyi tartalmon. In E. K. Molnár & K. Dancs (Eds.), *XVII. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Program és összefoglalók* (pp. 22). SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola.

Bónus, L., & Nagy, L.-né (2020). A játékokkal kapcsolatos fogalmak szakirodalmi áttekintése. *Iskolakultúra, 30*(6), 3−15. https://doi.org/10.14232/ISKKULT.2020.6.3

Bónus, L., & Nagy, L.-né (2020). Az oktatási céllal alkalmazott játékok szakirodalmi áttekintése. In K. Józsa (Ed.), *Neveléstudomány – Válaszlehetőségek az új évezred kihívásaira: 13. Képzés és Gyakorlat Nemzetközi Neveléstudományi Konferencia* (p. 193). Szent István Egyetem.

Bónus, L., & Nagy, L.-né (2020). Didaktikus játékok használata a természettudományos gondolkodás fejlesztésére biológiaórán: esettanulmány. *Iskolakultúra, 30*(1−2), 3−13. https://doi.org/10.14232/ISKKULT.2020.1-2.3

Bónus, L., & Nagy, L.-né (2020). Kutatási készségek fejlesztése digitálisjáték-alapú tanulással tantárgyi tartalmon. *Iskolakultúra, 30*(8), 82−96. https://doi.org/10.14232/ISKKULT.2020.8.82

Bónus, L., & Nagy, L.-né (2021). A kutatási készségek fejlesztése a játék módszerével. In E. Korom & L.-né Nagy (Eds.), *Gondolkodtató természettudomány-tanítás* (pp. 161−175). Mozaik Kiadó.

Bónus, L., & Nagy, L.-né (2022). Technology-supported hybrid inquiry-based learning in science education. In J. B. Fejes & A. Pásztor-Kovács (Eds.), *XVIII. Pedagógiai Értékelési Konferencia/18th Conference on Educational Assessment. PROGRAM ÉS ÖSSZEFOGLALÓK/PROGRAM AND ABSTRACTS* (p. 41). Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola.

Nagy, L.-né, Bónus, L., & Korom, E. (2021). A természettudományos gondolkodásról a biológiatanítás tükrében. In E. Korom & L.-né Nagy (Eds.), *Gondolkodtató természettudomány-tanítás* (pp. 7−22). Mozaik Kiadó.

Nagy, L.-né, Répás, L.-né, Kissné G. Á., Juhász, F., Bónus, L, & Korom, E. (2021). Kutatási készségek fejlesztése a kutatásalapú tanulás módszerével. In E. Korom & L.-né Nagy (Eds.), *Gondolkodtató természettudomány-tanítás* (pp. 113−144). Mozaik Kiadó.