

Petri Csilla

Óbudai Nagy László Magyar-Angol Kéttanítási nyelvű Általános Iskola
Matematika-testnevelés-informatika szakos tanár
p.csilla08@gmail.com

A térlátás és térbeli tájékozódás kompetencia fejlesztésének lehetőségei digitális eszközökkel az általános iskola felső tagozatán

Abstract

It is a widespread conviction that women are not as good as men in terms of spatial orientation. This realization is the basis of many jokes and debates. But is it true for everyone? And if so, what is the reason for it? Are there biological reasons, or does our society create this difference in skills imperceptibly from a very young age? Where do these differences first appear during our education? In the past decades, changes in relevant knowledge, social and economic expectations, as well as in the locations of knowledge transfer, have all proved that it is not enough to solve spatial geometry tasks on the plane of the drawing board. In fact, today, one can get much knowledge with the help of the Internet and multimedia tools that have a significantly more motivating effect on students than printed textbooks and paper-based knowledge transfer materials. With a professional background in mathematics education, the author of this paper examined spatial orientation and spatial perception skills during the solution of a spatial geometry problem listed in a high school admission form. Which competencies are required to solve the tasks perfectly? When and in how many hours is it possible to develop these competencies in our current education system? Without claiming to be exhaustive, this paper presents some digital applications that help to develop special perception skills today. The applications used in the Moodle course in the research setting were GeoGebra, LearningApps, and H5P (Lumi). It was found that by incorporating them into the educational process, it is possible to make the solving of geometric tasks enjoyable and to develop the students' mathematical competence unnoticed, and according to the results, the skill differences between boys and girls can be significantly reduced.

Keywords: spatial vision, spatial orientation, mathematical competence, digital tools

Absztrakt

Ismert tény, hogy a nők a térbeli tájékozódás terén el vannak maradva a férfiktól. Sok vicc és vita alapját képezi ez a felismerés, de vajon mindenkire igaz ez? És ha igen, miből fakad? Csak biológiai okai vannak, vagy társadalmunk észrevétlenül alakítja ki ezt a készségbeli különbséget már kicsiny gyerekkortól kezdve. Van-e ennek fontossága, és hol mutatkoznak meg legkorábban ezek a különbségek az iskolai tanulmányaink során?

Matematika tanár lévén a térbeli tájékozódás és térérzékelés készségeket egy középiskolai felvételi feladatsorban megjelenő térgeometriai feladat megoldása során vizsgáltam. Mely kompetenciák szükségesek a feladatok tökéletes megoldásához? Ezen kompetenciákat mikor és milyen óraszámokban van lehetőség fejleszteni jelen oktatási rendszerünkben?

Az utóbbi évtizedekben a megváltozott a releváns tudás, a megváltozott a társadalmi és gazdasági elvárások, és a megváltozott a tudásátadási helyszínek mind azt igazolják, hogy nem elegendő a rajzlap síkján megoldani a térgeometriai feladatokat. Sőt ma már nagyon sok ismerethez juthatunk az internet, a számítógépes multimédia segítségével, melyek sokkal motiválóbban hatnak a tanulókra, mint a nyomtatott tankönyvek, a papír alapú tudásátadás. Ezért a teljesség igénye nélkül mutatok be néhány digitális alkalmazást, amelyek segítik ezen képességek fejlesztését. A térbeli alakzatokat megjelenítve, a feladatokat nem csupán elképzelve vagy lerajzolva kell megoldani. Az általam készített Moodle kurzusban használt alkalmazások: a GeoGebra, LearningApps, H5P (Lumi). Az oktatási folyamatba való beépítésükkel élvezetessé lehet tenni a geometriai feladatok megoldását, észrevétlenül fejleszteni a tanulók matematikai kompetenciáját, és a tapasztalataim szerint, a fiúk és lányok közötti készségbeli különbségek is lényegesen csökkenthetők.

Kulcsszó: térlátás, téri tájékozódás, matematikai kompetencia, digitális eszközök

1. Bevezető

„A térszemlélet, a térlátás, a térérzékelő képesség megfelelő szintű ismerete elengedhetetlen a közlekedéshez, a mozgáshoz, illetve minden egyes élethelyzethez. A valóság helyes érzékelése minden helyét változtató élőlénynek életszükséglete. A térszemléletre a mindennapi élet számos területén szükség van.” (KOSZTYÁN ÉS MTSAI ¹)

A magyar oktatási rendszerben több tantárgyban is szerepel a térszemlélet fejlesztése, a matematikán kívül a Természetismeret, a Földrajz, a Vizuális kultúra és a Testnevelés és sport műveltségterületekben, de egymástól függetlenül, összehangolás nélkül folyik a képzés és a fejlesztés (KERBER, 2006).

A fenti gondolatok támasztják alá kutatásaimat, melynek első részében az általános iskolai matematika tananyagot vizsgáltam. Megvizsgáltam, hogy a tanmenetekben az órák hány százaléka foglalkozik geometriával, azon belül térgeometriával. A kutatások szerint a képi gondolkodás fejleszthetősége általános iskola felső tagozatában lezárul, azaz ha az általános iskola felső tagozatában a tanulók nagyon kevés geometriai feladatot oldanak meg, az később olyan hátrányt jelent majd nekik, amely behozhatatlan. Ha az általános iskola felső tagozatában ez nem volt megalapozva, az általános iskolából kilépve, a középiskolában már sokkal nehezebb lesz fejleszteni ezeket a képességeket.

Megváltozott a releváns tudás, megváltoztak a társadalmi és gazdasági elvárások, és megváltoztak a tudásátadási helyszínei is. Ezek a változások azt igazolják, hogy nem elegendő a rajzlap síkján megoldani a térgeometriai feladatokat. Sőt ma már nagyon sok ismerethez juthatunk az internet, a számítógépes multimédia segítségével, és ezek sokkal motiválóbban hatnak a tanulókra, mint a nyomtatott tankönyvek, a papír alapú tudásátadás. (FÁBIÁN ÉS MTSAI, 2008)

Célom az általános iskolai tananyagba a kellő időben úgy beépíteni a térszemlélet fejlesztését elősegítő digitális tananyagot, hogy az mind a tanulók, mind a tanárok számára élvezetes és interaktív legyen. Ennek eredményeképpen a tanulók a középiskolai felvételi vizsgán nagyobb eredményességgel legyenek képesek megoldani a térgeometriai feladatot.

Ennek érdekében három terület szakirodalmát tanulmányoztam, és ennek kapcsán a következő kérdések merültek fel:

1. Mely *matematikai kompetenciák* szükségeltetnek a térgeometriai feladatok megoldásához?
2. Ezen kompetenciák fejlesztése hetedik és nyolcadik évfolyamon az *éves óraszám* mekkora részében kapnak helyet?
3. Milyen *módszerekkel* lehet ezeket a kompetenciákat fejleszteni?

Kutatásaim második részében azt igyekeztem felderíteni, hogy van-e és ha igen, akkor mi az oka a térérzékeléssel kapcsolatos készségekben kimutatható különbségeknek fiúk és lányok között. Tehetünk-e valamit ezen különbségek csökkentésére, esetleges kiegyenlítésére az oktatás során?

A harmadik részben pedig röviden bemutatom az általam használt digitális alkalmazásokat: GeoGebra, H5P, LearningApps.

¹ Kosztyán Zsolt – Sikné dr. Lányi Cecília – Frank Péter: Virtuális valóság a térlátás fejlesztésében. Veszprémi Egyetem, Képfeldolgozás és Neuroszámítógépek Tanszék H-8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

2. A kompetenciafejlesztés fontossága a XXI. században

„Kétségtelen tény, hogy a kompetencia napjaink egyik leggyakrabban használt, egyben legvitatottabb fogalma.” (VASS, 2017:9.)

„A kompetencia fogalmát az utóbbi évtizedekben számos kritika övezte, a „kompetencia-cunami” kapcsán a szó kiüresedésének a veszélye is felmerült.” (KNAUSZ, 2009)

„Különböző értelmezések és fogalmi keveredések egyaránt jellemzők. Ez utóbbira jó példa, hogy megváltozott képesség-halmazra vonatkozóan a »21. századi kompetenciák« és a »21. századi készségek« fogalomra keresve egymást átfedő, közel hasonló tartalmakat találunk. **A kompetencia latin eredetű szó, alkalmasságot, ügyességet fejez ki.** A Pedagógiai lexikon (1997) szerint „alapvetően értelmi (kognitív) alapú tulajdonság, de fontos szerepet játszanak benne motivációs elemek, képességek, egyéb emocionális tényezők” (II. kötet, 266.) (VASS, 2020:1.)

Az idézetekből jól látható, hogy egy egységes, komplex rendszerről beszélünk, amely rendszerben figyelembe kell vennünk a fokozatosság és egymásra épülés elvét, ezek mentén kell a készség és képességfejlesztést megvalósítanunk.

Annak ellenére, hogy napjainkban még mindig tartályakat tanítunk, és tantárgyi tudást osztályozunk az iskolákban, egyértelművé vált, hogy az oktatási rendszerünkben egyre nagyobb jelentőségű a kompetenciaterületek fejlesztése. Akár külön tantárgyanként, akár több tantárgyat áthidaló kompetencia területeket vizsgálunk, ma már a tanulók felkészítésében a hangsúly a tárgyi tudás megszerzéséről, készségek, a képességek fejlesztése felé tolódik. Kiemelkedően fontos a motiváció kialakítása, és az emocionális tényezők figyelembevétele.

A matematikai kompetenciák fejlesztése, a problémamegoldás, a pénzügyi ismeretek, a százalékszámítás mellett a térbeli tájékozódás, a térszemlélet magas szintje sok területen nagy előnyöket adhat a gyerekeknek, mint ahogy ezt már a bevezetőben kifejtettem. A következő részben a matematikai kompetenciák egy érdekes megközelítését mutatom be.

2.1. Matematikai kompetenciák az általános iskolában

A gyerekek már hatéves korukban, nagyjából az iskolába lépéskor tisztában vannak bizonyos téri viszonyokkal: ismerik az előtte-mögötte, alatta-felette, kint-bent, jobbra-balra fogalmát. Fontos, hogy már ne csak a saját testéhez tudjon viszonyítani, hanem külső személyhez, és külső tárgyakhoz is, sőt mozgó viszonyítási pontokhoz is, ezért az általános iskolai tanulmányaik során végezzünk tevékenységeket a viszonyítási pont változtatására. Ismerje a koordináták fogalmát a síkban és a térben. Ezáltal már a matematika kompetenciáját fejlesztjük a tanulóknak. (PINTÉR, 2013) Melyek is a matematikai kompetenciák? A kompetenciák meghatározására többféle közelítés is létezik. Pintér Klára megközelítését ismertetem, erre alapozva a térgeometriai feladatok megoldásához szükséges kompetenciák fejlesztésének kutatását.

A matematika kompetenciák egy megközelítése

A matematikai kompetencia ma már nem egyoldalú. Egyrészt olyan ismeretekből áll, amelyek a matematika, mint rendszer, mint tudomány alapját képezik – ez a „tudni mit” jellegű tudás. Másrészt olyan eljárásokból, gondolkodásmódokból, stratégiákból tevődik össze, amelyek megmutatják, hogyan oldjuk meg a matematikai problémákat – ez a „tudni, hogyan” jellegű tudás. Az utóbbi alatt értjük azokat a készségeket, képességeket, amelyekre a matematikai

kompetencia kifejezést használjuk (TÉGLÁSI, 2012, *PISA-KOMPETENCIÁK 2003*) további készségekre, képességekre bontva:

1. táblázat
PISA-kompetenciák (2003)

1.	Matematikai gondolkodás	rendszerezés, kombinativitás, analízis, szintézis, analógiás gondolkodás, logikai következtetés, valószínűségi következtetés
2.	Probléma felvetés és megoldás	probléma érzékenység, problémareprezentáció, szövegértés, szövegértelmezés, eredetiség, hajlékonyság, rugalmasság, transzferálás, divergens és konvergens gondolkodás, feladat-tartás, kreativitás
3.	Modellalkotás	tervezés, tervszerűség, rész-egész észlelés, összefüggések keresése, asszociatív memória, metakogníció
4.	Érvelés, bizonyítás	deduktív és induktív következtetés, ítéloképesség, igazságérzet, általánosítás, logikai következtetés, ok-okozati viszonyok felismerése
5.	Reprezentáció	ábrázolás, <i>térlátás, térbeli viszonyok észlelése</i> , transzferálás, prezentáció, rész-egész észlelés
6.	Szimbólumok és formalizmus	szimbolikus gondolkodás képessége, emlékezet, függvényszerű gondolkodás, algoritmikus gondolkodás, értelmes memória, összefüggések felismerése
7.	Matematikai kommunikáció	reláció szókincs, érvelés, önreflexió, metakogníció, narratív memória, szövegértés, szövegértelmezés, figyelem
8.	Matematikai eszközhasználat	számlálás-számolás készsége, becslés, mennyiségi következtetés, mérés, deduktív és induktív gondolkodás, feladat-megoldási sebesség, algoritmikus gondolkodás.

A matematikai kompetenciák ezen megközelítése rámutat arra, hogy egy térgeometria feladat megoldásához hány kompetenciaterület fejlesztése szükséges. Ezekből bármelyik hiányzik vagy csak kevésbé fejlesztett, a feladat megoldása nem lesz tökéletes, hiánytalan.

2.2. Tanmenetek, óraszámok elemzése

Ha heti 4 órában tanulják a tanulók a matematika tantárgyat, akkor évi 144 órájuk van hetedik és nyolcadik évfolyamon is. Hetedik évfolyamon geometriával 35 órában foglalkoznak, ebből 23 óra síkgeometria és 12 óra térgeometria, ez az összes óraszámnak kevesebb, mint 10 százaléka. Nyolcadikos tanmenetben pedig 33 óra foglalkozik geometriával, ebből 24 óra sík- és 9 óra térgeometria. Ez az összes óraszám 5,5 százaléka. Ez nagyon kevés, így érthető, hogy az ilyen típusú feladatokat nagyon kevés tanuló tudja jól megoldani. Ennél még rosszabb a helyzet azokban az iskolákban, ahol heti 4 óra helyett, csupán 3 matematika órájuk van. A 2020-as NAT szerint pedig már minden általános iskolában csupán heti 3 kötelező matematika órája

lesz a nyolcadikosoknak. Így még tovább fog csökkenni a geometriával- és geometriai feladatok megoldásához szükséges kompetenciák fejlesztésével foglalkozó órák száma.

2.3. Felvételi vizsga eredményességének növelése

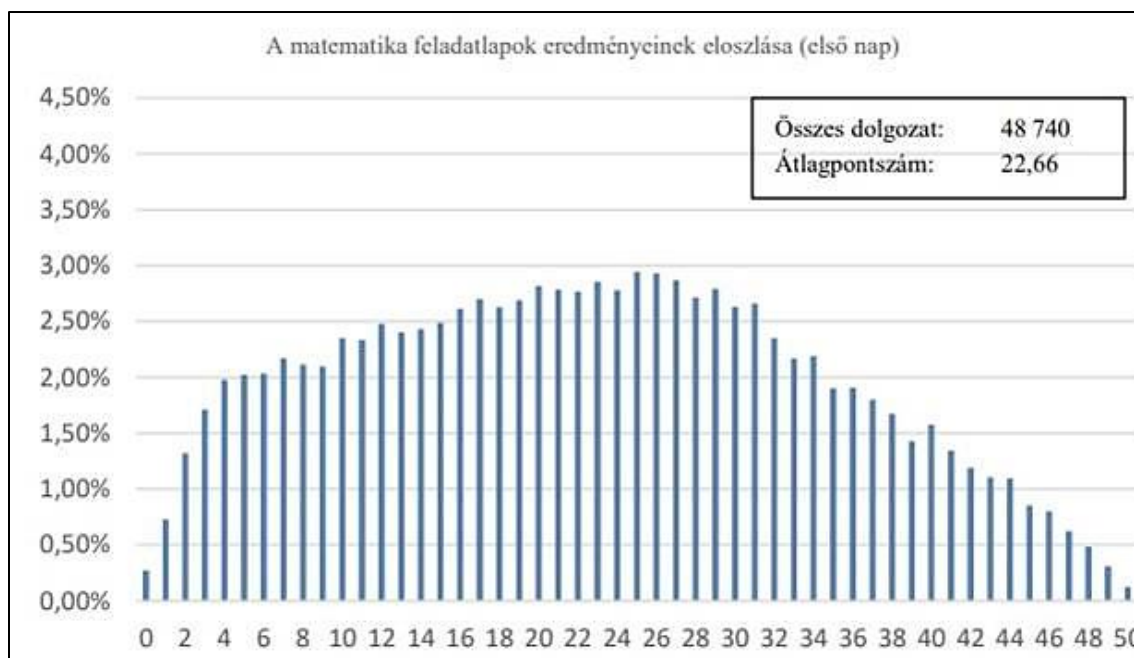
Magyarországon évente 75.000 diákot érint január végén megírandó központi felvételi vizsga. Ennek eredményei döntik el, hogy a tanulók melyik középiskolában folytathatják tanulmányukat. A központi felvételi két részből áll, egy 50 pontos matematika és szintén 50 pontos magyar vizsgafeladatsorból.

A matematika feladatsor 50 pontjából az Oktatási Hivatal által közzétett adatok szerint 2021/22-es tanévben az átlag 22,66 pontot ér el, ez több mint 3 ponttal magasabb az előző évi átlagnál.

1. ábra

A matematika feladatlapok eredményeinek eloszlása (első nap)

Forrás: https://eduline.hu/kozoktatas/20220211_kozepiskolai_kozponti_felveteli_orzasagos_eredmeny



Megfigyelhető, hogy két kritikus feladatban *rontanak legtöbbször a diákok: a térgeometriai feladatokban (testek nézetei, felszíne és térfogata)* és egyenletekkel megoldható szöveges feladatokban. Ezek a pontozásban kiemelkedően magas pontokat jelentenek (6-8 pontot ér 1-1 feladat). Így évek óta a felvételi előkészítők kiemelt témája és legtöbbször gyakorolt feladatai közé tartoznak.

3. Egy térgeometriai feladat megoldásához szükséges kompetenciák

A legfontosabb kompetencia a *szövegértés, szövegelemzés*: a szöveges feladatok megoldásának alapja, hogy a tanulók jól értelmezzék a feladat szövegét. Ha ez hibás a tanulók rosszul indulnak el a feladat megoldásában vagy el sem tudják kezdeni a megoldást.

A feladathoz egy jó rajzot kell készíteni, amely vizualizálja a problémát, segíti a feladat megoldását, szemlélteti a megoldás lehetőségeit, azaz szükség van jó *térlátásra és reprezentációs készségre*.

A feladat megoldásához a rajz után készíteni kell egy megoldási tervet, amelyen a megoldás során végig kell haladni. Ehhez szükség van *tervszerűsége*.

A matematikai feladatok megoldásában elengedhetetlen a szimbólumok használata. A matematikai jelöléseket pontosan és következetesen kell használni a feladat megoldása során.

A megoldás kulcslépése az *összefüggések felismerése*, amikor a rajz és a szöveg értelmezése alapján következtetéseket kell megfogalmazni.

A középiskolákban már a tanulók a feladat megoldása során számológépet vagy bármely *IKT eszközt is használhatnak*, fontos a jártasság ezen a területen is.

Az *analitikus* (az egész részekre bontása) és *szintetikus gondolkodás* (a részekből egész felépítése) is fejlett kell, hogy legyen. Ne legyenek felesleges lépések a megoldás során, amelyekkel sok időt veszíthet.

Témakörök, a tananyag vázlatos tartalma

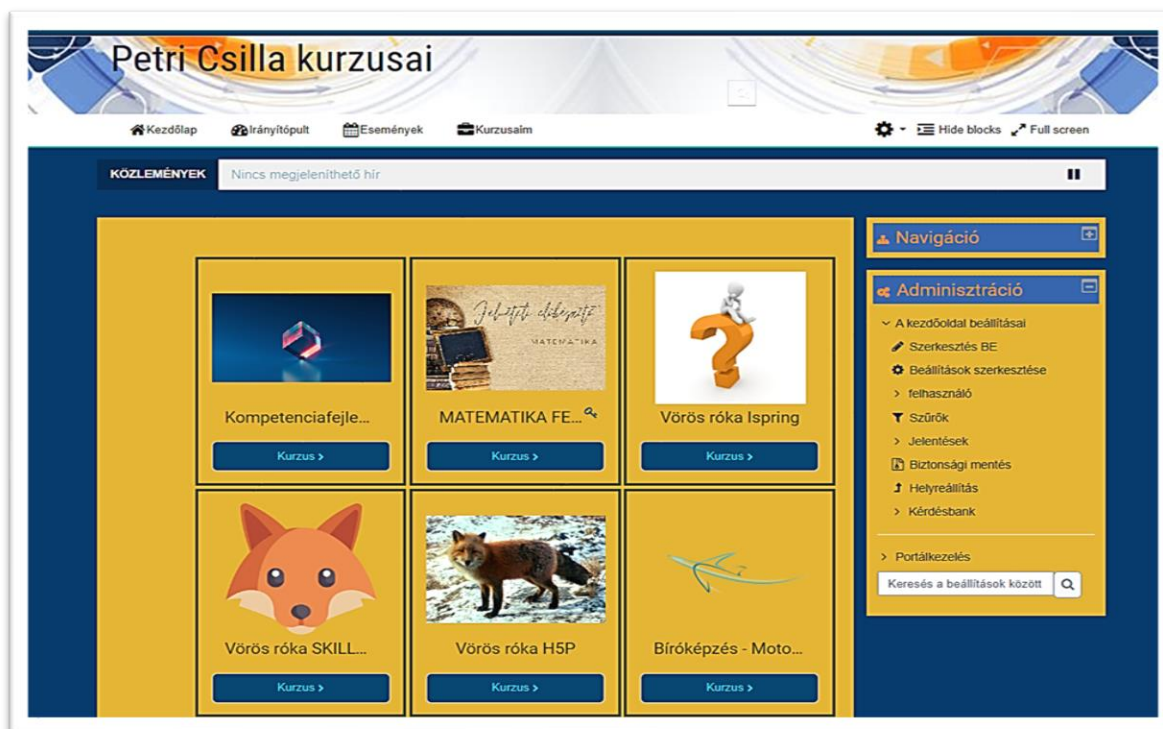
Az előző fejezet kutatásai során Moodle kurzusomban 6 témakört alakítottam ki. A témakörök egymásra épülnek, ezért a tananyag feldolgozása során lineárisan érdemes haladni.

A térgeometriai feladatok megoldásában szükséges kompetenciák ismeretéből kiindulva először rögzítem az általános ismereteket, majd a szövegértés-, a reprezentációs készség fejlesztésére koncentrálni haladtam tovább. Az egyszerű feladatokról jutottam el az összetett problémák megoldása felé: építkezni, majd lebontani kell, és ezekből fogalmazni meg az észrevételeket. Mindenhol a tanulók kísérletezésének és észrevételeinek összegzéséből fogalmazódik meg a tananyag. Fontosnak tartom a GeoGebra alkalmazás megismertetését a tanulókkal, most még csak kísérletezés, szemléltetés segítése céljából. Középiskolákban már összefüggések, tételek kimondására és bizonyítására is fogják tudni majd alkalmazni.

A tervezésnél pontosan ismertem a tanulók tudását, hiszen tanítom őket négy éve. Tisztában voltam a bemeneti elvárásokkal és témakörönként pontosan meghatároztam a fejleszteni kívánt kompetenciákat, illetve ezek szintjét. A tananyagban a tanulók tevékenysége szabályozott, az egyes kompetenciaszintek egymásra épülnek, ezért az egyes fejezetekben meghatározott eredményt (százalékban kifejezve) kell elérniük, csak így haladhatnak tovább.

A tananyag nagyon specifikus, nehezen érzékelhető a tanulók számára a fejlődés. Igyekeztem a sok gyakorlást mégis változatossá tenni, ezáltal ne váljék unalmas begyakorlásnak a kurzus elvégzése.

1. képernyőkép
A kurzus nyitó oldala

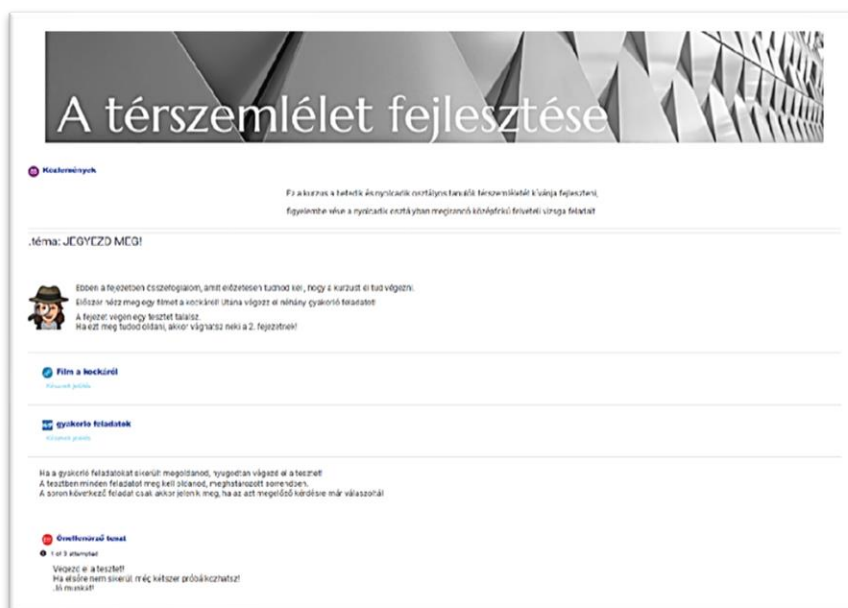


Témakörök

1. téma – JEGYEZD MEG! – Elméleti tudnivalók (képletek, mértékegységek)

- kisfilm
- gyakorló feladatok: H5P course presentation (tanfolyam bemutató)
- önellenőrző teszt – Moodle teszt

2. képernyőkép
1. téma



2. téma – OLVASD EL! – Szövegértés a térgeometriai feladatokban

- példák:
 - példa: H5P harmonika
 - példa: H5P course presentation (tanfolyam bemutató)
- gyakorló feladatok:
 - feladat: LearningApps párosító
 - feladat: H5P szókereső
- önellenőrző teszt – Moodle teszt

3. téma – HASZNÁLD! – eszközhasználat, Geogebra Classic 5

A GeoGebra Classic 5 telepítése, a program felületének megismerése, 3D ablak megnyitása, kocka megrajzolása, megforgatása és különböző nézetekből való vizsgálata.

- feladatok: Moodle feladat (beküldendő)

4. téma – ÉPÍTS! – feladatok a reprezentációs készség fejlesztése. A Geogebra Classic 5 használata: építkezés 2,3,4 kockából – megfigyelések különböző irányokból.

- feladatok – gyakorlás:
 - A térfogat változásai: GeoGebra feladat
 - A felszín kiszámítása: LearningApps feladat
 - önellenőrző teszt – Moodle teszt

5. téma – ÉPÍTKEZZ! – térbeli struktúrák, szerkezeti felépítések értelmezése, tervszerűség, összefüggések felismerésére

- feladatok – gyakorlás:
 - feladat: LearningApps párosító
 - feladat: LearningApps
- önellenőrző teszt – Moodle teszt

6. téma – ÉPÍTS HOZZÁ! BONTSD LE! –tér redukálása, absztrahálása -feladatok az analitikus-szintetikus gondolkodás fejlesztésére

- példák
 - A térfogat változásai lebontáskor
 - A felszín változásai lebontáskor
- önellenőrző teszt – Moodle teszt

Kurzuszáró teszt: a hat téma feladataiból véletlenszerűen kiválasztott feladatok (segítség nélkül, pontozva)

4. A nemek közötti különbségek okainak vizsgálata

„A térérzékeléssel kapcsolatos készségekben a különbségek már 4-6 éves korban kimutathatók, éppen úgy, mint a lányok előnye a verbális, kommunikációs képességek terén. Az iskolai oktatási rendszer kezdetben a női agynak kedvez: a lányok könnyebben tanulnak meg írni, olvasni, könnyebben elsajátítják, és jobban tudják visszaadni a szóban közölt ismeretanyagot, könnyebben tanulnak nyelveket (A tolmácsok, fordítók, nyelvtanárok között a nők aránya jóval nagyobb, mint a férfiaké).

A követelmények, a szülői nyomás – jobb esetben segítség – hatására a fiúk idővel behozzák a lányok előnyét a verbális készségek terén. Eközben a lányokat semmi sem ösztönzi a térérzékeléssel

kapcsolatos készségeik fejlesztésére. Ha a nemek különbözőségéből származó szempontokat az oktatás során figyelembe vennék, az nemcsak a kisfiúk kezdeti sikertelenségéből adódó szenvedéseket csökkentené, hanem a lányok fejlődését is kiegyensúlyozottabbá tehetné. Kezdeti előnyük ugyanis később megfordul: a magasabb osztályokban a térérzékelést, elvont fogalmi gondolkodást igénylő természettudományos tárgyakban már a fiúk teljesítenek jobban.” (VALLÓ, 2013)

Az általános iskola alsó tagozatán tanító pedagógusok rendre találkoznak ezekkel a különbségekkel. Ezért különböző módon kellene a fiúkat és a lányokat fejleszteni hátrányaik leküzdése érdekében.

Egy másik vizsgálat arra hívja fel a figyelmünket, hogy a fiúk lányokénál fejlettebb térszemléletének más okai is lehetnek. A két különböző kultúrában (Németországban és Etiópiában) végzett Barke-féle vizsgálat (BARKE – ENGIDA, 2001) a gyerekkori játékok különbözőségének jelentőségére hívja fel a figyelmet. Míg a német iskolások körében – iskolatípustól függetlenül –, valamint az elit számára elérhető etióp magániskolákban tanulók közül mindig a fiúk értek el jobb teljesítményt a lányokhoz képest, addig az állami iskolába járó, szegény etióp diákok körében nem volt kimutatható különbség a fiúk és a lányok térszemléletében. A szerzők szerint ennek az a magyarázata, hogy a nyugati típusú kultúrákban a gyerekeknek számos játéka van, és a fiúk és a lányok kedvenc játékaikban különböznek egymástól. A nyugati kultúrákhoz hasonló a helyzet a gazdag etióp családok gyermekeinél is: a szülők anyagi helyzetüknél fogva meg tudják venni azokat a játékokat gyerekeiknek, amelyek a nyugati kultúrában divatosak. Ezzel szemben a szegény családok gyermekei játék helyett a ház körüli teendőkben tevékenykednek, és ez nem teszi lehetővé, hogy a fiúk és a lányok térszemlélete egymástól eltérően fejlődjen. Ugyanitt végzett kutatás szerint, Németországban és Etiópiában is a tanulók térszemlélete évről évre fejlődik, sőt ugrásszerű fejlődés figyelhető meg a kilencedik, a tizedik és tizenegyedik évfolyamokon. A tanterveket elemezve arra jöttek rá, hogy ennek oka az, hogy ezeken az évfolyamokon a matematika, a fizika és a kémia tananyagban sok olyan rész található, amely kifejezetten a térszemlélet fejlesztését segíti.

A térérzékeléssel kapcsolatos különbségeket a nemi érés is felerősíti. Az NTNU (Norwegian University of Science and Technology) kísérletében utalnak arra, hogy a *nemi hormonok fontos szerepet játszanak* ennek a különbségnek a kialakításában és fenntartásában. A feladat az volt, hogy tizennyolc nőnek és tizennyolc férfinak összesen negyvenöt tájékoztató feladatot kellett végrehajtania, köztük labirintusból való kijutás és adott tárgy megtalálása. A feladatok megoldására harminc másodperc állt rendelkezésükre miközben MRI-vel vizsgálták az agytevékenységüket. (CARL W. S. PINTZKA ÉS MTSAI, 2015)

A kutatást vezető Carl Pintzka végül megállapította, hogy a férfiak 50%-kal sikeresebben oldották meg a feladatokat és meglepetésre az is kiderült, hogy a nemek az agyuk más-más területeit (a férfiak a hippocampust, a nők inkább a frontális lebenyt) mozgósítják, ha navigációra kerül sor. A férfiak, épp emiatt teljesen másként oldják meg a tájékozódás problémáját. Míg a férfiak fő irányokban – jellemzően égtájakban – gondolkodnak, addig a nők mindig viszonyítási pontokat használnak. Egy férfi valahogy így okoskodik: *A cél nagyjából abban az irányban található, tehát abban az irányban kell mozognom, ha meg akarom találni.* Ezzel szemben a nők: *Valahol ott lehet a cél, szóval el kell mennem addig a sarokig, aztán ott balra kell fordulnom, aztán a cipős boltnál jobbra...* és így tovább. A kutatásnak egyébként sokkal fontosabb célja volt, mint hogy a nők orra alá dörgölje, mennyire nem értenek a tájékozódáshoz. Az Alzheimer-kór egyik korai tünete a tájékoztatói képesség csökkenése, a kísérlet pedig a jelenség jobb megértésére irányult.

Egy másik kísérletben (ANDERSEN ÉS MTSAL, 2012) kifejezetten *virtuális környezetben* vizsgálták a nemek közötti különbséget úgy, hogy szisztematikusan megváltoztatták a tereptárgyak számát. A szemkövetést arra használták, hogy számszerűsítsék a nemek közötti különbségeket a tájékozódási pontok kihasználtságában, mivel a résztvevők megoldottak egy nyolckaros radiális labirintus feladatot különböző virtuális környezetben. A feladat megoldásához a résztvevőknek emlékezniük kellett a célobjektumok helyére a 0, 2, 4, 6 vagy 8 tereptárgyat tartalmazó környezetben.

Azt találták, hogy ahogy a környezetben elérhető tereptárgyak száma növekszik, a férfiak és nők által a tereptárgyak megtekintésével töltött idő aránya és az általuk használt tereptárgyak száma növekszik. *A szemkövetés megerősítette, hogy a nők inkább a tájékozódási pontokra támaszkodnak a navigáláshoz*, bár a mérföldkönek számító javítások a feladat befejezésének idejének növekedésével is társultak. A navigációs viselkedés nemi különbségei csak olyan környezetben fordultak elő, ahol nincsenek tereptárgyak és eltűntek több tereptárgyat tartalmazó környezetben. Sőt, a nők tartós mérföldkö-orientált tekintetet mutattak, míg a férfiaké idővel csökkent. Végül azt találták, hogy a férfiak és a nők ugyanolyan mértékben használnak térbeli és reagálási stratégiákat.

Ezek az eredmények együttesen új megvilágításba helyezik a férfiak és nők közötti mérföldkönek számító kihasználtság eltérését, és segítenek megmagyarázni a korábban jelentett navigációs magatartásbeli különbségeket.

5. A fejlesztés digitális eszközei felső tagozatos tanulóknak

A Moodle keretrendszerben fejezetekre lebontva építhető fel a kompetenciafejlesztés folyamata. A különböző segédprogramok telepítése pedig lehetővé teszi különböző digitális alkalmazásokban elkészült feladatok beépítését a kurzusba.

5.1. A Moodle keretrendszer bemutatása

A Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) egy nyílt forráskódú LMS rendszer, amely keretrendszer 1999-ben, Ausztráliában született meg. A Moodle keretrendszerben olyan tanulási környezet hozható létre, ahol azonosítani lehet a felhasználókat, nyomon lehet követni a felhasználók tanulási szokásait, és szabályozni lehet tananyaghoz való hozzáférést is. Ingyenes, szabadforráskódú, intézményre és személyre szabható.

A tananyagok elhelyezésére és elérésére, kurzusok szervezésére, tesztek készítésére kínál lehetőséget, de e mellett együttműködési lehetőséget, virtuális tanulási környezetet is biztosít. A kurzusok résztvevői fórumokon és e-mail formájában is kommunikálhatnak egymással a tanulás érdekében.

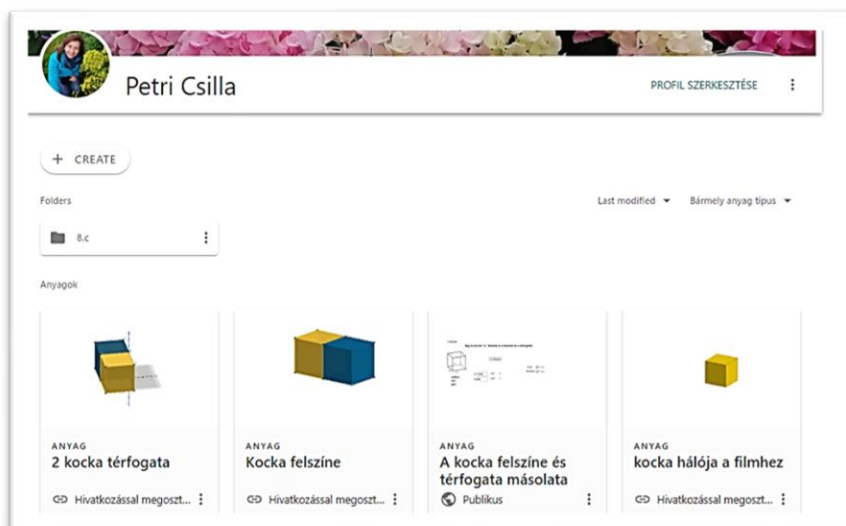
A program hivatalos weboldala a <http://www.moodle.org>, ahonnan letölthetjük a legfrissebb verziót, és megismerhetjük a Moodle felhasználók széles táborát.

A Moodle keretrendszerben egy hat témakörből álló kurzust hoztam létre, ahová beiratkoztattam a tanulóimat. Haladásukat nyomon követtem. A Moodle keretrendszerbe két tananyag-típust importáltam, a Geogebra Classic 5-ben készített tananyagokat és a LearningApps online tananyag készítőben készült feladatokat SCORM csomagként. Ezen felül H5P interaktív plugin letöltésével, interaktív feladatokat készítettem.

5.2. A GeoGebra Classic 5 bemutatása

A GeoGebra egy olyan dinamikus matematikai szoftver, amely a geometria, az algebra és az analízis elemeit ötvözi. A matematika tanulásához és iskolai tanításához fejlesztette ki Markus Hohenwarter és más programozók. A GeoGebra szerkesztések különböző típusú matematikai objektumokat tartalmaznak, melyeket eszközök vagy parancsok segítségével hozhatunk létre.

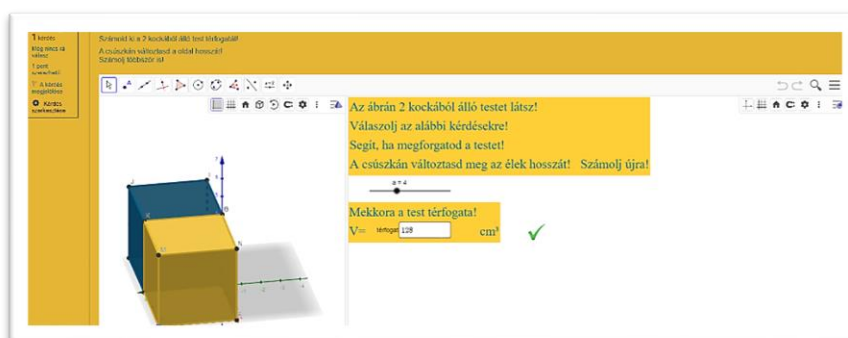
3. képernyőkép A Geogebra.org felülete



A GeoGebra óriási előnye, hogy vizualizálja a matematikai problémákat. A térgeometriai feladatok megoldásában úgy nyújt segítséget, hogy a felépített test megforgatható, minden irányból megtekinthető. Tovább építhető vagy már kész építményekből részek elvehetők. Mindeközben nyomon követhető a test felszínének és térfogatának változása.

A szerkesztés befejeztével a munkalapokból interaktív weboldal készíthető (dinamikus munkalapok): html, Java applet vagy HTML5 formátumban. Vagy menthető GeoGebra fájlként (név.ggb), exportálható képként (PNG, SVG, PDF, EPS, EMF formátumokban) és feltölthető a geogebra.org oldalra.

1. képernyőkép Geogebra feladat importálása a Moodle keretrendszerbe



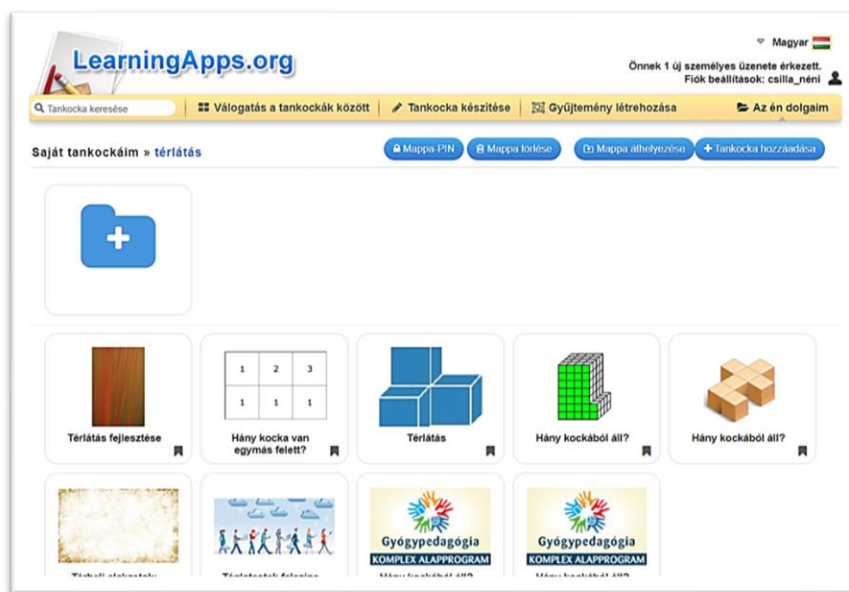
A GeoGebra szoftver másik előnye, hogy a szoftver egyszerűen letölthető a geogebra.org oldalról, magyar nyelven, ingyenesen használható, saját profil hozható létre, ahol tananyagainkat rendszerezve gyűjthetjük és mások által elkészített tananyagokat is megtekinthetjük, és importálhatjuk saját fiókunkba.

A Moodle keretrendszerbe a GeoGebra plugin letöltése után (<https://moodle.org/> oldalról, regisztráció után) a segédprogramot telepíteni kell. Így a Moodle tesztekbe a GeoGebra feladatok megjelennek.

5.3 A LearningApps bemutatása

A másik változatos interaktív feladatokat tartalmazó oldal a learningapps.org weboldalon érhető el. A feladatkészítő már magyar nyelven is használható. Az oldal használata szintén ingyenes, de regisztráció szükséges. Ennek értelme az, hogy az elkészült feladatainkat, tankockáknak bármikor elérhetjük, a saját mappáinkba rendszerezhetjük és betekintést nyerhetünk, kereshetünk és válogathatunk mások által készített applikációk közül. Használhatjuk saját korábbi feladatunkat vagy új feladatokat készíthetünk. Az oldal 6 csoportban, összesen 35 különböző aktivitást kínál. A LearningApps feladatok akár link beágyazással, akár a LearningApps oldalról letöltött SCORM csomag segítségével könnyen importálhatók a Moodle keretrendszerbe.

5. képernyőkép A LearningApps.org felülete

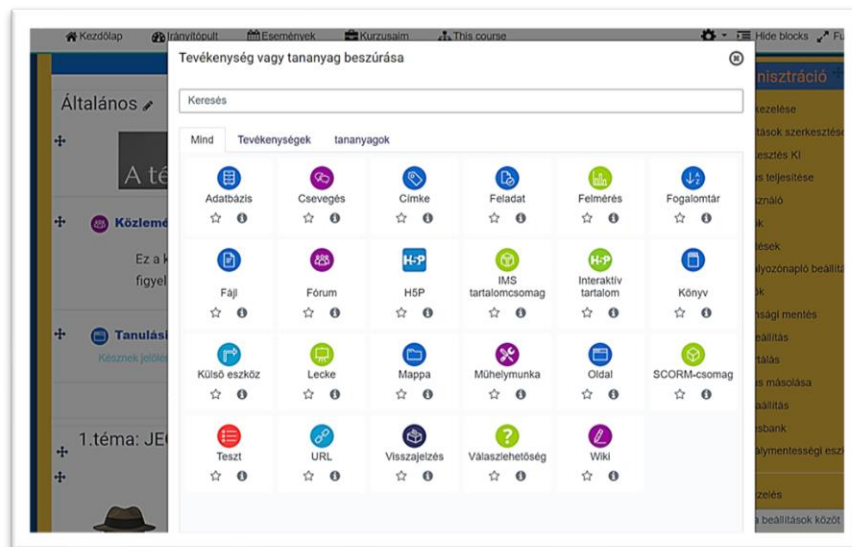


5.4. A H5P bemutatása

Az e-learning kurzusokban és weboldalakon használható multimédiás interaktív tananyagkészítő rendszer. A H5P a HTML5 Package rövidítése. Lehetővé teszi az oktatók számára, hogy interaktív videókat, vetélkedőket és prezentációkat készítsenek. A H5P-tartalom létrehozható a Tartalombankban vagy a h5p.com webhelyen, vagy a LUMI asztali alkalmazással, és hozzáadható a tanfolyamhoz H5P-tevékenységként, vagy beágyazható bármely más tevékenységbe vagy erőforrásba.

Legismertebb H5P feladattípusok: „interactive video”, amelyben a videót megállítva kérdéseket tudunk feltenni az eddig elhangzott részekről. Csak akkor haladhat tovább a tanuló, ha helyesen válaszol a kérdésre. Természetesen, újra megnézheti a megelőző részeket.

6. képernyőkép
Tevékenység beszúrása



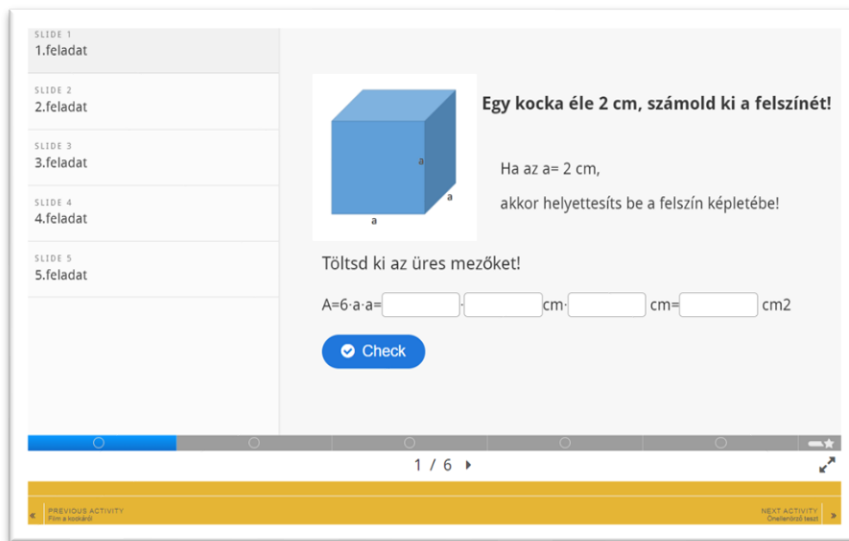
A másik kedvelt feladat típus a „course presentation”, amelyben a tananyag bemutatása, prezentációja közben tudunk kérdéseket feltenni, ezzel megerősítve az új ismereteket. Választható még az ismert „multiple choice”, „quiz”, a „fill in the blanks”, „Drag the words” és a „Drag and drop” feladatok.

Jól használható az „Image hotspot”, ha valaminek a részeit szeretnénk megtanítani, ha pedig egy folyamat lépéseinek egymásutánosságát szeretnénk bemutatni, akkor az „accordion” feladatokat válasszuk.

Ajánlom még a „dialog cards”, „single choice Set”, „Memory Game”, „Flashcards”, „Documentation Tool” feladatokat a már ismert „True/False question” és „crosswords” feladatok színesítésére. Tapasztalatom szerint, egy tananyagban nem célszerű öt-hat feladattípusnál többet használni.

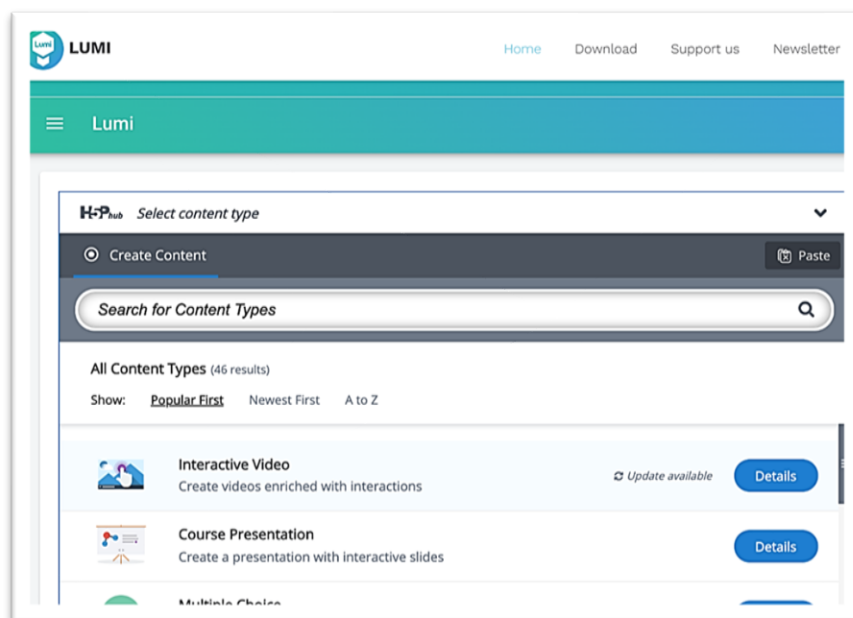
A <https://moodle.org/> oldalról, regisztráció után letölthető interaktive content – H5P. A letöltés után a Moodle plugint fel kell tölteni saját Moodle rendszerünkben a segédprogramok telepítésénél. Összegző értékeléshez, például vizsgákhoz, biztonsági okokból javasolt a Kvíz tevékenység használata a H5P helyett.

7. képernyőkép
Course Presentation



Mivel a H5P alkalmazás regisztráció után csak rövid ideig használható ingyenesen, akinek nincs Moodle oldala érdemes letölteni (<https://lumi.education/>) a Lumi alkalmazást, amely ugyan kevesebb feladattípust ajánl fel, de ezek használata teljesen ingyenes, nagyon hasonló a H5P feladataihoz és nem kötött próbaidőhöz. A Lumi alkalmazással elkészített feladatokhoz, link generálható és így bármely környezetben használható.

8. képernyőkép
Lumi felülete



6. Összegzés

Közel harminc éve tanítok matematikát, így megtapasztaltam, hogy a felső tagozaton, egy osztályban a négy évig tartó matematikatanításom eredményessége a nyolcadikos felvételi vizsgákon mutatkozik meg számszerűen. Itt dől el, hogy az azt megelőző négy évben jól motiváltam-e, tanítottam-e a gyerekeket, ki tudtam-e alakítani a szükséges matematika kompetenciákat, fel tudtam-e kelteni az érdeklődésüket, tudásvágyukat vagy sem.

Az utóbbi évtizedben már elindult az oktatásban a kompetenciafejlesztés fontosságának felismerése. A tantárgyak közötti kapcsolatokat látva tény, hogy a kompetenciafejlesztéssel többet és más szemléletben kell foglalkoznunk az elkövetkező években. A digitális alkalmazások ebben segíthetnek sokat, hiszen sikerük a tanulók körében nem kétséges. Az órákon egyértelműen látható volt, hogy a tanulók nagy örömmel használnak digitális eszközöket, nem volt különbség a fiúk és a lányok hozzáállása között. Sőt, az eredmények is ezt igazolták, azaz a tanulók feladatmegoldásaiban mind a fiúknál, mind a lányoknál nagymértékű javulás volt tapasztalható a középiskolai felvételi során. Ezek a digitális alkalmazások a középiskolában is beépülnek a mindennapi oktatásba, már nem csupán a térbeli feladatok vizualizálását fogják elősegíteni, hanem térbeli alakzatokkal kapcsolatos észrevételek megfogalmazásában, összefüggések felismerésében, tételek kimondásában is segíthetik a tanulókat.

Biztos vagyok benne, hogy tanulóink, kilépve az általános iskolából, a középiskolai tanulmányaik során vagy fiatal felnőttként az itt elsajátított tudásra, kialakított készségekre tudnak majd építeni.

Irodalom

- Andersen, Nicolas E. – Dahmani, Louisa – Konishi, Kyoko – Bohbot, Véronique D. (2012): Eye tracking, strategies, and sex differences in virtual navigation = *Neurobiology of Learning and Memory*, 97. 1. sz. 81-89. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1074742711001730?via%3Dihub> (utolsó hozzáférés: 2022. április 15.)
- Babály Bernadett – Kárpáti Andrea (2015): A téri képességek vizsgálata papír és online tesztekkel = *Magyar Pedagógia*, 2. sz. 67-92. p. DOI: 10.17670/MPed.2015.2.67 https://www.edu.u-szeged.hu/mped/document/Babaly_MPed2015267.pdf (utolsó hozzáférés: 2021. december 26.)
- Bánhegyesi Zoltán (2016): E-learning keretrendszerek használatának lehetősége az iskolákban. Budapest https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktat/pok/Budapest/szaktanacsadoi_anyagok/informatika_lms_rendszerek.pdf
- Barke, Hans-Dieter – Engida, Temechegn (2001): Structural chemistry and spatial ability in different cultures = *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2. 3. sz. 227–239. DOI: 10.1039/B1RP90025K https://www.researchgate.net/publication/255744217_Structural_chemistry_and_spatial_ability_in_different_cultures
- Bíró Bálint (2019): Geometriai problémák és a GeoGebra = *Érintő*, 12. sz. <https://ematlap.hu/tanora-szakkor-2019-6/870-biro-balint-geometriai-problemak-es-a-geogebra>
- Pintzka, Carl W.S. – Evensmoen, Hallvard R. – Lehn, Hanne – Haberg, Asta K. (2016): Changes in spatial cognition and brain activity after a single dose of testosterone in healthy women = *Behavioural Brain Research*, Vol. 298, Part B, 78-90. p. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166432815302680> (utolsó hozzáférés: 2022. 07. 08.)
- Cegléd Istvánné – Hajdú Sándor – Czegléd István: Matematika 7. Gondolkodni jó! Tanmenet https://www.muszakikiado.hu/letoltesek/kozismeret/matematika-nat-2012/go_jo_7_tanmen_2012-13/ (utolsó hozzáférés: 2021. december 26.)

Cegléd Istvánné – dr. Hajdú Sándor – Czeglédi István: Matematika 8. Gondolkodni jó! tanmenet. https://www.muszakikiado.hu/letoltesek/kozismeret/matematika-nat-2012/go-jo_8_tanmenet_2012/ (utolsó hozzáférés: 2021. december 26.)

Fábián Mária – Lajos Józsefné – Olasz Tamásné – Vidákovich Tibor (2008): Matematikai Kompetenciaterület. Educatio Kht. http://www.kooperativ.hu/matematika/1_koncepcio/Matematikai%20kompetencia%20fejleszt%C3%A9se.pdf (utolsó hozzáférés: 2021. december 26.)

Fazekas Gábor – Kocsis Gergely – Balla Tibor (2014): Elektronikus oktatási környezetek. Debrecen, Debreceni Egyetem, http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-103_10_elektronikus_oktatasi_kornyezetek/ch03s02.html

Horváthné Oroján Gabriella (2007): A Geogebra program használata a középiskolai matematika oktatásban, Budapest, ELTE Informatikai Kar Média- és Oktatásinformatikai Tanszék.

Kerber Zoltán (2006): A tantárgyközi oktatás helyzete. In: Kerber Zoltán (szerk): Hidak a tantárgyak között. Keresztantervi kompetenciák és tantárgyközi kapcsolatok. Budapest, Országos Közoktatási Intézet. <https://ofi.oh.gov.hu/tantargyközi-oktatas-helyzete> (utolsó hozzáférés: 2022. február 19.)

Knausz Imre (2009): A kompetencia szerkezete és a kompetenciaalapú oktatás = Iskolakultúra 7-8. sz. 71-84. p. <http://epa.oszk.hu/00000/00011/00139/pdf/2009-7-8.pdf#page=71>

Ollé János – Kocsis – Ágnes – Molnár Előd – Sablik Henrik – Pápai Anna – Faragó Boglárka (2016): Oktatástervezés, digitális tartalomfejlesztés. Eger, EKF Líceum Kiadó, 102-135. p.

Papp-Varga Zsuzsanna (é. n.): GeoGebra a matematikaoktatásban. Budapest, ELTE IK. <https://people.inf.elte.hu/szlavi/InfoDidact08/Manuscripts/PVZs.pdf> (utolsó hozzáférés: 2022. január 30.)

Pintér Klára: Matematika tantárgy-pedagógia – „Mentor(h)áló 2.0.program” – TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0008 projekt 12.3. Tájékoztató http://www.jgypk.hu/mentorhalo/tananyag/Matematika_tantrgypedaggia/123_tjkozds.html (utolsó hozzáférés: 2021. március 4.)

Salat Annamária-Enikő – Séra László (2002): A téri vizualizáció fejlesztése transzformációs geometriai = Magyar Pedagógia, 4. sz. 459-473. p.

Téglási Ilona (2012): Matematikai kompetenciák megjelenése a tanulók feladatmegoldásaiban. = Módszertani közlemények. Eger, Eszterházy Károly Főiskola, Matematika Tanszék. 3. sz. http://acta.bibl.u-szeged.hu/29119/1/modszertani_052_003_000-029.pdf (utolsó hozzáférés: 2021. december 26.)

Dr. Valló Ágnes (2013): Az eltérő térérzékelés következményei. <http://www.valloagnes.hu/content/view/page:eltero-tererezekes-kovetkezmenyei/p:53-54-56?fbclid=IwAR0f2UkIMsCFek5I3CivCXDrnAzLJBkrJ2H9SRLaLNpfY45IwDcGfkhDCCQ>

Vass Vilmos (2017): A transzverzális kompetenciák tantervfejlesztési összefüggései = Autónia és Felelőség, 3. sz. 55-65. p.

Vass Vilmos (2020): A tudásgazdagság és a 21. századi kompetenciák összefüggései = Új Munkaügyi Szemle, 1.sz. <https://www.metropolitan.hu/upload/62972a5434e437a440115eace52810492fdb4273.pdf> (utolsó hozzáférés: 2022. március 4.)