

MIT ÉRDEMES BEIKTATNI? A DIGITALIZÁLÁS NYOMAI MATEMATIKA ÓRÁN

WHAT IS WORTH KEEPING? TRACES OF DIGITALIZATION IN MATHEMATICS LESSON.

Jakab Enikő^{0000-0002-9514-655X 1*},

¹ Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola, Debreceni Egyetem, Magyarország
<https://doi.org/10.47833/2024.1.CSC.004>

Kulcsszavak:

matematikaoktatás
fokozott IKT támogatás
előhívásos tanulás
digitális oktatás hatása

Keywords:

mathematics education
increased ICT support
retrieval-enhanced learning
impact of digital education

Cikktörténet:

Beérkezett 2023. szeptember 2.
Átdolgozva 2023. december 11.
Elfogadva 2024. január 22.

Összefoglalás

2016 óta tudatosan keresem azokat az eszközöket és programokat (alkalmazásokat), amelyek a matematikatanulás, -tanítás folyamatának egyes fázisait támogatják, és amelyek a kárpátaljai kisebbségi magyar nyelvű oktatásban hozzáférhetőek. Több összehasonlító kutatás alapján vizsgáltam ezeknek az eszközöknek az alkalmazhatóságát a mindennapi tanítási gyakorlatban. Számos esetben beigazolódott, hogy a mindennapi tanulási-tanítási gyakorlatban is komoly előnyt tulajdoníthatunk az IKT eszközök használatának. Azonban a Covid miatt arra kényszerültünk, hogy olyankor is digitális oktatást csináljunk, amikor nem voltunk rá felkészülve. A tapasztalataink között egyaránt volt pozitív és negatív is. Ha jól felkészültünk volna, akkor számos esetben találhattunk volna adekvát alkalmazást, így viszont olyat használtunk, amelyet éppen ismertünk. Ezekről a jó és rossz tapasztalatokról szeretnék néhányat megosztani.

Abstract

Since 2016, I have been consciously looking for the tools and programs (applications) that support certain phases of the learning and teaching mathematics process and that are available in minority Hungarian language education. Based on several comparative studies, I examined the applicability of these tools in everyday teaching practice. It has been confirmed in many cases, that we can attribute a serious advantage to the use of ICT tools in everyday learning and teaching practice. Although, due to Covid, we were forced to do digital education even when we were not prepared for it. If we had prepared well, we could have found an adequate application in many cases, thus we used what we were familiar with. I would like to share some of these good and bad experiences.

* Kapcsolattartó szerző.
E-mail cím: jeniko18@gmail.com

1. Bevezetés

2019-ben egy kárpátaljai magyar tannyelvű iskolában több összehasonlító kutatás alapján vizsgáltam a fokozott IKT* eszközöket tudatosan alkalmazó matematikatanítási, tanulási folyamat hatékonyságát középiskolás diákok körében. Kutatásaim során a tanári magyarázatban alkalmazott, illetve az „egy diák-egy gép” formációba adaptált digitális eszközökkel zajló oktatás eredményességét elemeztem. Meggyőződésem, hogy az egyre inkább felhasználóbarát IKT eszközök és alkalmazások a tanórákat színesebbé, változatosabbá teszik, hozzájárul(hat)nak a hatékonyabb ismeretátadáshoz és -elsajátításhoz, s a tanárszerep pozitív változását is elősegítik. Ugyanakkor a több éves tanítási tapasztalatom alapján az a benyomásom, – más kutatók is úgy vélekedtek [12, 16]–, hogy a különböző IKT-s megoldások (prezentációk, pdf-ek, dinamikus geometria programok, egyéb IKT-s megoldások) az ismételt tanulás irányába tolják a tanulási folyamatot. („Majd letöltöm, elolvasom, kitöltöm, kinyomtatom.”). Ezt a negatív hatást az előhívásos tanulási módszer [3] következetes alkalmazásával igyekeztem kompenzálni. Majd a Covid járvány miatt olyan élethelyzetbe kerültünk, hogy nem a tanár szándéka szerint megválasztott mennyiségű IKT összetevővel végeztük a tanítást, hanem az online oktatás által arra kényszerültünk, hogy olyankor is digitális oktatást csináljunk, amikor nem voltunk rá felkészülve. Mindezen eseménysorozatok folytán gyűjtött tapasztalatokból álljon itt néhány pozitív és negatív tanulság.

2. Körülmények

A kutatásokba bevont tanulók körülményeit ismerve az iskolai tevékenység IKT támogatása szempontjából egyértelműen a személyi számítógép és az okostábla dominál, az otthoni tanulásban és szabadidőben a táblagép és az okostelefon. Erre alapozva a fokozott IKT támogatású jelenléti oktatásban az interaktív tábla és a személyi számítógép által biztosított lehetőségekre építettünk. Igyekeztem a matematikatanítást támogató informatikai eszközöket, programokat, alkalmazásokat használni és a diákokkal is megismertetni, valamint megmutatni a tananyagnak a mindennapi életükkel való kapcsolatát, hogy ne maradjanak a matematikaórán az ott tanultak (lásd [5]).

A kísérletek színhelye egy kárpátaljai magyar tannyelvű iskola, a Beregszászi Bethlen Gábor Líceum, két párhuzamos osztálya volt (másodikos gimnazisták, 12. életév, 6. évfolyamosok). A kísérletek a délelőtti iskolai foglalkozások keretében zajlottak, az osztály tanmenetéhez illeszkedő tartalommal, azonos tananyag, valamint egyenlő óraszám mellett vizsgáltam a fokozott IKT támogatású, illetve az előhívásos tanulási módszer hatását. A tanítási kísérletek során az elemi geometria néhány témakörét dolgoztuk fel.

3. Pozitív és negatív tapasztalataim

Egy rendes hagyományos matematika órán is van az IKT támogatásnak konkrét pozitívuma és ha nem tehetségtelen a tanár, negatívuma alig van. A teljesség igénye nélkül említünk néhány – a tanítási kísérletekből származó –, gyakorlati példát, amelyek meghatározónak bizonyultak.

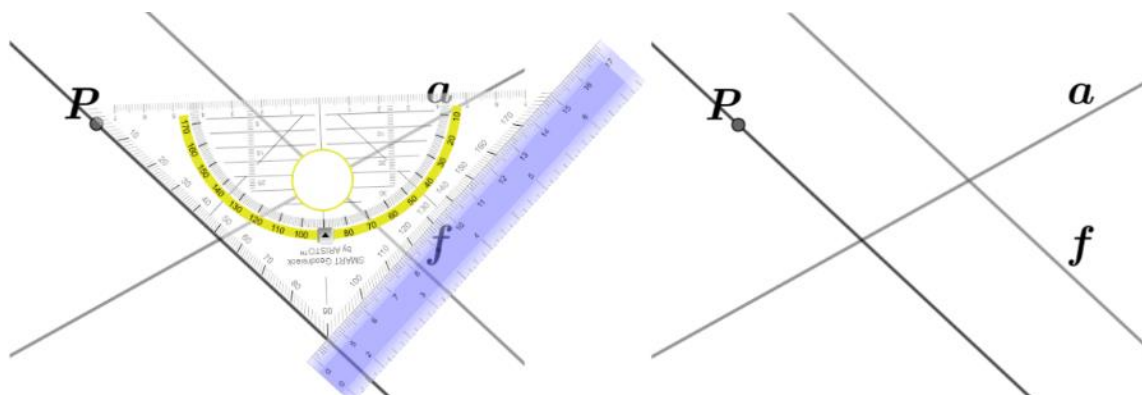
Egyik ilyen, talán primitívnek tűnő példa, amikor a tanár geometriai alakzatokat rajzol az aktív táblára, elsősorban tökéletesen teszi, úgy ahogy a gyerek is rajzol a füzetébe, csak a tanárnak az aktív tábla kikerekíti azt szabályszerű alakzattá: a kört körré, a téglalapot téglalappá, egyenessé az egyenest. Mindeközben olyan a tanár, mint a varázsló és ez jó hangulatot is ad az órának.

Továbbá a geometriai alakzatok és a számpárok egymáshoz rendelése megvalósítható a számítógéppel. Segítségével olyan azonosítási szempontokat tudunk bevinni, ami hagyományos órán nincs. Például a majdnem párhuzamos egyenesek metszéspontjának megmutatása zoomolással. Ugyanakkor az egyenes végtelen lesz, és nem hajlik be, vagy a párhuzamos egyenesek nem lesznek metszők, amit görgetéssel érzékeltetni lehet.

Egy másik tevékenység, mely során megfigyelhettük az aktív tábla pozitív szerepét a merőleges és párhuzamos egyenesek derékszögű vonalzóval való rajzolásának tanítása volt. Azt tapasztaltuk, hogy az interaktív tábla beépített eszközeivel készített ábrák életszerűbbek a diákok számára. A tanítási kísérletek eredményeiből azt láttuk, hogy az okostáblán bemutatott eljárás során

* Információs és Kommunikációs Technológiák — minden olyan eszközt és digitális tartalmat magában foglal, amely interaktív módon közvetíti az információkat, ideértve az audiovizuális eszközöket és digitális tananyagokat.

jobban látható volt a mozdulatsor, egyértelműbb volt, hogy melyik vonalzó hová kerül, és mire kell figyelni, amikor odaillesztjük. Ez a különbség különösen a párhuzamos húzásánál mutatkozott meg. Például adott egyenessel adott ponton átmenő párhuzamos egyenes rajzolásához szükséges lépéseket az IKT-s osztály az 1. ábrán látható módon tanulta. A kép mindvégig tartalmazza a két vonalzót, csak a végeredmény megmutatásához vettük le (lásd [5]).



1. ábra. Párhuzamos egyenesek rajzolása okostáblán

Ellenben amikor a szertári vonalzókkal történt a szemléltetés azt vettük észre, hogy a tanulók nehezen azonosultak a tanári eszközökkel. Ennek okát abban látjuk, hogy a hagyományos tanári vonalzó és a diákok vonalzója nagyon különböznek egymástól. Emellett a beazonosítást, az egyenes és derékszögű vonalzó szerepének megkülönböztetését nehezítette, hogy egyforma színű a két vonalzó (lásd [5]).

Effektíve több információt nyer a gyerek abból, hogy látja a szerkesztést. Az interaktív tábla használatakor elkerülhető a kitakarás, több helyről végezhető az irányítása.

Ezt követően az alapszerkesztések tanításakor a hagyományos eszközökkel (körző, vonalzó) való szerkesztés esetén nehézségként jelentkezett, hogy a kész ábra birtokában nem tudták rekonstruálni a szerkesztés lépéseit. Nehezen tudták megállapítani a diákok, hogy milyen sorrendben következnek az egyes lépések egymás után. Viszont a GeoGebra szoftver „szerkesztési lépések lejátszása” gomb használatával egyesével megtekinthetők a szerkesztés lépései, bármelyik lépésnél megállítható, visszajátszató és tetszés szerint újra indítható. Ezáltal lehetőséget biztosít a saját munkatempóhoz és önállóságot teremt. Nem utolsó sorban így egy-egy szerkesztés elvégzése sikerélményhez juttathatja a számításokban kevésbé ügyesebb tanulókat is (lásd [5]).

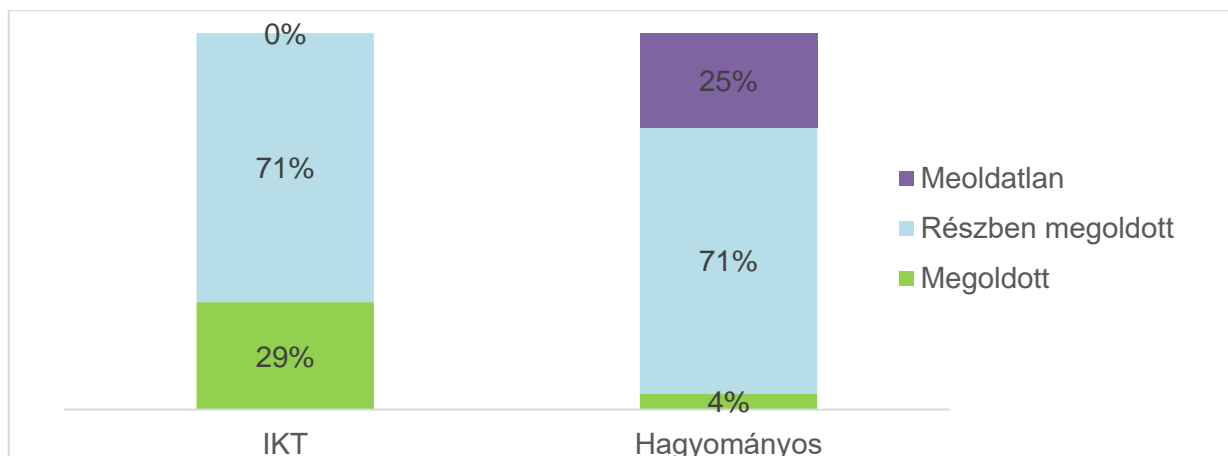
Az órai tapasztalatok azt mutatták, hogy a GeoGebra munkalap megkönnyítette a tanári magyarázat megértését, és segítette az összefüggések újrafelfedezését.

A számítógép alkalmazásának járulékos haszna, hogy természetessé válik a különböző megoldások keresése és összehasonlítása [15Hiba! A hivatkozási forrás nem található.]. Ezt jól tükrözik a szakaszhozhoz kötődő számítási feladatok egyikére adott diákmegoldások. A feladat a következő:

Az M, N és L pontok egy egyenesen vannak. $ML = 5,4$ cm. $NL = 8,3$ cm.

Határozd meg az MN szakasz hosszát! Hány megoldása van a feladatnak?

Az IKT eszközökkel segített osztályban minden diáknak volt ötlete, hogyan kezdjen neki a feladat megoldásához, mindenki több mint nulla pontot szerzett ebben a feladatban, és több diák is volt, aki teljesen hibátlanul megoldotta a feladatot. Ezzel szemben a kontroll osztály negyede üresen hagyta a feladatot és csak egy diák volt, aki hibátlanul oldotta meg (lásd 2. ábra).



2. ábra A megoldott, részben megoldott, valamint a megoldatlan feladatrészek aránya

Ebből arra következtethetünk, hogy az IKT-s osztályban a dinamikus ábrák, animációk, az alakzatok változtathatóságával láthatóvá tették, hogy a megoldások számát a feltételek változásától függően kell vizsgálni (lásd [5]).

Több elemzés is kimutatta, hogy az IKT használatával a tanulók érdeklődése pozitív irányba változik [14]. A kutatásból is kiderült, hogy az IKT eszközök és alkalmazások nagyon jól aktiválják a diákokat (a tanár feladata, hogy ezt a felkeltett érdeklődést meg is tartsa). Az egyik mérőfeladtnál két egyenesen arányos mennyiség közötti összefüggés szöveges megfogalmazását vártuk a diákoktól. A válaszokban is megmutatkozik, hogy az IKT jobban bátorítja a diákokat a gondolataik kifejezésére, az interaktív táblával támogatott környezetben a diákok aktívabban vettek részt az órai párbeszédekben is.

A fogalomépítést jobban megalapozza a számítógépes tapasztalatszerzés. Ahhoz, hogy elegendő számú és elég változatos konkrét tapasztalatban részesítsük a gyerekeket, haszonnal alkalmazhatjuk a számítógépet és sokkal változatosabb a képernyőn bemutatottak. A tevékenységgel szerzett tapasztalatok lehetővé teszik a bizonyosság erősebb fokának kialakítását, az önálló felfedezést és a gyakorlást.

Az egymás utáni játékokkal, a gyakorlással a kompetenciájukat folyamatosan növelik, miközben az egyre nehezedő szintek kiválasztásával folyamatosan biztosítani tudják az optimális kihívást [7].

A tananyag gyakorlására felhasznált tartalmak a tananyagon túlmenően is többféle kompetencia fejlesztéséhez hozzájárultak és ezt szórakoztató módon tették.

Az IKT eszközök használatával a vizsgált geometriai alakzatok élmény jellegű, személyes felfedezése kerül előtérbe és ezáltal az alakzatok optikai jellemzői is nagyobb hangsúlyt kapnak (lásd [5]).

3.1. Egy módszer a kompenzálásra

Azonban a kutatásokból kiderül az is, hogy „a törpök élete nem csak játék és mese” ahogyan a mese is tartja.

Az IKT-s osztályban munka közben többször tapasztaltuk, hogy amíg a diákok látják az interaktív ábrát, addig sok mindent természetesnek látnak (sőt, ha rákérdezek, sok mindent észre is vesznek), képesek megoldani a feladatot. Kikapcsolás után azonban a közvetlen látványtól elszakítva, már nem tudják megismételni a gondolatmenetet, mivel a megfigyelés nem volt elég alapos és részletes vagy a jelenség volt túlságosan összetett. Ami a képernyőn nyilvánvaló, de nem kap külön megerősítést, magyarázatot, az csak az epizodikus memóriába kerül (tudatos felhasználással előhívható ugyan az epizodikus memóriából), a munkamemóriából eltűnik a gép kikapcsolásakor és nem megy át a hosszútávú memóriába (lásd [5]).

Éppen ezért tudni kell megállni. Amit a tanítási tapasztalatokból tudunk, hogy nehézséget szokott okozni a gyerekeknek, ott előtte és utána is meg kell állni, hogy megérezzék, hol van a sorsdöntő pillanat. Például egy geometriai feladat diszkussziójánál, hogy megérezze a lényegét.

Mindemelett az előhívásos tanulással a tanár azokra a momentumokra irányíthatja a diák figyelmét, amelyek fontosabbak az ő strukturált tudása alapján (feltételek, kivételek, lényeges tulajdonságok).

Előhívásos tanulás során ütemezett előhívással támogatjuk az új tudáselem (ismeret, jártasság, készség) beépülését a tudáshálóba [8]. A visszakérdezés első lépcsője, hogy közvetlenül az óra végén rákérdezzünk a frissen tanult anyagra. Az első fázisban az óra végén arra irányul a visszakérdezés, hogy megfelel-e a tanulók által elraktározott tananyag a fontossági sorrend szerint elrendezett fogalomrendszernek. A tanár egy szintre emeli az egyformán fontosokat akkor is, ha az órán nem kaptak egyenlő hangsúlyt. Előhívásos korrekció nélkül a tanulók fejében az időrendi sorrend, a ráfordított idő és energia, más epizodikus jelenség módosíthatja a kívánatos sorrendet. A helytelenül megjegyzett sorrend az ismétléses tanulással kevésbé korrigálható, mint közvetlen előhívással. Ismétléskor ugyanis ugyanazt a gondolatmenetet már nem veszi olyan komolyan, nem veszi észre a különbséget. A második lépcső például a házi feladat, amely a nemrég megtanult anyagnak a bővülő tudáshálóban való helyes elhelyezkedését támogatja. A harmadik lépcső, például a néhány nappal később beküldendő feladat, ami a nemrég tanult anyag alkalmazását, más tudásterületekkel való összekapcsolását segíti. A negyedik lépcső többrétű, időben és megvalósításban is változatos. Az előhívásos módszer hatékony alkalmazásához megfelelő időbeli ütemezés és a tudásháló építését segítő kérdések, feladatok szükségesek.

Az egymást segítő, harmonikus hatások megkönnyítik a tanulást. Választhatunk olyan alkalmazást, amely segíti az azonnali visszajelzést és a diákteljesítmény áttekintését. Az interaktív feladatlapok osztály és egyéni szinten is azonnali teljesítmény-visszajelzést biztosítottak, ami kedvezett a megfelelő szint beállításának és a diákok reális önértékelésének.

Ilyen alkalmazások például a Redmenta (magyar), vagy a matematikai alkalmazásra jobban felkészített EduBase (magyar), az ukrán oktatáshoz készült Online Test Pad (orosz, ukrán), a már elkészített hagyományos papíralapú feladatlapok digitalizálásában és interaktívvá tételében segíthet a Liveworksheets (spanyol), stb. Az óravégi visszakérdezésnél azonnali visszajelzést kaphatnak a kérdések és a válaszok kivetítésével.

Az ütemezett (óravégi, egy-két napos és hosszabb idejű) előhívás második fázisa ugyanezekkel az eszközökkel támogatható, hiszen beállítható a feladatlap hozzáférési ideje, a kitöltések száma, a beküldési határidő. Mindez egy adatbáziskezelővel kiegészítve lehetővé teszi a teljesítmények áttekintését, az egyéni és csoportos teljesítmény követését, típushibák, illetve homályban maradt részletek megkeresését (lásd [5]).

3.2. Mi szűródik át a távolléti oktatásból?

A kialakult járványhelyzet és annak következményei rávilágítottak arra, hogy a digitális eszközök oktatásban való alkalmazása mennyire fontos és szükségszerű. Először is, a járvány idején ezek az eszközök biztosították (és teszik lehetővé most is) a távoktatás kivitelezését. Emellett ezek az új technológiák tették lehetővé az egymással történő kapcsolattartást, valamint közszolgáltatásaink működése miatt is létfontosságúak (lásd [4]).

Több tanulmány ([1],[2],[11] **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**, stb.) számol be a Covid miatt bevezetett távolléti oktatás pozitív és negatív hatásairól. Azonban kevés azon kutatások száma, amely a kényszerű átállásból való profitálás lehetőségeit elemzi a mindennapi tanítás gyakorlatban. A helyzetben rejlő lehetőségek egyik pozitív hozadéka lehet a digitális eszközök nagyobb számban való alkalmazása a megszokott tanulási-tanítási folyamatban. A távoktatás keretében fölfedezett, megtanult készségek hozzájárulhatnak a modernebb és magasabb szintű oktatáshoz a visszatérés után. Már a távoktatási felületek használata is digitális kompetenciafejlesztő, mivel a mindennapi gyakorlatban felhasználható tudást biztosít.

Egy országos felmérés [9] vizsgálatában kiemeli a digitális tanítással járó módszertani változtatásokat, melyeket a pedagógusok alkalmaztak a változó körülmények miatt. A változtatások közül számottevő a digitális tananyagok alkalmazásának mennyisége, mely tananyagelemeket és – egységeket most is meg lehet tartani, amikor face to face tanítás van. Ennek a felmérésnek a keretében történt az egyik budapesti iskolában a diákok kérdőíves vizsgálata is [13], mely a kiértékelés alapján számos olyan tapasztalatról számol be, melyből sok mindent meg lehet őrizni. Ilyen például az online kapcsolat pontosabb és felelősségteljesebb kihasználása.

A távolléti oktatás egyik velejárója, hogy fejleszti a pedagógusok IKT módszertani tudását. Miután a kényszeroktatás előirányozta a digitális megoldások (gyakoribb) használatát, így lehetőséget teremtett módszertani újítások kipróbálására és a digitális kompetenciák fejlesztésére. Az alkalmazott eszközök és módszerek által szerzett pozitív tapasztalatok egyik fontosabb hozadéka, hogy csökkentette az IKT eszközök mindennapi oktatási folyamatban való alkalmazásának negatív ellenérzését. A tanárok keresték azokat a megoldásokat, amelyekkel a lehető lehatékonyabban tudják a tanulási-tanítási folyamatot támogatni és törekedtek annak alkalmazására. Önfejlesztés útján, közösségi csoportoktól, továbbképzéseken keresztül igyekeztek informálódni a szaktárgyi digitális ismeretek elsajátítása érdekében. Már nem csak az órák színesítésére volt jellemző az IKT eszközök használata, hanem a pedagógiai munkájuk során tudatosabban használják az IKT adta lehetőségeket. Az így felhalmozott tanulságok, a kialakult jó gyakorlatok remélhetőleg nem múltak el nyom nélkül és sikerül integrálni a tantermi oktatásba.

A diákok is hasznosnak találták a megváltozott forrásokat. A látványos videók, interaktív applikációk, a különböző szemléltetések a diákok érdeklődését felkeltő és az elsajátítást segítőnek bizonyultak. Talán emiatt igényelték az online órákat, fontos volt számukra a szinkron kommunikáció.

Bár a tanárok között vannak, akik örülnek annak, hogy letehetik azt a nyűgöt, amit a digitális oktatás rájuk rakott (például a Classroomba ki kell írni a házi feladatot), a gyerekek viszont megszokták, kedvelték és most hiányolják. Azonban látni kell, hogy egyre több tanárban van hajlandóság, és aki kevésbé jártas a technikai eszközök használata terén, de el tudja viselni, hogy a diákja ügyesebben bánik az eszközzel, mint ő, azáltal ő is ügyesedik közben. Például egy ügyesebb gyerek vezérli a tanári gépet. Tanárok és diákok kölcsönösen segítik egymást, kiegészítik egymást tudás, tapasztalat és kezűgyesség terén.

A tanításban betöltött szerep szerint a digitalizálás nyoma, hogy könnyebben tud kapcsolatot kiépíteni, fenntartani és együttműködni másokkal (tanár-osztály kommunikációban, diák-diák együttműködés).

Azonban az igazi belKTatásnak vannak technikai akadályai. Komoly akadály a diákok eszköz- és internetellátottságának egyenetlensége, iskolai felszerelések, eszközök elavultsága vagy épp hiánya, a jól megtervezett digitális tanegységek elenyésző száma (a pandémia előtt ezek a jelenségek a jelenleginél is gyengébb képet mutattak).

Mindenestre mindenki a saját tapasztalataiból próbálta kihozni a legtöbbet, ez pedig remélhetőleg nem marad a múltban, de ezek a hatások csak hosszú távon derülnek majd ki.

Egy ilyen megtartandó konkrétumot szeretnénk mi is megmutatni a GeoGebra App felhasználásával.

Feladat. Egy háromszög szögeinek nagysága α, β, γ . Mekkora szöveget zárnak be az oldalegyenesekkel a háromszög körülírt körének a csúcsokba húzott érintői? Számítsuk ki az érintők által meghatározott háromszög szögeit! ([10] 116. oldal, 2. feladat 1. kérdése)

Gyakran a feladatnak egyszerűbb változatát tűzzük ki. Ebben a külső háromszög van adva, melybe megszerkesztjük a beírt kört, és az érintési pontok által alkotott háromszög szögeit kell meghatározni, ami jó lehetőség a kerületi és középponti szögek közötti kapcsolat alkalmazására.

Más tankönyvekben a kiindulási háromszögre vonatkozó „hegyesszögű” megszorítással teszik egyértelművé a feladatot.

A kitűzött feladat megoldása elég összetett ahhoz, hogy az IKT támogatás igazán hasznos legyen.

Ha például az ABC kiindulási háromszög egyik szöge derékszög, akkor a vele szemben lévő oldal átfogó, a kör átmérője. A végpontjaiban húzott merőlegesek párhuzamosak, nincs is háromszög. Az is lehet, hogy az érintők metszik egymást, de a kör nem beírt, hanem hozzáírt köre az érintők által alkotott háromszögnek.

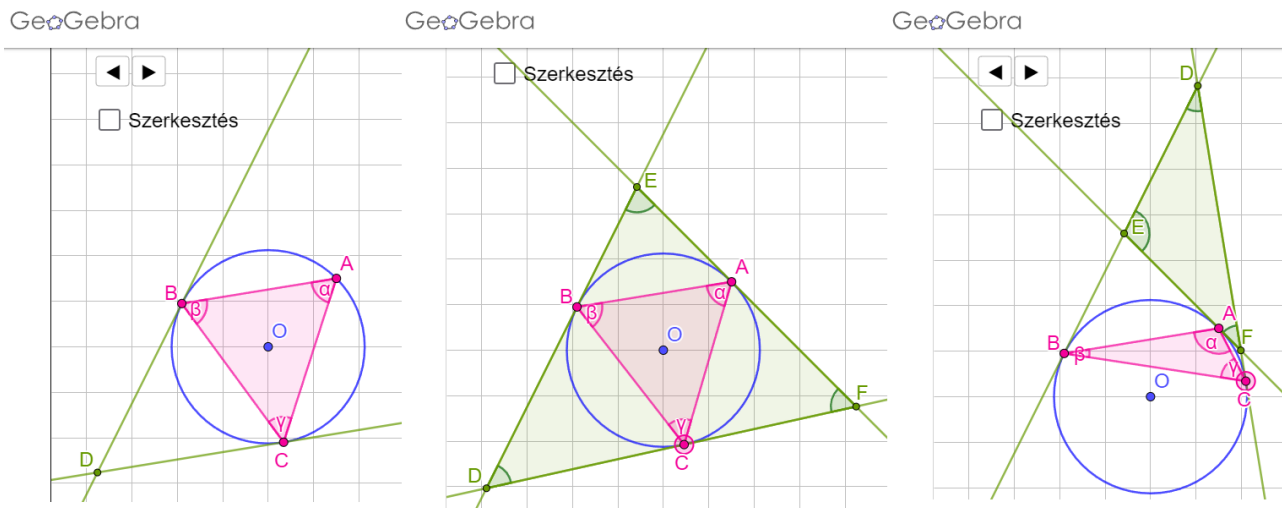
A feldolgozást több részre érdemes bontani: a tanuló kezdetben csak 2 érintőt vegyen fel és figyelje meg, hogy hogyan változik az érintők szöge, a húr mozgásakor. Amikor megállapítja, hogy csak akkor nincs metszéspont, amikor átmérőről van szó, akkor ráirányítjuk a figyelmét arra, hogy például a körnek az α szöggel azonos oldalán csak akkor metsz a két érintő, ha a háromszög

tompaszögű, hegyesszögnél közrefogják a kört. Tehát ha a háromszög minden szöge hegyes, akkor a hagyományos beírt kört kapjuk, ha meg van tompaszöge, akkor hozzáírt kört kapunk.

GeoGebra-val ezt úgy lehet megoldani (lásd [6]), hogy felvesszünk egy kört, rajta három (szabad) pontot. A felvett pontokhoz meghúzzuk a sugarat és merőlegest állítunk rá (érintő). Először csak kettőt mutatunk – és milyen jó, hogy átmenetileg el lehet rejteni a harmadikat.

A körön felvett egyik pontnál lényeges az a lehetőség, hogy a diák eltudja mozgatni átmérő helyzetig, amikor nem is metszi egymást a két érintő.

A feladat megoldásához észre kell venni, hogy ha hozzáírt kör esetében $|2\alpha - 180^\circ|$, beírt kör esetében pedig $|180^\circ - 2\alpha|$ adja meg az α -val szemközti szöget (lásd 3. ábra).



3. ábra. GeoGebra munkalap képernyőkivágása

Először a $|180^\circ - 2\alpha|$ értéket szokták felfedezni a tanulók, ami a megszokott hegyesszög alakban igaz. Sokszor nem is gondolnak arra, hogy másként is állhat a háromszög. Éppen az a jó ebben a dinamikus ábrában, hogy egy klikkelés és máris elrontottam ezt a szép háromszöget és meg tudom mutatni, hogy hozzáírt kör lett és nem beírt kör.

A lehetőségek körülöttünk vannak, csak fel kell ismerni és mindent meg kell tenni annak kellő kihasználásáért.

4. Következtetések

Az IKT eszközök a matematika számos területén hatékony társai lehetnek a pedagógusnak. Ehhez ki kell alakítani a kellő egyensúlyt a hagyományos és a digitális eszközök alkalmazása között, valamint ki kell választani az adott témát jól reprezentáló, mennyiségileg és minőségileg is megfelelő anyagokat. Emellett szem előtt kell tartani, hogy bármely módszertani megoldást csak az adott csoportra alakítva alkalmazhatjuk.

Az IKT felhasználhatósága rendkívül komplex, a szociális neveléstől kezdve a kognitív fejlesztésen keresztül mindent elérhetünk vele. Már nem vitatjuk, hogy „sajnos” vagy „hála Istennek”, mert a mai fiatalok szeretik a kütyüket.

A korábbi fenyegetettségként való megítélés nem volt jogos, hiszen nem üti ki a gép a tanárt. Éppen ellenkezőleg, az IKT eszközök és módszerek felhasználásával a pedagógus innovatív módon tudja megvalósítani az oktatást a tanórákon, így biztosítva a motiválást, az ismeretszerzést és a fejlesztést.

Tanulmányomban láthattunk néhány példát arra, hogy mit és miért érdemes bevezetni, ami reményeim szerint segít felismertetni az IKT-eszközök alkalmazásában rejlő valódi lehetőségeket.

A tanár hozzáállása és pedagógiai irányultsága lényegi alapja a sikeres IKT-integrációnak.

Prieara szerint [12] „Apró lépésekkel a digitális kompetencia és az egyéb képességek fejlődése egymással harmonizálva lehet hasznos része a mindennapi pedagógiai gyakorlatnak. Itt is, mint minden pedagógiai tervezési folyamatban, érdemes mindig azt nézni, hogy a tanuló miként válik cselekvő részesévé az órának, hogyan biztosítjuk a lehetőséget, hogy a kompetenciák minél

szélesebb skáláját legyen képes fejleszteni. Ez akkor történhet meg, ha a digitális eszközök jelenléte és használata rendszeres, ellenőrzött, pedagógiailag tudatos és kiszámítható keretek között történik.”

Irodalomjegyzék

- [1] Antal, P., Czeglédi, L. *A távolléti oktatás tanulságai 2020-ban: felsőoktatás (EKE), közoktatás, iskolai könyvtárak* In: Kihívások és megoldások a XXI. század pedagógiájában. Eger, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Liceum Kiadó, 2021, pp. 67-88. DOI: [10.46403/Kihivasokesmegoldasok.2021.67](https://doi.org/10.46403/Kihivasokesmegoldasok.2021.67)
- [2] Fekete, I. A magyar közoktatásban tanító pedagógusok tapasztalatai a digitális munkarendű oktatásról IKT tudásszintjük tükrében: Egy kevert módszertanú kutatás eredményei a Covid-19 idején. *Magyar Pedagógia*, 2020, 120.4: 299-325. DOI: [10.17670/MPed.2020.4.299](https://doi.org/10.17670/MPed.2020.4.299)
- [3] Jakab, E. The benefits of retrieval-enhanced learning. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series: Pedagogy Social Work*, 2020, 2 (47), pp. 218-225, (ISSN 2524-0609), DOI: [10.24144/2524-0609.2020.47.218-225](https://doi.org/10.24144/2524-0609.2020.47.218-225)
- [4] Jakab, E. IKT eszközökre alapozott matematikaoktatás. In: Kanyári József és Fejős Sándor (szerk.) *A nemzeti összetartozás jegyében. Ages Quod Agis Nonprofit Kft*, 2021 (ISBN: 978-963-87010-1-5), Szeged, 227-243.
- [5] Jakab, E. Matematikai kompetenciák fejlesztése IKT eszközökkel. Doktori értekezés, Debreceni Egyetem, 2022.
- [6] Jakab, E. Háromszög szögei (Kerületi szögek). *GeoGebra*, URL: <https://www.geogebra.org/m/gpygyhpu>
- [7] Józsa, K. Az elsajátítási motiváció szerepe a kriteriumorientált pedagógiában. *Új Pedagógiai Szemle*, 2020, L. 10. sz. pp. 78–82. URL: https://www.researchgate.net/profile/KrisztianJozsa/publication/305333704_Az_elsajititasi_motivacio_szerepe_a_kriteriumorientalt_pedagogiaban/links/58348a1008ae004f74c88560/Az-elsajititasi-motivacio-szerepe-a-kriteriumorientalt-pedagogiaban.pdf
- [8] Keresztes, A., Kaiser, D., Kovács, G. & Racsmány, M. *Testing promotes long-term learning via stabilizing activation patterns in a large network of brain areas*. *Cerebral Cortex*, 2014, 24(11), 3025–3035. DOI: [10.1093/cercor/bht158](https://doi.org/10.1093/cercor/bht158)
- [9] KOLLÁR, K. N. Az online oktatás tapasztalatai és gyakorlata a pedagógusok nézőpontjából. *Iskolakultúra*, 2021, 31.2: 23-53. DOI: [10.14232/ISKKULT.2021.02.23](https://doi.org/10.14232/ISKKULT.2021.02.23)
- [10] Kosztolányi, J. et al, *Matematika tankönyv 10. Mozaik Kiadó, Szeged, 2011.*
- [11] Molnár, K. 4D Diskurzus a digitális didaktikai diverzitásról Beszélgetőkönyv, Dunakeszi, 2021. URL: <http://www.nyelviktoralas.hu/wp-content/uploads/2012/05/4D-Besz%C3%A9lget%C5%91k%C3%B6nyv-k%C3%A9zirat-v%C3%A9gleges.pdf>
- [12] Prievara, T. Digitális technológia a tanítási órákon. Digitális pedagógia a közoktatásban, 2020, pp.41-45. URL: <https://www.oktatas2030.hu/wp-content/uploads/2020/10/digitalis-pedagogia-a-kozoktatásban.pdf>
- [13] Rózsahegyi, E. Online oktatás diákok számára. Online kérdőív, 2020 URL: https://docs.google.com/forms/d/1bYGMq7IMWLQvR9arwym_mToQSdoPS2utziOdF3zld-E/viewform?ts=60d608c0&edit_requested=true
- [14] Schulz-Zander, R. – Büchter, A. – Dalmer, R. (2002): The role of ICT as a promoter of students cooperation, *Journal of Computer Assisted Learning*, 18/4: 438–448.
- [15] Vásárhelyi, É., Koren, B. *Geometria tanároknak. Elektronikus jegyzet*, 2013, TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0007. URL: <http://mathdid.elte.hu/bootstrap/jegyzetek/tamop-geotanas.pdf>
- [16] Vásárhelyi, É., Bernáth L. *Örömteli és eredményes matematikatanulás. Rátz László Vándorgyűlés, Győr, 2018.* <https://slideplayer.hu/slide/15218758/>