

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Informatika Doktori Iskola
Informatika Szakmódszertan Doktori Program



**AZ INFORMATIKA (PROGRAMOZÁS) OKTATÁSÁNAK
MÓDSZERTANI KÉRDÉSEI**

doktori értekezés tézisei
Szalayné Tahy Zsuzsanna

Iskolavezető: Dr. Csuhaj Varjú Erzsébet
az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár

Programvezető és témavezető: Dr. Zsakó László
tanszékvezető egyetemi docens

ELTE IK Média- és Oktatásinformatikai Tanszék

DOI: 10.15476/ELTE.2021.188

Budapest, 2021

Bevezetés

A diploma megszerzése után huszonöt évvel, az informatikatanári tevékenységem húsz éve után, 2013-ban kezdtem meg doktori képzésemet. Tanári pályámat végig kísérte a folyamatos változás, ami informatikai és pedagógiai továbbképzésekre ösztönzött, így minőségbiztosítási és tehetséggondozási képzéseken is részt vettem, majd szakvizsgát is tettem. Érzékenyen érintett, amikor tudományos, illetve pillanatnyi politikai potentátok kijelentették, hogy a programozás egyesek számára nem megtanulható, illetve – másik véglet – a mai gyerekek az anyatejjel szívják magukba az informatikát. A 2013-as kerettanterv egyik érve, hogy az informatika oktatásához minden tanár – az informatikai analfabéta is – ért.

A közvélekedés ellenében a továbbképzésekkel és tanítási gyakorlattal szerzett tudás kevés, nincs hitele. **Ezért határoztam el, hogy az informatika-, ezen belül a programozástudásnak a mibenlétét, doktori képzés keretében kutatom, ezt meghatározva, majd erre építve meghatározom az informatikaoktatás célját, ajánlok az oktatáshoz és tanuláshoz illeszkedő módszereket, képesség- és készségfejlesztési módokat, meghatározom a tudás minősítésének a szempontjait.**

Célkitűzések

Célom, hogy az informatika oktatásához hatékony szakmai, pedagógiai és tanításszervezési keretet adjak, amelyben az elérendő célokhoz a megfelelő eszközöket rendelem. Ehhez:

1. A szakirodalom és az informatikus szakma véleménye alapján meghatározom az oktatás tárgyát: mi az informatika, mint tudomány és mi a programozás, mint tevékenység.
2. A felsőoktatás megismerésével meghatározom az informatikus szakmáknak a pályaválasztás szempontjából fontos jellemzőit. A közoktatásban is fontos paradigmái alapján megadom a közoktatási informatika-, illetve programozásoktatás elvárásait.
3. Az egyes pedagógiai módszerek hatékonyságát az informatikus képzés – főleg programozás oktatása– tekintetében elemezzem, a lemorzsolódás csökkentése szempontjából minősítem.
4. A közoktatásbeli informatikaoktatás tartalmi és módszertani elemzését követően, – a hiányokat és a gátló tényezőket csökkentő, – a 2. és 3. pontban megjelölt elvárások eléréséhez megfelelő eszközöket, módszereket ajánllok.
5. A fenti, az informatika- és programozásoktatás területén felmerülő kérdések megválaszolásával az informatikatanár szakmaiság kereteit meghatározom.

Alkalmazott módszerek

Egy programtervező informatikus disszertációja az ELTE IK-n gyakran matematikai modellekről szól. Egy mérnökinformatikus disszertációra jellemző, hogy nagy mennyiségben szerepelnek benne mérési adatok, melyek a mérnöki megoldást alátámasztják. Kutatásom során igyekeztem mindkét kutatómódszertant alkalmazni: modellezem az informatikaoktatást, egy-egy eszköz alkalmazásának hatását nagy mennyiségű adattal igazolom. De a kutatás fő területe az informatika – illetve ennek részeként a programozás – oktatása. Oktatás-neveléssel a neveléstudomány foglalkozik, középpontjában az ember, az ember tanítása áll. A disszertációm az oktatás módszertani kérdéseiről szól, arról, hogy hogyan tanítható az ember informatikára. Ezért kutatásom jelentős részében a neveléstudományra jellemző kutatási módszereket használtam.

A kutatásnak minden részterületén analitikus kutatást végeztem, amelynek célja a tudományos elméleti ismeretek és a gyakorlatban alkalmazott szabályzók elemzése és rendszerezése. Hazai és nemzetközi szakmódszertani konferenciákon vettem részt, olvastam a kapcsolódó tudományos szakirodalmat, valamint figyelemmel kísértem az állami és civil kezdeményezéseket is. Az ELTE IK, illetve a BME VIK – képzéseit közvetlenül tanulmányoztam. Számos előadás, gyakorlaton és laboron hospitáltam.

A kutatás során igyekeztem olyan empirikus kvalitatív módszereket is alkalmazni, amelyek nem módosítják a megfigyelés tárgyát. Megfigyeltem a környezetemet – a diákjaimat, a kollégáimat, a hallgatókat, az ismerősöket – sokszor úgy, hogy ők a megfigyelés témájáról nem tudtak. Egy-egy elejtett szó, élethelyzet, ösztönös reakció bekerült az „esetek gyűjteményébe”. Az interjúkat, amennyire lehetett, kötetlen beszélgetések, levelezések formájában, a tanítási folyamat részeként készítettem. Kérdőíves felmérés helyett is inkább konkrét helyzetekről alkotott véleményeket, egyes problémák megoldási módjait figyeltem meg, a jegyzeteim esettanulmányok.

Ahol lehetett vendéghallgatóként kipróbáltam a tanulást. Egyes esetekben saját magamat figyeltem meg, elemeztem reakcióimat, teljesítményemet. Más szerepekben, demonstrátorként vagy vendég óraadóként, korrepetitorként részt vettem az oktatásban, tananyag lektorálásában, dolgozatok javításában, a hallgatók haladásának figyelésében, az eredmények kiértékelésében. A tanulók és oktatók megfigyelését kiegészítettem önmagam tanulói és oktatói szerepben történő megfigyelésével: a rögzített reflexiók mellett megjelennek az önreflexiók is.

A kvalitatív kutatásoknál hosszútávú jelenségeket is figyeltem. A hallgatók tömeges felmérése mellett igyekeztem diákok és hallgatók haladását, pályáját nyomon követni. Középiskolában éveken át tanított diákjaimmal újra találkoztam az egyetemen. Egyes oktatóknál többéven át figyeltem miben, merre változnak.

A kutatásom során rendszerbe foglaltam a tapasztalatokat, tudatosan kombinálom az informatika szakmódszertani és pedagógiai szempontokat az informatika (programozás) oktatásával kapcsolatos problémák elemzése és megoldások keresése során.

Eredmények, tézisek

DEFINÍCIÓK

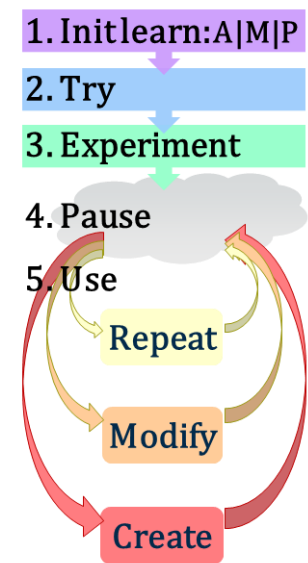
Kutatásomban hangsúlyos cél a szerteágazó szakmai anyag áttekintése, relevanciájának minősítése. Az analitikus kutatásom eredménye a kutatási témám egyes alapelemeinek a definiálása, hiszen téziseim ezekre a definíciókra vonatkoznak.

Learning Activity Unit – LAU

Ahhoz, hogy érdemben beszélni tudjak a tanulás folyamatáról, a folyamatban fellépő akadályozó tényezőkről és problémákról, szükségem volt egy, a folyamatot leíró modellre. Ezért hat, oktatásmódszertanban ismert modellt integráltam. Az eredmény a Learning Activity Unit, egy tanulási sablon, elemző eszköz. A LAU leírásában és ábrázolásában –az informatikában használatos kifejezési módokat preferálva – az algoritmizálás, illetve az állapotgép leírásának elemeit alkalmazom; az oktatásmódszertanban használatos „piramis” egymásra épülő szintjei helyett az átmeneteket, valamint az időbeliséget hangsúlyozom (1. ábra):

1. **Initial learn:** a tanulás folyamatában az első lépés a tananyag megismerése. A megismerés minőségére három jellemzőt definiálunk:
 - A) **Active** megismerés: az új ismeret és a korábbi ismeretek között azonnal kialakulnak kapcsolatok. Az ismeretnek előkészített helye van, az új ismeret azonnal használható.
 - M) **Moderated** megismerés: a tanuló tudja, hogy hol lesz szüksége az ismeretre; jegyzet segítségével, vagy más ismeretekkel kapcsolva képes felidézni a tanultakat.
 - P) **Passive** megismerés: a tanuló nem képes összefüggéseiben megérteni, megjegyezni a tudáselemet. Az új ismeretelemek nem kerülnek kontextusba más ismeretekkel.

2. **Try**: az ismeret első kipróbálása, alkalmazása adott kontextusban – megértés ellenőrzése.
 3. **Experiment**: az ismeret részleteinek kifejtése; kapcsolatok, összefüggések megértése; felhasználás gyakorlása.
 4. **Pause**: szünet – más ismeretekkel foglalkozás (szűrés, felejtés).
 5. **Use**:
 - a. **Repeat** az ismeret felhasználása a tanult formában, a tanul-
tak **ismétlése**.
 - b. **Modify**: az ismeret felhasználása **módosított**, de a tanult-
hoz hasonló formában környezetben; tipikus helyzetekben.
 - c. **Create**: az ismeret szükség szerinti, célorientált felhaszná-
lása, nem várt helyzetben, **alkotó**, kreatív módon.
- ← Újra a 4. pont, vagy – hosszú szünet után, illetve más környe-
zetben, más megközelítéssel – újra az 1. ponttól.



1. ábra: A LAU fázisai

LAU-modell

Egy tanulási-tanítási folyamat leírása több tanulási egység és ezek kapcsolódásáról szól. A LAU-modell az egyes ismeretek tanulását kapcsolódását írja le, egy hosszabb vagy összetett tanulási folyamat értelmezését segíti. Az egyes unitok a modellben követhetik egymást, ha egymásra épülő ismeretekről (esetleg egy fogalom módosításáról) beszélünk; tartalmazhatják egymást, amennyiben egy nagyobb ismeret részéről van szó és egymással párhuzamosak is lehetnek, amennyiben egyidőben – komplexen – vagy részleteiben váltakozva hivatkozunk rájuk.

A LAU és ebből építkező LAU-modell a tanulás elnagyolt, egyszerűsített, ezzel együtt pontatlan, vázlatos leírása. A témával kapcsolatos tudományos kutatások eredményeit intuitíven kombinálja. Célja az oktatásmódszertani és tanulásmódszertani elméletek szintézise a gyakorlat szintjén, a tanulásról szóló megállapítások közös „nyelvének” megteremtése.

Az Informatika

Az informatika tanításának módszereit vizsgálva nélkülözhetetlen a tanítás tárgyának a meghatározása. A szakirodalom elemzése alapján az alábbi specifikációt adtam:

- Az informatika alapfogalma az **adat**.
- Az **információ** az **értelmezett** adat. Az információ **tudás**, az értelmezés **gondolkodási folyamat**. Az információ újabb adatok létrehozásának forrása (adat-termelő), ez adja dinamikáját.

- Az informatika az adat/információ létrehozásának, tárolásának, továbbításának, módosításának, rendszerbe szervezésének a tudománya.
- Az informatika legfontosabb fogalmai: **algoritmus (szekvencia, alternáció, ismétlés), objektum, komponens, rendszer, modell**. Ezek a fogalmak **absztrakcióval** adatként megjeleníthetők és értelmezhetők, a köztük levő kapcsolatok is adatok.
- Az értelmezés algoritmikus, azaz szekvenciák, alternatívák, ismétlések folyamata. Az értelmezés ezért többféle eredményre, **alternatív megoldásokra**, tudásokra vezethet.
- Az informatika művelését, a megoldásokat **hatékonysággal, pontossággal relevanciával** minősítjük.
- Az értelmezés – mint gondolkodási folyamat – megvalósítása az **informatikai gondolkodás** (computational thinking, WING-i értelemben) [14].
- Az informatika gyakorlati tevékenysége a **problémamegoldás**, produktumelőállítás, reprodukció.
- Az informatika **véges méretű** adatokkal, struktúrákkal, modellekkel, rendszerekkel foglalkozik.
- Az informatikában a gyakorlat nem feltétlenül igazolja az elméleteket, hanem átértelmezi az aktuális problémára, vitatkozva, ellenőrizve az alkalmazhatóságot.
- Az informatika jellemző gondolkodásmódjával, problémamegoldási stratégiájával, megoldási módszereivel járul hozzá a világ megismeréséhez, ezért önálló tudomány. Nagymértékben van jelen interdiszciplináris területeken, ezért „alaptudomány”.
- Az Informatikatudomány mindig születőben, újjászületőben lesz, megújulását az adat, az információ dinamikus kezelése (az értelmezés) belső forrásként tartja fent. A tudomány fogalmai új értelmezéseket kapnak, részterületei folyamatosan átalakulnak.

A Programozás

Az informatika oktatásán belül kiemelt szerepe van a programozás oktatásának, ezért meghatározottam, hogy a szakirodalom és az oktatási tapasztalatok alapján mit értünk programozás alatt.

- A programozás fogalmához mindenképpen kapcsolódik a kódolás, azaz a gondolat megjelenítése, amihez valamilyen nyelv, közvetítő médium szükséges.
- A programozás kommunikáció a géppel és a program többi olvasójával, alkotójával.
- A programozás tevékenység, amelynek során adatokat, algoritmusokat úgy írunk le, hogy az a gép számára közvetve (vagy közvetlenül) értelmezhető legyen és meghatározza annak működését.
- A programozás az Informatikatudomány implementációja egy gépre.

- A programozás a nyelv és a médium használatának – azaz a kommunikációnak – a művészete. A programozási nyelv mesterséges, nyelvtana matematikai gyökerű, egy program megfogalmazása a matematika tudományhoz köthető.
- A programozás gépi implementáció, ezért művelése a műszaki tudományokhoz köthető.

A programozás elválaszthatatlan része az Informatikatudománynak, de az Informatikatudomány több, mivel nemcsak a géppel megoldható problémákkal foglalkozik. Ugyanakkor jellemző, hogy az informatikai problémák programozással modellezhetők számítógépen.

A programozás a digitális világ megismerésének és alakításának eszköze. Mivel történtek kísérletek analóg számítógép készítésére és programozására, sem a programozás, sem az Informatikatudomány nem korlátozható le a „digitális világ”-ra.

Digitális írástudás

Korábban használatos kifejezések: alkalmazói ismeretek, felhasználói ismeretek. A programozott vagy programozással öntanulásra képessé tett digitális eszközök használatának ismerete. A digitális írástudás elsősorban a szoftverek és ezen keresztül nyújtott szolgáltatások használatának képességét jelenti.

TÉZISEK

- I. Az informatikatudomány gondolkodási módszereiben és eszközeiben egységes rendszert alkot, amelynek sikeres oktatásához tudomány-specifikus oktatás-módszertan szükséges.**

A források elemzése során megállapítottam, hogy a programtervezői és mérnökinformatikai szakmák eltérő paradigmákat képviselnek, melyek az Informatika tudomány fentebb megadott értelmezése mellett dialektikus egységet alkotnak. A kétféle gondolkodásmód egyenrangú, egymást kiegészítő. Ebből következik, hogy az oktatásban mindkét paradigmát (továbbiak esetén azokat is) oktatni kell. Az informatika oktatása során a paradigmák közötti ellentmondások konkrét feladatok értelmezésével feloldhatók, melyet informatikai szemléletmód alkalmazása, a hatékonyság, a relevancia és a pontosság jellemez.

- II. Minden, informatikatantervben előírt témát informatikatudományi megközelítéssel oktatva együtt fejleszthető az informatikai gondolkodás, az alkalmazói készségek és a programozási készségek.**

Az informatikaoktatásban a digitális írástudás és programozás – ezzel együtt a felhasználó és létrehozó, az alkalmazó és programozó, a végrehajtó és szervező szerepek – szétválasztása

hibás. Az informatikaoktatás során a digitális írástudást és a programozást – és a többi, kisebb témát is – összefüggéseiben, az informatikai gondolkodást fejlesztve kell tanítani. Ennek tananyag szervezési módszereit mutattam be több, „a programozás indirekt tanítását” leíró cikkemben. Az alkalmazói programok felhasználói egyúttal létrehozók; egy program létrehozója egy alacsonyabb szintű absztrakción készített alkalmazás felhasználója. Ebből következően, a felhasználói, alkalmazói, végrehajtói kompetenciák fejlettsége a létrehozói, programozói, szervezői kompetenciák fejlettségével összefügg. A kivitelezés oktatási eszközeire példák a „guess the code” jelzővel publikált feladatok, amelyekben a digitális írástudáshoz kapcsolódó probléma programozáshoz köthető ismereteket igényel.

Az informatikai szemléletmód és ebből származtatott oktatási módszerek alkalmazásának sikeressége tetten érhető diákjaim alkalmazói versenyeken nyújtott eredményeiben, az érettségi eredményekben, köztük a 10. évfolyamosan „minek informatikát tanulni” diákjaim informatika érettségijében, illetve továbbtanuló diákjaimnak, valamint egyetemi oktatóiknak visszajelzéseiben.

III. A LAU alapú leírás, valamint ezek kombinációjaként a LAU-modell egy eszköz a tudás-, a készség- és a képességelemek, illetve a tanulási és tanítási folyamat leírására, jellemzésére.

A LAU-t használtam tantervek, tanmenetek minősítésére, tanítási és tanulási célok megfogalmazására, a tanulási folyamat során felmerülő problémák detektálására, illetve a kimenet (az elvárások) pontos meghatározására. A LAU alapú leírással mutattam be, hogy egyes tantervek miért nem alkalmasak a kívánt cél elérésére. A LAU adta a módszertani alapot a BME-VIK programozás alapjai tárgyban a labor és gyakorlat sorrendjének felcserélésére. A LAU volt az alap a *Haladási napló* válaszlehetőségeinek megfogalmazásakor. Eredményesen használok a mindennapi tanítási gyakorlatomban, az egyes diákok a tudásáról szóló kommunikációban: a diák önértékelése és értékelése területén, a szülővel folytatott konzultációkon, illetve tanárkollegával történő megbeszélésen egyaránt.

IV. Az informatikai gondolkodás – ezzel együtt a programozás – képességének fejlesztését és gyakorlását a motiváció, az érzelmek és a mentális állapot katalizátorként segíti vagy blokkolja.

A kisgyermekkor (1–3 év) az önszabályozás és az autonómia kialakulásának kora. Amikor a gyerek megtanul járni, akkor a járásra lát mintát, de a hason vagy négykézláb haladás és a

felállás problémáját kreatívan kell megoldania mind helyzetfelismerés mind az izmok „vezérlése” szempontjából.

Minden csoportomban van/volt olyan diák, aki „nem tud megtanulni programozni”, aki képtelen megoldani a táblázatkezelés feladatát... Akiket volt módom (időm) tanítani, azoknál megpróbáltam kideríteni, hogy mi az, amit „nem lehet megtanulni”. A kutatás során önállóan kell a diáknak feladatot megoldania, amelyhez csak tőlem kérhetett segítséget. A közvetlen kontroll és a kérdések módját adnak arra, hogy pontos képet kapjak a megoldáshoz szükséges LAU-ok állapotáról, a válaszaim ezek önálló fejlesztését segítsék, általában kérdések formájában. A vizsgált esetekben addig keressük, hogy mi a megtanulhatatlan, amíg a feladat a diák által megoldódik. A kísérletek során kiderült, hogy mi okozza az akadályt: rendszerint az önálló döntéstől, illetve a hibázástól való félelem, a társakkal szembeni alulmaradástól félelem, egyedi esetekben a koncentráció hiánya vagy tanulási részképesség zavara. Mivel az akadályok detektálása esetén nem segítettem, hanem bíztattam, a diák tapasztalatot szerzett az akadály önálló leküzdésében, képessége meglétében.

Azon diákjaim, akiknek programozást tanítok, első dolgozatként önállóan írnak meg és tesztelnek egy egyszerű algoritmust és egyszerű logikai kifejezés alkalmazását igénylő programot. A sikeresség azon múlik, hogy rá tudom-e venni a diákot, hogy tanuljon és a tervezett időtartam végéig kitarson.

A fentiekből a pedagógiai gyakorlatra vetítve látható, hogy az informatika – és programozás – oktatásának módszere nagymértékben egyénre, tanulóra szabott kell legyen.

A kontrollált önálló feladatmegoldás csoportok tanítása során szerzett tapasztalata, hogy a problémamegoldás útja, az adat értelmezésének és a modellalkotásnak módszere egyénekenként eltérő. Nem csak a gátlások, de az adott feladat megoldáshoz szükséges ismeretek LAU-modelljében mindenkinél más kiindulási paraméterekkel kell számolni; a kreativitás, az önálló alkotás erre épül és természetesen egyedi lesz. A tanár által vezérelt oktatásban a tanár előírja, hogy mi „jusson a diák eszébe”, ez az önálló gondolatot gátolja, de legalábbis irányítja. Az informatikai gondolkodás fejlesztéséhez az szükséges, hogy a diák a saját gondolatait kifejezze, majd a konkrét helyzetben tesztelje; az eredményt a tanárral vagy társakkal megvitassa, ellenőrizze. A saját gondolat egyedi, ezért az eredmény is egyedi, így a tanulási utak is egyéni.

KIFEJTÉS

A kutatómra jellemző folyamat a probléma észlelésével kezdődik. Ezt követi a probléma részletes megfigyelése, a hozzá kapcsolható szakirodalom tanulmányozása, majd a probléma

megoldását célzó módszer kidolgozása, kipróbálása, az eredmény elemzése. Az észlelt problémákat az informatikus szakma, a neveléstudomány, a tanár és a tanuló szempontjából is vizsgáltam, a megoldásokat ebben a négydimenziós térben értelmezem. Az itt megfogalmazott definíciók és tézisek a kutatási folyamat legáltalánosabb eredményei, amelyeket és a közöttük levő kapcsolatokat számos további fogalomértelmezés és állítás egészít ki. Disszertációmban részletesen leírom a tapasztalt problémákat és azt, hogy ezekből kiindulva a kitűzött célok megvalósításához elvégzett forráselemzések, esettanulmányok, kérdőíves felmérések és tanári praxisom hogyan járultak hozzá a definíciók és tézisek megfogalmazásához, illetve a problémák megoldásához. A dolgozatot mellékletként egészítik ki konkrét forráselemzések, általános gyakorlatok és egyedi, de tipikusnak tekinthető esetek részletes bemutatása és elemzése, egyedi példák felsorolása.

Felhasznált irodalom (válogatás)

1. FALUS Iván (szerk): Didaktika – Elméleti alapok a tanítás tanulásához, Nemzeti Tankönyvkiadó (1998); ISBN: 9631890759
2. Csíkszentmihályi Mihály: Flow. Az áramlat - A tökéletes élmény pszichológiája. (1991) Ford. Legéndyné Szabó Edit. Akadémiai Kiadó Bp. (2001) ISBN: 9630577704
3. D. KAHNEMAN: Thinking, Fast and Slow, New York: Farrar, Straus; Giroux. (2011). ISBN: 9780374533557, DOI: 10.19232/uv4pb.2016.1.92
4. POLYA, G. (1957) How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method. 2nd Edition, Princeton University Press, Princeton
5. LÉNÁRD Ferenc: A problémamegoldó gondolkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest (1984)
6. M. NÁDAS Mária: A projektoktatás elmélete és gyakorlata. Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége, Magyarország, (2010)
7. SZLÁVI Péter, ZSAKÓ László: Mi az informatika szakmódszertan? In: Informatika oktatása. ELTE IK, (2012);
8. Jaap M.J. MURRE, Joeri DROS: Replication and Analysis of Ebbinghaus' Forgetting Curve. In: PLoS One Vol: 10, No 07; (2015);
9. Dr. Thomas GORDON: T.E.T – A tanári hatékonyság fejlesztése. Assertiv Kiadó, (1998)
10. Donald KNUTH: Computer Science and Its Relation to Mathematics. In: The American Mathematical Monthly Vol. 81, No. 4 (Apr) (1974);
11. PAPP László (ford), HE Shaoyi: Az informatika fogalma. In: Tudományos és Műszaki Tájékoztatás, Vol 50. No 9-10 (2003);

12. Edsger W. DIJKSTRA: A Case against the GO TO statement (letter EDW 215) In Commun, ACM (11) (1968); 3,
13. Robert C. MARTIN: Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship. Prentice Hall PTR, USA (2008) ISBN: 9780132350884
14. Jeannette M. Wing: Computational Thinking. Communication of the ACM Vol 49 No 3, p: 33–35 (2006) DOI: 10.1145/1118178.1118215
15. Jelentés a Magyar Közoktatásról sorozat. ISSN: 1219-8692
16. Csépe Valéria, Oktatás 2030 Tanulástudományi Kutatócsoport: A Nemzeti alaptanterv tervezete 2018. augusztus 31. 256-268. oldal (2018)
17. DOS – Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája (A Kormány-előterjesztés melléklete) 2016. június 30. Elfogadva: 1536/2016. (X. 13.) Korm. határozat
18. P. SZLÁVI és L. ZSAKÓ: Methods of teaching programming. In: Teaching Mathematics and Computer Science; Institute of Mathematics, University of Debrecen; vol. 1, no. 2
19. Robert C. MARTIN: The Clean Coder: A Code of Conduct for Professional Programmers ISBN: 9780137081073 / Rézműves László ford: Túlélőkönyv programozóknak: Hogyan váljunk igazi szakemberré? Kiskapu Kiadó Budapest (2011)

Publikációk a témában

1. SZALAYNÉ TAHY Zsuzsanna, CZIRKOS Zoltán: Az Informatika Más... In: KERESZTES Gábor (szerk.) Tavasz Szél 2015 / Spring Wind 2015 Konferenciakötet: III. kötet Eger, Magyarország, Líceum Kiadó, (2015) pp. 207-220. ISBN: 9786155509964
2. SZALAYNÉ TAHY Zsuzsanna, CZIRKOS Zoltán: "ProgAlap" és ami mögötte van. In: INFO-DIDACT 2015. Webdidaktika Alapítvány, (2015); pp. 1-16 (#14) ISBN: 9789631238921
3. SZALAYNÉ TAHY Zsuzsanna, CZIRKOS Zoltán: Linear search – the breaks in teaching-learning practice. In: New methods and technologies in education and practice – XXIX. DIDMATTECH 2016 Budapest: ELTE IK, (2016); pp. 66-70.
4. SZALAYNÉ TAHY Zsuzsanna, CZIRKOS Zoltán: A Lineáris Keresés Buktatói. In: ZSAKÓ, László; SZLÁVI, Péter (szerk.) INFODIDACT 2016. Webdidaktika Alapítvány, (2016); ISBN 9786158060806
5. SZALAYNÉ TAHY Zsuzsanna, CZIRKOS Zoltán: Így írtok Ti... lineáris keresést. In: ZSAKÓ, László (szerk.) INFO ÉRA 2016 Zamárdi: Webdidaktika Alapítvány, (2016);

6. SZALAYNÉ TAHY Z, CZIRKOS Z: "Why Can't I Learn Programming?" The Learning and Teaching Environment of Programming. In: ISSEP 2016; LNCS 9973; Springer International Publishing; pp. 199-204., 6 p. (2016); ISBN: 9783319467474;
7. SZALAYNÉ TAHY Zsuzsanna: Mi van, ha nem tudok teát főzni? In: Dr. Szlávi Péter, Dr. Zsakó László (szerk): INFODIDACT 2013. Webdidaktika Alapítvány, (2013);
8. SZALAYNÉ TAHY Zsuzsanna (szerk): Beszámoló az Éljenjáró Gimnáziumok Igazgatóinak Grémiuma (ÉGIG) szervezésében megtartott Informatika és technika munkaközösségi találkozósról; Bp., Békásmegyeri Veres Péter Gimnázium 2018.01.10. (2018)
9. Zsuzsanna SZALAYNÉ TAHY: Teaching Programming Indirectly with "Paint". In: Matevž JEKOVEC (eds): The Proceedings of International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives — ISSEP 2015. University of Ljubljana, Faculty of Computer and Information Science, Ljubljana (2015) Page: 67., ISBN 9789616209878
10. Zsuzsanna SZALAYNÉ TAHY: How To Teach Indirectly – Using Spreadsheet Application. In: Acta Didacta Napocensia, Cluj-Napoca, Romania, ISSN: 2065-1430 Vol: 9. N^o: 1. p:15–22 (2016)
11. Zsuzsanna SZALAYNÉ TAHY: Guess the code of conditional summation. In: Proceedings of the 10th International Conference on Applied Informatics Eger, Hungary, 2017.01.30–02.01, pp. 279–284; (2017);
12. Zsuzsanna SZALAYNÉ TAHY, Zoltán CZIRKOS: Progress Log for Mentoring Programming Education. In: Proceedings of International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives — ISSEP 2017, Helsinki; November 13-15, 2017;
13. SZALAYNÉ TAHY Zsuzsanna, CZIRKOS Zoltán: Programozástanulás Mentorálása Haladási Naplóval. In: INFODIDACT 2017. Webdidaktika Alapítvány, pp. 1–12 (#19) (2017) ISBN: 97896158060813
14. Zsuzsanna SZALAYNÉ TAHY, Zoltán CZIRKOS: The Two Worlds of Programming. In: Veronika Stoffová (eds): New Methods and Technologies in Education and Practice – XXXth DidMatTech; Trnava University in Trnava Faculty of Education, Trnava pp. 59–67; (2017); ISBN: 9788056800294;
15. Zsuzsanna SZALAYNÉ TAHY: Guess the Code. In: The 9th International Conference on Informatics in Schools, 2016.10.13-15. Münster, Germany (2016).
16. SZALAYNÉ TAHY Zsuzsanna: Guess the Code! In: Magyar Science On Stage Fesztivál 2018.10.05-07. Szeged, Agóra. (2018)