

# KÖZÉPISKOLÁS TANULÓK TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ÉS MATEMATIKAI GONDOLKODÁSÁT FELMÉRŐ FELADATSOR INFORMATIKAI FELADATAI

Štefan GUBO<sup>1</sup>, Ladislav VÉGH<sup>2</sup>

## ABSTRACT

This article shortly introduces a VEGA project running at the J. Selye University which main goal is to assess secondary school students' knowledge and skills in mathematics and natural sciences. It also presents four Computer Science tasks we suggest to include among the items of the STEM measurement tool of the pilot research.

## KEYWORDS

science literacy, STEM, algorithmic thinking, logical thinking

## BEVEZETÉS

Csehszlovákiában a természettudományos és műszaki tantárgyak oktatása az 1980-as évek végéig nagy népszerűségnek örvendett, köszönhetően elsősorban annak, hogy az ipari fejlesztések rendkívüli fontossággal bírtak. A rendszerváltás után fokozatosan előtérbe kerültek a társadalomtudományok és a gazdaságtudományok. Az alap és középiskolai oktatásban ez úgy nyilvánult meg, hogy a természettudományos tantárgyak óraszámai csökkentek.

A fejlett országok azonban az elmúlt évtizedekben felismerték, hogy a magas színvonalú természettudományos oktatás és tudás elengedhetetlen feltétele a technikai-technológiai alapú modernizációnak. Éppen ezért a 2000-ben elinduló és háromévenként megvalósuló OECD PISA (Programme for International Student Assessment) monitorozó felméréssorozat a szövegértés és a matematika és mellett a tanulók természettudományos ismereteinek mérését tűzte ki célul.

Tanulmányunkban szeretnénk bemutatni egy, a Selye János Egyetemen futó VEGA projektet, amely szlovákiai és magyarországi középiskolás tanulók természettudományos és a matematikai gondolkodásának vizsgálatára irányul. Jelenleg a pilot kutatás mérőeszközeinek véglegesítésén és az adatfelvétel lebonyolításának előkészítésén dolgozunk.

## A KUTATÁS RÖVID BEMUTATÁSA

„A természettudományos és matematikai középiskolai oktatás elemzése és a szakmódszertanok tartalmának innovációja” című VEGA projekt megoldásában a Selye János Egyetem Tanárképző Karának és Gazdaságtudományi és Informatikai Karának oktatói vesznek részt. A projekt céljai a következők:

- feltárni a természettudományos és a matematikai gondolkodás főbb komponenseit,
- feltárni milyen kapcsolatban van a középiskolás tanulók természettudományos és a matematikai gondolkodása a tanulók egyes tantárgyokhoz való viszonyával, családi hátterével, tanulási sajátosságaival és a tanárok által alkalmazott módszerekkel,

<sup>1</sup> RNDr. Štefan Gubo, PhD., Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Informatika Tanszék, Bratislavská cesta 3322, 94501 Komárno, Szlovákia, e-mail: gubos@uj.sk

<sup>2</sup> PaedDr. Ladislav Végh, PhD., Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Informatika Tanszék, Bratislavská cesta 3322, 94501 Komárno, Szlovákia, e-mail: veghl@uj.sk

- meghatározni azokat a tényezőket, melyek befolyásolják a tanulóknak a természettudományos tantárgyakhoz és a matematikához való viszonyát,
- feltárni a tanulók által a természettudományos tantárgyak és a matematika tanulása során alkalmazott főbb tanulási stratégiákat,
- feltárni a pedagógusok az említett tantárgyak tananyagának elsajátítása során felmerülő nehézségekkel kapcsolatos véleményét és tapasztalatait,
- megtudni, miként befolyásolja az IKT eszközök és a digitális mobil technológiák használata a tanulók hozzáállását az említett tantárgyakhoz,
- módszertani javaslatok megfogalmazása az említett tantárgyak innovációjához,
- a kutatás eredményeinek publikálása szakfolyóiratokban.

A kutatás során a következő mérőeszközöket fogjuk használni: háttérkérdőív, Kolb-féle tanulási stílus kérdőív, logikus gondolkodás teszt, induktív gondolkodás teszt, STEM-teszt. A legterjedelmesebb mérőeszköz a 21 feladatot tartalmazó STEM-teszt, amely fizikából, kémiából, biológiából, informatikából és matematikából tartalmaz tesztfeladatokat.

A kutatás mintáját szlovákiai és magyarországi középiskolák 1. évfolyamának tanulói alkotják. Szlovákiában a Nyitrai Kerület 10 véletlenszerűen kiválasztott középiskolája és a magyar kisebbség által lakott terület ugyancsak 10 véletlenszerűen kiválasztott középiskolája, míg Magyarországon Komárom-Esztergom Megye 10 véletlenszerűen kiválasztott középiskolája fog bekapcsolódni.

### **A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK RENDSZEREZÉSE**

A kutatási készségek rendszerezésére többféle modell született, mi a mérésünk megtervezéséhez *Fradd, Lee, Sutman* és *Saxton* [2] rendszerét vettük alapul. A szerzők a kutatási készségeket hat kategóriába sorolták: **(1)** kérdésfelvetés, hipotézisalkotás; **(2)** tervezés (módszerek, eljárások, szükséges anyagok és eszközök, kísérleti elrendezések megválasztása, a kísérlet lépéseinek meghatározása); **(3)** kutatás kivitelezése (a kísérleti terv megvalósítása, megfigyelés, adatgyűjtés); **(4)** következtetés (adatok elemzése, magyarázat, következtetések megfogalmazása); **(5)** eredmények bemutatása; **(6)** alkalmazás. Saját rendszerezésünket ezen rendszer módosításával dolgoztuk ki, az egyes készségeket 4 kategóriába, és összesen 16 alkategóriába soroltuk (lásd 1. táblázat).

A pilot kutatás mérőeszközéhez mind a 4 készségkategóriából válogattunk feladatokat. Mivel az adatfelvételre tervezett teljes időt 2 tanítási órában határoztuk meg, a STEM feladatsorba 4 informatikai feladatot javasoltunk, mégpedig a következő alkategóriákból:

#### **K1c – Előrejelzés**

Előrejelzéseket a tanulók ismert tényekre, mért adatokra alapozva fogalmazhatnak meg, és szükséges hozzá az ellenőrizhető tényekre alapozó szemlélet, a valószínűségi és az analógiás gondolkodás [1]. Nagy, Korom, Pásztor, Veres és B. Németh az előrejelzés fontosságát hangsúlyozzák [1], ennek szerepének és megbízhatóságának megismerése, valamint személyes átélése erősítheti a tanulóknak a tudomány iránti bizalmat.

#### **K2a – módszerek és eljárások tervezése**

A tervezés fontos mozzanata a folyamat lépésekre bontása és a lépések sorrendjének megállapítása. A folyamat lépésekre bontása többnyire bonyolult, de segíthető olyan technikákkal, amelyek vizuálisan is megjelenítik, rendszerezik a részekre bontott munkafolyamatot [1].

**K3a – a kísérleti terv megvalósítása**

A kísérleti terv (algoritmus) végrehajtásánál nemcsak arra van szükség, hogy a folyamatot megértsük, hanem arra is, hogy a végrehajtása közbeni állapotok folyamatosan követhetők legyenek. E kompetencia birtokában a tanuló képes érzékelni a végrehajtás szempontjából fontos állapotváltozásokat és állapotváltozásokat, és igazítani tudja a tevékenység egyes lépéseit az állapothoz [4].

**K4a – adatok elemzése**

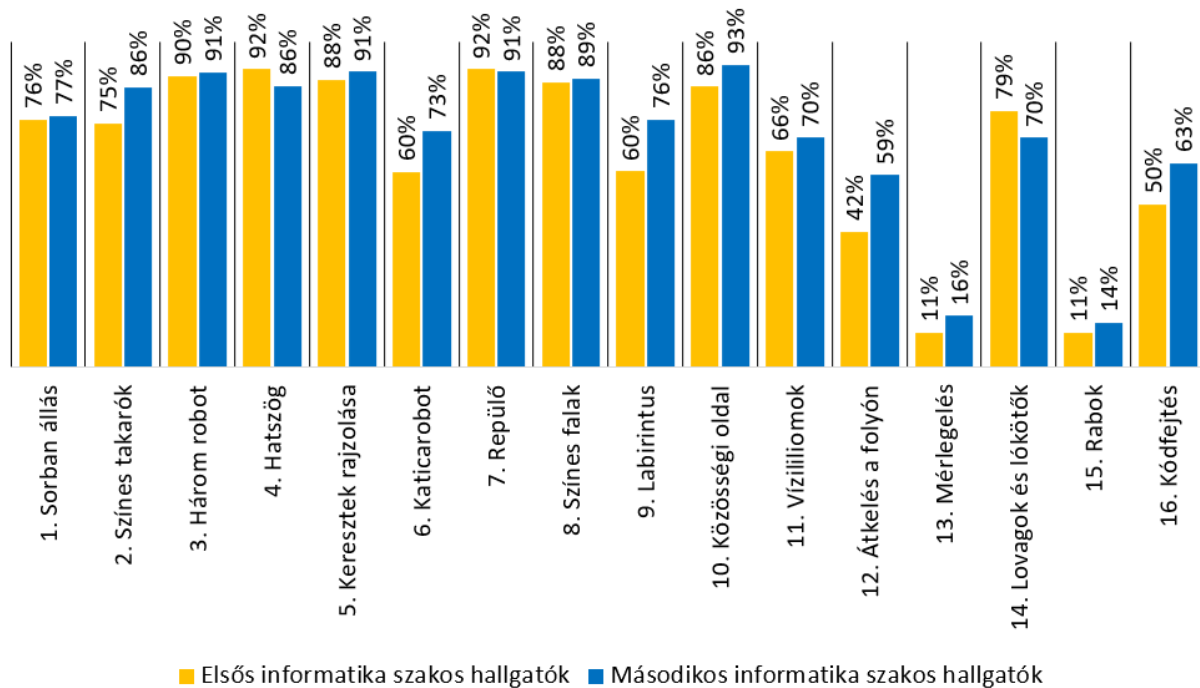
Az eredmények értelmezése számos képességet igényel, melyek közül az egyik legfontosabb az adatelemzés. Az adatsorok vizsgálatánál fontos a megfelelő szövegértési képesség és a releváns matematikai tudás (pl. arányosság, függvények, korreláció) alkalmazása [1].

**1. táblázat.** A kutatásunkban használt készségkategóriák

K1 – a kutatás bevezetése és megfogalmazása	K1a – kérdésfelvetés / problémafelvetés K1b – hipotézisalkotás K1c – előrejelzés
K2 – tervezés	K2a – módszerek és eljárások tervezése K2b – szükséges anyagok és eszközök K2c – kísérleti elrendezések megválasztása K2d – a kísérlet lépéseinek meghatározása K2e – a változók azonosítása és kontrollja
K3 – kutatás kivitelezése	K3a – a kísérleti terv megvalósítása K3b – megfigyelés K3c – adatgyűjtés K3d – problémák elemzése és megoldása K3e – a választott eszközök megindoklása
K4 – eredmények értelmezése és következtetések	K4a – adatok elemzése K4b – magyarázat K4c – következtetések megfogalmazása

**A PILOT KUTATÁS MÉRŐESZKÖZÉBE JAVASOLT INFORMATIKAI FELADATOK BEMUTATÁSA**

Ebben az alfejezetben bemutatjuk azt a 4 feladatot, amelyeket az első évfolyamos középiskolás tanulók körében lebonyolítandó pilot felmérés mérőeszközében tervezünk felhasználni. A feladatokat egy általunk a 2019/2020-as tanév elején elvégzett felmérés alapján választottuk ki, ahol arra voltunk kíváncsiak, hogy a Selye János Egyetem első és második évfolyamos informatika szakos hallgatói milyen eredményességgel oldanak meg algoritmikus és logikus gondolkodással kapcsolatos feladatokat. A felmérés feladatsora összesen 16 feladatot tartalmazott, az egyes évfolyamok hallgatóinak eredményessége az 1. ábrán látható. A felmérés kiértékelése megtalálható a [3] tanulmányban.



1. ábra. Az első és második évfolyamos informatika szakos hallgatók eredményessége az egyes feladatokon

Az első feladat (*sorban állás*) az algoritmusok elemzésével és alkotásával kapcsolatos feladattípusba tartozik. Az ítemet a **K1 – a kutatás bevezetése és megfogalmazása** kategóriába, s ezen belül a **K1c – előrejelzés** alkategóriába soroltuk be.

**Feladat:**

Legkevesebb hány szomszédos cserét kell elvégeznünk, ha négy állat sorrendjét szeretnénk az ellentétesre változtatni?



**Leírás:**

Három állat sorban áll egymás mellett, a legmagasabbtól a legalacsonyabbig. Mindig csak szomszédos állatok helyét cserélhetjük fel (pl. kezdetben a zsiráf felcserélhető az elefánttal; de a zsiráf az oroszlánnal nem, mivel ezek nincsenek közvetlenül egymás mellett). Ahhoz, hogy az állatok sorrendje ellentétes legyen, legalább 3 szomszédos csere szükséges.



Válasz: a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8

Itt a tanulók feladata annak meghatározása lesz, hogy miként változik a szükséges szomszédos elemcserék száma, ha a kiindulási adathalmaz (az állatok számát) elemszámát 1-gyel megnöveljük. Ehhez mindenekelőtt meg kell érteniük, hogy három állat sorrendjének ellentétesre változtatásához miért 3 szomszédos cserére van szükség. Ha ezzel megvannak, akkor ugyanezt a módszert kell alkalmazniuk 4 állat sorrendjének ellentétesre változtatásához. A feladat annak tudatosításával is megoldható, hogy az utolsóként a sorba állított állat (a majom) első pozícióba mozgatásához 3 szomszédos cserére van szükségünk, s ekkor a feladatunk már csak a kiindulási 3 állat sorrendjének ellentétesre változtatása lesz. A feladat szövegéből tudjuk, hogy ez legkevesebb 3 szomszédos cserével megoldható. A helyes válasz tehát a c).

A továbbiakban ismertetjük az elsős és másodikos informatika szakos egyetemi hallgatók ezen feladat megoldásánál mutatott eredményességét. A feladatra adott válaszok százalékos eloszlását a 2. táblázatban közöljük.

2. táblázat. A „sorban állás” feladat válaszainak százalékos eloszlása az egyes évfolyamokban

	a)	b)	c)	d)	e)
1. évfolyam (n=96)	4,2	9,4	<b>76,0</b>	9,4	1,0
2. évfolyam (n=44)	2,25	9,1	<b>77,3</b>	9,1	2,25

(forrás: saját szerkesztés)

A táblázatból kitűnik, hogy a feladatra adott válaszok eloszlása a két évfolyamban hasonlóan alakult.

A második feladat (*átkelés a folyón*) az algoritmusok alkotásával kapcsolatos feladatok közé tartozik. Az ítemet a **K2 – tervezés** kategóriába, s ezen belül a **K2a – módszerek és eljárások tervezése** alkategóriába soroltuk be.

#### Feladat:

Legkevesebb hányszor kell a csónaknak átkelnie a folyón ahhoz, hogy az összes katona átjusson a túloldalra, és a fiúk a csónakkal együtt a kiindulási parton legyenek?

#### Leírás:

Tíz katonából álló szakasz érkezik egy folyóhoz, amin át kell kelniük. A folyó mély és a közelben nincsen híd. A folyóparton van két fiú egy csónakkal. A csónak azonban olyan kicsi, hogy abban vagy csak egy katona fér el, vagy a két fiú (mindenki tud evezni, a fiúk közül bármelyik egymaga is átkelhet).

**Válasz:** a) 10 b) 30 c) 40 d) 60 e) 70

Ennél a feladtnál a cél nem csupán egy lehetséges megoldás megtalálása, hanem egy olyan átkelési terv megtalálása, ahol a katonák a folyón a lehető leggyorsabban át tudnak kelni. Ehhez elegendő meghatározni azt, hogy egy katona leggyorsabb átvitele hány lépést tartalmaz, a szakasz többi tagja ugyanis hasonló módon fog átkelni a folyó túloldalára. Egy katona átkelése 4 lépésben megoldható: először átevez a két fiú, az egyik fiú visszahozza a csónakot, átevez egy katona, a túloldalon maradt másik fiú visszahozza a csónakot. A helyes válasz tehát a c).

A feladatra az elsős és másodikos informatika szakos egyetemi hallgatók által adott válaszok százalékos eloszlását a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat. Az „átkelés a folyón” feladat válaszainak százalékos eloszlása az egyes évfolyamokban

	a)	b)	c)	d)	e)
1. évfolyam (n=96)	7,2	41,5	<b>42,0</b>	9,3	0,0
2. évfolyam (n=44)	11,4	20,4	<b>59,1</b>	9,1	0,0

(forrás: saját szerkesztés)

A táblázat alapján elmondható, hogy a 2. évfolyamos hallgatók sikeresebben oldották meg ezt a feladatot, köszönhetően annak, hogy a programozás és az algoritmizáció területén nagyobb tapasztalatokkal rendelkeznek. Az 1. évfolyamban a hallgató több mint 40%-a vélte úgy, hogy




egy katona átvitele 3 lépésből megoldható, valószínűleg nem számolva azzal, egy lépés még szükséges a csónak visszahozásához a kiindulási partra.

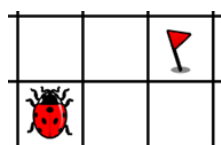
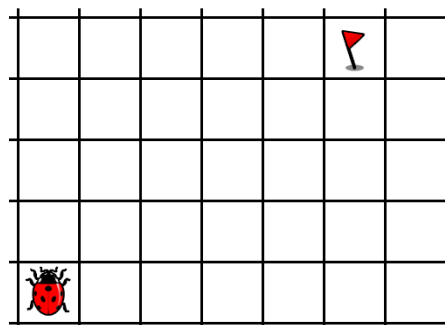
A harmadik feladat (*katicarobot*) az algoritmusok végrehajtásával kapcsolatos feladattípusba tartozik. Az itemet a **K3 – kutatás kivitelezése** kategóriába, s ezen belül a **K3a – kísérleti terv megvalósítása** alkategóriába soroltuk be.





**Feladat:**

A jobb oldali táblán melyik műveletsor segítségével éri el a katicarobot a piros zászlóval megjelölt célt?








































**Leírás:**

Egy katicarobot három alapműveletet tud elvégezni: a  utasítás hatására egy lépést megy előre, a  utasítás hatására jobbra fordul 90 fokot, és a  utasítás hatására balra fordul 90 fokot.



Pl. a     utasítás sor hatására a katica a bal oldali táblán eljut a piros zászlóval megjelölt célhoz.

Ezekén kívül a katica meg tud ismételni bármilyen műveletsort többször is.

- Válasz:** a)        
- b)        
- c)        
- d)       
- e)        

Ennél a típusnál a tanulók feladata az, hogy a megadott utasítás-sorozatok közül kiválasszák azt az egyet, amely végrehajtása után a katicarobot a piros zászlóval megjelölt célterületre jut. A válaszlehetőségként megadott utasítás-sorozatok szekvenciát (egymás utáni utasításokat) és egy iterációt (ismétlést) tartalmaznak, szelekciót (elágazást) nem. A helyes válasz a b). A feladatra az elsős és másodikos informatika szakos egyetemi hallgatók által adott válaszok százalékos eloszlását a 4. táblázatban közöljük.

**4. táblázat.** A „katicarobot” feladat válaszainak százalékos eloszlása az egyes évfolyamokban

	a)	b)	c)	d)	e)
<b>1. évfolyam</b> (n=95)	5,2	<b>60,0</b>	7,4	11,6	15,8
<b>2. évfolyam</b> (n=44)	4,5	<b>72,7</b>	11,4	2,3	9,1

(forrás: saját szerkesztés)

A táblázat alapján elmondható, hogy a 2. évfolyamos hallgatók itt is jobb eredményt értek el, de a különbség kevésbé számottevő.

A negyedik feladat (*közösségi oldal*) a problémamegoldás és elemzés feladattípusba tartozik. Az itemet a **K4 – eredmények értelmezése és következtetések** kategóriába, s ezen belül a **K4a – adatok elemzése** alkategóriába soroltuk be.

**Feladat:**

Csenge feltöltött egy fényképet. Kikkel oszthatja meg Csenge a fényképet, ha nem szeretné, hogy Alfréd lássa azt?

**Leírás:**

Csenge és barátai egy közösségi oldalra regisztráltak. Az egyes ismeretségeket a jobb oldali ábra szemlélteti, a vonal azt jelenti, hogy a két ember ismeri egymást (pl. Nimród ismerőse Csengének, Tamara viszont nem).

A közösségi oldal az alábbi módon működik:

ha az oldalon valaki megoszt egy fényképet valamelyik ismerősével, akkor annak ismerősei is látják a fényképet.

**Válasz:** a) Hanna, Krisztina, Fanni

b) Hanna, Krisztina, Nimród

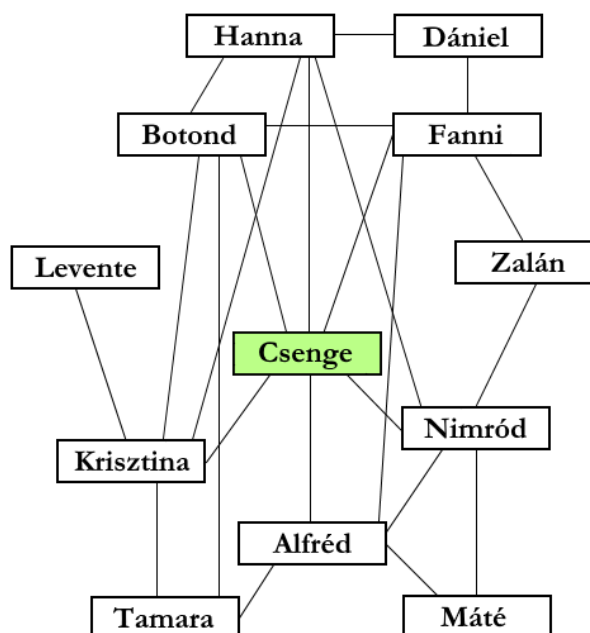
c) Botond, Krisztina, Alfréd

d) Botond, Nimród, Fanni

e) Botond, Hanna, Krisztina

Itt a tanulók feladata az, hogy megállapítsák, mely ismerősével oszthat meg fényképet Csenge, ha nem akarja, hogy egy bizonyos személy, Alfréd, lássa azt. Nyilván csak azok az ismerősök jöhetnek szóba, akik Alfréddal nem állnak kapcsolati viszonyban, azaz a helyes válasz az e).

A feladatra az elsős és másodikos informatika szakos egyetemi hallgatók által adott válaszok százalékos eloszlását az 5. táblázat tartalmazza.



**5. táblázat.** A „*közösségi oldal*” feladat válaszainak százalékos eloszlása az egyes évfolyamokban

	a)	b)	c)	d)	e)
<b>1. évfolyam</b> (n=94)	9,5	1,1	1,1	2,1	<b>86,2</b>
<b>2. évfolyam</b> (n=43)	2,3	0,0	2,3	2,3	<b>93,1</b>

(forrás: saját szerkesztés)

A táblázat alapján elmondható, hogy a feladat egyik évfolyam hallgatóinak sem okozott különösebb gondot. Az 1. évfolyamban az a) választ megjelölők valószínűleg nem vették észre, hogy Alfréd ismerőse Fanninak, így a Csenge által megosztott képet ő is fogja látni.

**BEFEJEZÉS**

Jelen tanulmányban röviden bemutattuk a szlovákiai és magyarországi középiskolás tanulók természettudományos és a matematikai gondolkodását vizsgáló VEGA projektet, valamint az általunk a pilot kutatás STEM feladatsorába javasolt, különböző készségkategóriába tartozó 4 informatikai feladatot. A feladatokat a 2019/2020-as akadémiai év elején a Selye János Egyetem 1. és 2. évfolyamos informatikai szakos hallgatói körében lebonyolított felmérés kiértékelését figyelembe véve választottuk ki. Bízunk abban, hogy a pilot kutatást a közlejövőben a kiválasztott iskolákon zökkenőmentesen le tudjuk bonyolítani, és az eredmények megerősítik a javasolt tesztfeladatok reliabilitását.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány a VEGA 1/0663/19 „Analýza prírodovedného a matematického vzdelávania na stredných školách a inovácia obsahu odborových didaktík” projekt támogatásával készült.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] NAGY, Lászlóné, KOROM, Erzsébet, PÁSZTOR, Attila, VERES, Gábor, B. NÉMETH, Mária: A természettudományos gondolkodás online diagnosztikus értékelése. In: CSAPÓ, Benő, KOROM, Erzsébet, MOLNÁR, Gyöngyvér (szerk.): *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei*. Budapest : Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, 2015. ISBN 978-963-19-7937-4.
- [2] FRADD, Sandra H., LEE, Okhee, SUTMAN, Francis X., SAXTON, M. Kim: *Promoting science literacy with English language learners through instructional materials development: A case study*. In: *Bilingual Research Journal*, vol. 25, no. 4, 2001. pp. 479–501. ISSN 1523-5882. <https://doi.org/10.1080/15235882.2001.11074464>
- [3] VÉGH, Ladislav, GUBO, Štefan: Informatika szakos hallgatók algoritmikus és logikus gondolkodásának felmérése a révkomáromi Selye János Egyetemen. In *I. Szakképzés – oktatás: Ma – holnap konferencia. Fejlődés és partnerség*. Budapest : BME, Műszaki Pedagógia Tanszék. ISBN 978-963-421-796-1.
- [4] ZSAKÓ, László, SZLÁVI, Péter: *ICT Competences: Algorithmic Thinking*. In: *Acta Didactica Napocensia* Vol. 5, Nr. 2, 2012. ISSN 2065-1430.