

Innovatív eszközök rövid és hosszú távú hatásvizsgálata a programozás oktatásban

© Pásztor Attila

Kecskeméti Főiskola GAMF Kar, Kecskemét

pasztor.attila@gamf.kefo.hu

„A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

Ezúton szeretném megköszönni Pap-Szigeti Róbert kutatótársam segítségét, aki a mérések elemzéséhez nagyon sok segítséget nyújtott.

Ez a tanulmány arról szól, hogy milyen új eszközöket és módszereket használunk a Kecskeméti Főiskola GAMF karán a kezdők programozás oktatásában. Az írásban bemutatom, hogy milyen negatív hatásokkal kell megküzdeniük a kezdő programozást tanuló hallgatóknak. Tapasztalataimat összevettem a hasonló témában, külföldön lezajlott kísérletek eredményeivel.

A negatív hatások „kiküszöbölésére” a programozás tanulás hagyományos módszerei mellett új eszközöket is használunk, mint a programozható RCX és NXT robotokat, valamint szakítva a behaviorista oktatási módszerrel, óráinkon konstruktív oktatási módszerként a projektoktatást is bevezettünk.

Egy tanítási szemeszter után azt mértük, hogy milyen hatással használhatóak fel a megváltozott tanulási környezetben a robotok, s az eredményesebb tanulási-tanítási folyamathoz társított tanítási stratégiák, tanulásszervezési módok, munkaformák és eszközök milyen hatással voltak a tanulók alapvető programozói tudására és készségeire, hogyan változtatták meg a tantárgy iránti attitűdöket, a programozási énképet, mint tanulási motívumot.

A kutatást ugyanazon a mintán folytattuk két év múlva is, vizsgálva, hogy hosszútávon milyen előnyök származhatnak az új eszközök és módszerek alkalmazásából.

A magyar közoktatásban a programozás elemei nem szerepelnek a kötelezően tanítandó területek között. Bár az alapvető algoritmusok, az algoritmikus gondolkodásmód kialakítása néhány tantárgyban megfogalmazott célként szerepelnek, mégis csak kevés helyen, főként az emelt szintű informatika érettségire készülő tanulók használják őket. A műszaki felsőoktatásba belépő hallgatók közül sokan a főiskolai tanulmányaik során kezdenek megismerkedni a programozás elemeivel. A kezdő tanulók jelentős hányada csak nehezen, többszöri nekifutásra veszi sikeresen a vizsgákat. A „sikertelenséghez” kapcsolódóan észleltük a tantárgy iránti egyre csökkenő érdeklődést is. Tapasztalataink empirikus megerősítésére kérdőíves vizsgálatot végeztünk (Kiss és Pásztor, 2006), melynek eredményeit megerősíti néhány külföldi kutatás eredménye is, mint például a görög középfokú iskolarendszerben végzett átfogó tanulmány, ahol a programozás oktatás problémáit

és esetleges megoldási lehetőségeit vizsgálta Sartatzemi és munkatársai (2005). A vizsgálatok az alábbi legfontosabb problémákat tárták fel, amikbe a kezdők ütközhetnek:

- A professzionális programnyelvek széleskörű megvalósítást kínálnak, de túlságosan bonyolultak. A tanításban egy probléma megoldásának folyamán a tanulók figyelme inkább a programnyelvre fókuszálódik, mint magára az aktuális probléma megoldására.
- A profi programnyelvi környezetek használata nehéz a kezdő programozóknak, funkcióik nem nyújtanak támogatást számukra, a szintaktikai hibák azonosítása, a hibaüzenetek, a nyomkövetés nem a kezdőknek, hanem sokkal inkább a profi programozóknak készülnek.
- Az érdekes problémák megoldása érdekében a tanulóknak meg kell tanulni a nyelv széleskörű használatát és a nagy programok fejlesztését, ami a rövid tanulási idő miatt kivitelezhetetlen.

A vizsgálat eredményei alátámasztották, hogy új módszerek, eszközök alkalmazására van szükség a tantárgycsoport eredményesebb oktatásához.

Számos kutató különféle megközelítéseket javasol, hogy a kezdők megbirkózzanak a programozás nehézségeivel és bonyolultságával. Ezek a különféle megközelítések pl. a strukturális programozás helyett egyből az objektumorientált programozási paradigmák tanítását javasolják, míg mások javaslata megfelelő „tanulási programozási nyelv” oktatását egy megfelelően egyszerű programozási környezettel preferálja.

Olyan eszközöket szerettem volna bevezetni az oktatásba, amelyekkel növelhető a hallgatói motiváció, az oktatás kézzelfoghatóbbá, gyakorlatiasabbá, érdekesebbé tehető. Erre a célra alkalmasnak tűnt a LEGO cég által gyártott programozható mobil robot, az NXT alkalmazása. A robotok programozása lehetővé teszi a hallgatók számára, hogy a hagyományos programozás-tanulás során azonnal elvárt absztrakt gondolkodást megelőzze a készségek tapasztalati szintű használata. Ez a lépcsőfok megkönnyíti a készségek fejlődését, a megértés szintjének elmélyítését (Piaget, 1993; Nagy, 2000). Ugyanakkor a látványos, sikerélményeket nyújtó oktatás hatással lehet a hallgatók motívumainak fejlődésére, egyúttal lehetőséget nyújt a kooperációra, amellyel a hallgatók szociális és kommunikációs képességeit erősíthetjük (Pap-Szigeti, 2007).

Valós és virtuális robotok felhasználása az oktatásban

A problémakör áttekintése

Az oktatás során felmerül a kérdés, hogy valós robotok használata vagy a robot szimulátorok alkalmazása a célszerűbb. Szimulátorokat használva az oktató saját elképzelésének megfelelően építheti fel az oktatói környezetet, amelynek bonyolultságát, ötletgazdagságát, valóságosságát a tanulók tudásszintjének és életkori sajátosságainak megfelelően változtathatja. A szimulátorok használata olcsóbb, de nem helyettesíti a valós robotokkal való oktatás előnyeit. A valódi robotok futtatása fejlődést gyakorolhat a programozási algoritmusok megalkotására, gyakorlatiasabbá-élménygazdagabbá teheti az oktatást. Feltételezésünk szerint a fizikai eszközökkel, mint pl. a robotokkal végzett, konkrét műveleti szintű tanulás segíti az absztrakt tudáselemek elsajátítását is.

Vizsgálatok

1. *Programozás oktatás robotokkal: esettanulmány a görög középfokú oktatásból.* Sartatzemi és munkatársai (2005) vizsgálatukban Mindstorms RCX robotokat és ROBOLAB programozási környezetet használtak. Az egyszerű feladatok megoldását, ikonvezérelt programnyelvi környezetben végezték 10 órában 5*2 órás kurzusok során. A kísérletben 14 hallgató vett részt 2 osztályban.

A kísérlet eredményeként megállapították, hogy a robotok és az új programozási környezet használata egy új, hatékonyabb, gyakorlatias programozás tanulási mód a középiskolás tanulók számára. A hallgatók gyorsan szereztek ismereteket az eljárásokról, a robotok vezérléséről, bár néhány szituációban ez hiányos és pontatlan. A valós rendszerek használata a probléma megfogalmazása és megoldása szempontjából pozitív, mivel egy bizonyos pontig lehetővé teszik a fejlett technológiájú robotok megismerését. Ezen kívül lehetővé teszi a program futásának ellenőrzését, nyilvánvalóan látható, gyakorlati úton.

2. *Vizsgálat a robot szimuláció és a valós robotok hatékonyságáról.* Wu és társai (2007) egy kísérlet során összehasonlították, hogy a kezdők programozás oktatásának eredményességére a valós robotok vagy a robot szimulátorok vannak-e nagyobb hatással. Kísérletükben 75 fő LEGO RCX robotok segítségével tanult programozni, míg 76 fő LEGO Mindstorms Simulátort használt. A kísérlet rövid ideig – 7 hét heti 2óra – tartott, így csak a rövidtávú hatást hivatott vizsgálni. Az órákon leJos (Java) nyelvű előre megírt sablonokkal egyszerű programszerkezetek, elemi változók, motorvezérlő függvények, fény- és ütközés-szenzor használata volt a feladat.

A programok megértésében és a programok készítésében nincs szignifikáns különbség a két csoport között. A valódi robotok futtatása fejlődést gyakorolhat a programozási algoritmusok megalkotására, és alkalmasabbá tesz a programviselkedés elképzelésére, de a valós robotok használata extra időt igényel. A robotokkal tanuló csoport sokkal pozitívabb tanulási attitűdöket mutatott.

3. *Myurobo robotokkal történő oktatás.* Kamada és munkatársai (2007) abból indultak ki, hogy a számítógép vezérlésű gépek a társadalom szinte minden területén jelen vannak. Célszerű az oktatás során az eszközök mechanikájának és vezérlési lehetőségeinek megismerését egyszerre tanítani. A kutatók szerint a hardver és szoftver együttes tanítása hatására a hallgatók később könnyebben felismerik és javítják a számítógép vezérlésű eszközök hibáit. A vizsgálat során Myurobo robotot raktak össze a hallgatók, a vezérléshez a Dolittle programnyelvet használták. A vizsgálatban középiskolás életkorú hallgatók vettek részt. A kísérletben elsősorban arra voltak kíváncsiak, hogy az eszközök alkalmazhatóak-e az oktatásban.

Az eredmények szerint a résztvevők előnynek találták, hogy az eszköz olcsó (20 euró), „üvegdoboz” stílusú, és hogy a vezérlőnyelv ingyenes. A résztvevők visszajelzése alapján úgy ítélték meg, hogy egy átdolgozott Dolittle objektumorientált nyelv segítségével a rendszer alkalmas a kitűzött célok megvalósítására.

4. *Karos mobilrobot használata a vezérlési és mechanikus problémák oktatására.* Kurebayashi és munkatársai (2007) egy új, gyakorlatorientált tantervet készítettek, amely tri-axiális robotok segítségével közös rendszerben, összefüggéseiben tanítja a mechanikát, elektronikát és informatikát az általános és középiskolában. Vizsgálták, hogy a beépített rendszerek komplex módon való tanítása nagyobb segítséget nyújt-e a hagyományos tanítási formákkal szemben. A tantervet 123 fős mintán próbálták ki. A tanulók robotokat építettek és programoztak, majd az elkészült eszközökkel versenyeztek. A tanterv hatékonyságát tanulói és tanári kérdőívekkel mérték.

A tanári válaszok a tanterv hatékonynak tűnt. A tanulói válaszok azt sugallták, hogy a robotépítést és a programozást is nehéznek, de élvezetesnek találták. A tanterv felkeltette az érdeklődést az összetett, módszeres tanulásra. A válaszok alapján megállapítható, hogy a tanterv és tananyag sikeresen nyújt segítséget a beépített rendszerek komplex tanításához.

5. *A robotokkal támogatott oktatás hatásának mérése az informatikában.* Fagin és Merkle (2003) 800 hallgatót véve mintául, azt vizsgálták, hogy a robotok használatának a számítástechnika oktatásában milyen előnyei lehetnek. Kísérletük kontrollcsoportos vizsgálat volt és egy évig tartott. Azt várták, hogy a robotoknak motiváló hatása lesz, valamint a hallgatók programozói tudása is jobban fejlődik, mint a robot nélkül tanuló kontrolcsoporté. A hallgatók LEGO Mindstorms robotokat használtak, programozói környezetként pedig az Ada/Mindstorms környezetet használták.

A kísérlet a többi robotokkal támogatott oktatási kísérlettel ellentétben negatív eredménnyel zárult. Az eredmények a robotokkal tanulóknak esetében mindenütt rosszabbak voltak, mint a hagyományos módszert használók esetében. Ennek oka is lehetett, hogy a robotprogramok feltöltése után a robotokon kellett a programot fordítani és a hibákat javítani, ami jóval időigényesebbnek bizonyult, mint a csak számítógépet használók esetében. A másik hibaforrás az lehetett, hogy bár az oktatók jól felkészültek az órákra, de először használtak robotokat, így nem volt még kellő tapasztalatuk a robotokkal történő hatékony óraszervezésben.

Programozható robotokkal segített programozás oktatás rövidtávú hatásainak vizsgálata a KF GAMF karán

Új tantárgy, új eszközök bevezetése a programozás oktatás támogatására

A KF GAMF Karán a bevezetésben leírt problémák miatt egy új tantárgy került bevezetésre, „Modell-robotok programozása” néven, amelyben a hagyományostól eltérő módon, LEGO RCX és NXT, programozható mobilrobotok segítségével ismerkedhetnek meg a hallgatók a programozás alapjaival (Pásztor és Pap-Szigeti, 2008). Az új tantárgyat a Programozás I. (C/C++ programozás alapjai) tárgyat már sikeresen teljesítő hallgatók vehették fel szabadon választható tantárgyként. Mivel a hallgatók a kötelező órákon C/C++ nyelvet tanulnak, az eszközhöz a választható programnyelvek közül az NQC és NXC programnyelveket választottuk. A két nyelv szintaktikájában, utasításkészletében, függvénytípusaiban nagyon hasonlít a már előzőleg tanult szabvány C nyelvhez. A robot belső felépítésének megismertetésére csak kisebb hangsúlyt fektettünk, mivel a cél inkább a programozási alapok elmélyítése, a tantárggyal kapcsolatos pozitív motiváció fejlesztése, az algoritmikus gondolkodási mód és a vizualitás kialakítása volt a cél.

A tantárgy esetében törekszünk a konstruktív szemléletű oktatás elveinek követésére, módszereinek és munkaformáinak alkalmazására. A tananyag feldolgozására szánt órák mindössze kb. 20%-át fordítjuk a hagyományos módszerekkel történő ismeretátadásra (tanári magyarázat, előadás). Példák segítségével vezetjük be az új tananyagot, ismertetjük a szükséges függvényeket, a használatos programnyelvet. A gyakorlati foglalkozásokon a feladatok tervezése és megvalósítása során a hallgatók a már más területeken is jól bevált csoportmunkát alkalmazhatják. Csakúgy, mint a versenyszférában, a felvetett probléma értelmezése, a megvalósítás lépéseinek megtervezése valamint gyakorlati megvalósítása teamben

történik (Falus, 1998). A résztvevők megtervezik a munkafolyamatot, felosztják egymást közt az elvégzendő munkát, kommunikálnak egymással, s az eredményeket közösen foglalják össze, illetve mutatják be. A feladat elvégzése közben olyan elméleti és tapasztalati tudásra is szert tehetnek, amelyet később felhasználhatnak mérnöki munkájukban a szoftverkészítési és fejlesztési projektekben is. A közösen végzett munka kedvezően hathat kommunikációs készségeikre is, hiszen gondolataikat, ötleteiket a többiek számára érthetően, szóbeli szakmai nyelven kell megfogalmazniuk. A felsőoktatás tömegesedésével erre viszonylag kevés tárgy nyújt lehetőséget. A hallgatói munka lehangsúlyosabb része a kics csoportban végzett projektfeladat. A projektfeladat során a hallgatók feladata, hogy állítsák össze a célnak megfelelő robotot, készítsék el a feladat algoritmusát, írják meg a programot, állítsák össze munkájuk dokumentációját, készítsenek videót, képeket, és végül társaik előtt mutassák be feladatukat, és válaszoljanak a felmerülő kérdésekre. A projekt értékelése a közösen elkészített prezentáció alkalmával történik. Ekkor a tanári reflexiók mellett szerepe van a társak részéről megnyilvánuló értékelésnek és az önértékelésnek is.

A rövidtávú hatásvizsgálat bemutatása

A tantárgy létrehozásával a bevezetőben leírt várható hatásokat kívántuk elérni. A főiskolai tanulmányi rend alapját természetesen nem volt lehetőség egy félévnél hosszabb kísérlet lefolytatására, ám a későbbiekben terveztük a hallgatók további követéses vizsgálatát, amellyel igazolni kívántuk a motívumfejlesztés tartós hatásait.

Hipotéziseink szerint a valódi eszközök használatával egyidejűleg valósíthatjuk meg a tanulási motívumok aktiválását, fejlesztését és a programozás alapvető tudáseleminek elsajátítását (Pásztor, Pap-Szigeti és Török, 2010).

H1: A valódi eszközök használata élvezetesebbé teszi a tanulást.

H2: A programozási énkép, mint tanulási motívum fejleszthető a robotok használatával.

H3: A konkrét műveleti szinten megoldott feladatok hatással vannak az absztrakt programozói tudás kialakulására.

Minta és mérőeszközök. A hipotézisek ellenőrzésére kontrollcsoportos vizsgálatot szerveztünk. A vizsgálatban részt vevő összes hallgató tanulta korábban a Programozás I. tantárgyat. A vizsgált félévben a kísérleti minta ($n_1=73$) LEGO NXT robotokat használt a tanulás során a 3. fejezetben bemutatott módszerrel, a kontrollminta ($n_2=76$) a hagyományos programozás-oktatási módszerekkel tanult.

A programozói ismeretek és készségek mérésére 15 itemből álló tesztet használtuk (Cronbach- $\alpha=0,86$). A feladatok többsége rövid választ igényel, a hallgatóknak programrészletek értelmezését, kiegészítését és hibakeresését kellett elvégezni. Az elő- és utómérés során azonos mérőeszközt alkalmaztunk.

A programozás iránti attitúd és a programozás énkép vizsgálatára egy 17 kérdést tartalmazó kérdőívet alkalmaztunk. A kérdések többsége ötfokú, Likert-skálás válaszlehetőséget tartalmazott. A programozás énkép mérésére alkalmazott 6 kérdés egyetlen faktorba rendeződött (KMO=0,87), ezért a kérdésekből súlyozás nélkül összevont változót hoztunk létre, és százalékpont-skálára transzformáltuk. A háttér adatok felvételéhez további kérdésekkel egészítettük ki az előmérés során használt kérdőívet. Az utómérés kérdőívén további Likert-skálás kérdések szerepeltek, amelyek a félév során végzett munka élvezetességére és nehézségére vonatkoztak.

A két részminta hasonló eredménnyel teljesítette a Programozás I. tantárgyat ($\chi^2 = 3,86$; $p=0,38$). Előzetes tudásuk és programozási énképük sem tért el szignifikánsan az előmérésben. A két részminta a középiskolában a programozásra fordított félévek számában mutatott jelentős különbséget ($\chi^2=5,42$; $p=0,27$), a hallgatók 46%-a nem tanult programozást a középiskolában.

A két minta fejlődése, a vizsgálat konklúziója

A kísérleti időszak három és fél hónapot tett ki. A félév során sem a kísérleti ($x_{pre}=44,6\%$; $x_{post}=47,9\%$; $t=-1,23$; $p=0,23$), sem a kontrollminta ($x_{pre}=41,3\%$; $x_{post}=43,6\%$; $t=-1,01$; $p=0,34$) programozói tudásának fejlődése nem volt szignifikáns. Az elő- és utóteszt eredménye közötti korreláció hasonló a két részmintán ($r_e = 0,631$; $r_c=0,618$). A fizikai eszközök és a bemutatott módszerek tehát közvetlenül nem hatottak a hallgatók tudásszintjére.

A motívumokban azonban fontos különbségek alakultak ki. A tanulmányi félév során a kísérleti minta hallgatói szignifikánsan kevesebbet hiányoztak, mint a kontrollminta hallgatói ($\chi^2=3,22$; $p=0,03$). A kísérleti csoport sokkal élvezetesebbnek találta a tantárgy tanulását ($x_e= 3,47$; $x_c=2,96$; $t=3,87$; $p<0,01$), mint a kontrollcsoport, a tananyagot pedig kevésbé találta nehéznek ($x_e=3,07$; $x_c=3,35$; $t = 1,96$; $p = 0,03$). A tanár iránti attitűd egyik részmintán sem változott jelentősen ($x_{pre-e} = 4,03$; $x_{post-e} = 4,06$; $x_{pre-c} = 4,03$; $x_{post-c} = 4,12$; a különbségek nem szignifikánsak).

A kontrollcsoport átlagos programozás énképe stagnált ($x_{pre} = 46,3\%$; $x_{post} = 44,1\%$; $t = -0,45$; $p = 0,66$) a félév során. Ugyanakkor a kísérleti minta programozás énképe szignifikáns változást mutat ($x_{pre} = 47,2\%$; $x_{post} = 52,2\%$; $t = -2,60$; $p = 0,01$). A változások különbsége a két részminta énképének eloszlásában is megfigyelhető.

Az eredmények azt mutatják, hogy a rövid periódus ellenére is jelentős énkép-fejlődést eredményezett az új eszközök és módszerek használata. Ez fontos a további tanulás szempontjából, mert a fejlett énkép nagyon erős hatást gyakorol a tanulók további iskolai teljesítményére (Helmke és van Aken, 1995; Niemivirta, 1997).

A hatások tartósságának vizsgálata

Módszerek

Az előző fejezetben bemutatott, rövid távú vizsgálat eredményei az énképre gyakorolt pozitív hatásokat mutatták. Arról azonban, hogy ez a hatás mennyire tartós és milyen mértékben segíthet a későbbi programozás-tanulásban, csak hosszabb idő elteltével győződhetünk meg. Kutatótársaimmal, egy három évvel későbbi vizsgálattal elsősorban azt kívántam tisztázni, hogy a mobilrobotok programozása tantárgy tanulása eltelt időben tartósak maradtak-e a téma iránti attitűdök és a mobilrobotok programozásához fűződő énkép. Azt is fel kívántam tární, vajon a rövidtávon kedvezőnek mutató változások transzferálódnak-e a programozás más területeire is?

A vizsgálatban 33 fő vett részt. Korábban valamennyien részt vettek a tantárgy tanulásában és az előző fejezetben bemutatott vizsgálat méréseiben. A hosszú távon is mérhető hatások értékelésére kérdőívet szerkesztettünk. A korábban lezárult képzéssel kapcsolatos kérdések mellett az azóta szerzett esetleges újabb végzettségekről, valamint a jelenlegi munkahely és munkakör informatikával való kapcsolatáról is gyűjtöttünk adatokat.

A tantárgyhoz és a programozáshoz fűződő jelenlegi attitűdök, valamint a programozáshoz és a mobilrobotok programozásához kapcsolódó énkép értékelésére 18 kérdésből álló kérdéssort alkalmaztunk, amelynek mindegyikére ötfokú Likert-skálán válaszolhattak az egykori hallgatók.

Egy további kérdést alkalmaztunk a programozási énkép szociális összehasonlításból adódó fejlettségének értékelésére. A kérdőíveket elektronikus levélben kapták meg a tárgy egykori hallgatói. Az elektronikusan kitöltött kérdőívet ugyanilyen módon küldhették vissza. A válaszadási arány 62% volt azoknak a hallgatóknak a körében, akiknek címe rendelkezésre állt.

Eredmények

A tantárgyat a válaszadók mindegyike 3-5 évvel ezelőtt tanulta, így e változótól való függést nem vizsgáltuk. A főiskolai képzést követő szűkebb időtartam miatt a mintának csak nagyon kis hányada (mindössze két fő) szerzett további végzettséget. A válaszadók 42,6%-a jelenlegi munkakörében is foglalkozik programozással.

A modell-robot programozás tárgyban a megkérdezettek emlékei szerinti jegyek alapján 4,6 volt a tantárgyi átlag, ez jelentősen jobb, mint a programozás I. tantárgy szokásos átlaga (amely többnyire a közepes jegy körüli), annak ellenére, hogy az elsajátítandó programozási készségek nagyon hasonlóak a két tantárgyban. Ezt részben az is okozhatja, hogy a modell-robotok programozása tárgyat a populáció motiváltabb, felkészültebb hallgatói vették fel, de figyelembe véve a minta hallgatóinak programozás I. tárgyban elért átlagos eredményét (3,27), a tárgy sikerességének is betudhatjuk.

A további kérdések vizsgálatánál figyelembe kell venni, hogy a modell-robot programozás tárgy teljesítése óta eltelt idő nem teszi lehetővé, hogy a tárgy tanulásakor meglévő attitűdöket, motívumokat vegyük figyelembe. E hatásokat azonban korábbi vizsgálatunk (Pásztor és társai 2010) részletesen feltárta. Jelen vizsgálatunkkal elsősorban a hosszú távú hatást, az attitűdök és motívumok tartósságát kívánjuk megismerni.

A minta szinte minden tagja könnyebbnek (60,6%) vagy sokkal könnyebbnek (36,4%) találta a modell-robotok programozása tárgyat, mint más programozás tárgyakat. Egyetlen válaszadó minősítette körülbelül ugyanolyan nehéznek, és senki nem érezte nehezebbnek. Az attitűdök hosszú távon tehát kedvezően változtak. A kérdésben a nappali és a levelező tagozat hallgatói között egyáltalán nincs különbség ($F = 1,973$; $p = 0,170$; $t < 0,001$; $p > 0,999$). A megítélés az életkortól szinte teljesen független ($r = 0,015$; $p = 0,935$).

A pozitív hosszú távú attitűdöt még inkább jelzi, hogy a válaszadók 90,9%-a sokkal szórakoztatóbbnak találta a tárgy tanulását más tárgyakénál. Egyetlen válaszadó szerint volt nagyjából olyan szórakoztató, mint más tárgyak tanulása. Az egyes tagozatok hallgatói között nincs különbség e kérdésben (Welch-próba $d = 1,773$; $p = 0,104$), és az életkortól is független a megítélés ($r = 0,118$; $p = 0,634$).

A pozitív attitűd kialakulásának egyik oka lehet, hogy a válaszadók többsége (75,8%-a) szerint több vagy sokkal több hallgatói aktivitásra adott lehetőséget a tantárgy óraszervezése, mint más tárgyaké. Ez a pozitív értékelés független attól, hogy a válaszadó melyik tagozatra járt ($F = 0,025$; $p = 0,875$; $t < 0,001$; $p > 0,999$), annak ellenére, hogy a levelező tagozatos hallgatók jóval kevesebb kontaktórára kapnak lehetőséget.

A programozási énkép egyik mutatója lehet a társak tudásához viszonyított saját tudás becslése. A teljes minta átlaga 35,2 pont, ez más mérésekhez képest pozitív

visszajelzést ad (korábbi mérésekben – életkortól, iskolatípustól, tantárgytól függő mértékben – jelentős elmaradást mutatott az énkép átlaga a referenciaértékhez képest; Pap-Szigeti & Csizmás, 2006). A változó eloszlása erősen jobbra aszimmetrikus, a minta 65,6%-a a referenciaértéknél nagyobb értéket jelölt meg, ugyanakkor vannak szélsőségesen alacsony értéket mutató válaszok is ($Z = 1,645$; $p = 0,009$). Ezek oka a feltételezett felejtés is lehet, de azt is jelzi, hogy ezeknél a válaszadóknál nem alakult ki tartós pozitív énkép.

A programozáshoz, illetve ezen belül a modell-robot programozáshoz fűződő énképet hat-hat Likert-skálán értékelendő kijelentésből álló kérdőív-résszel is értékeltük. A két területhez kötődő énkép-összetevő között jelentős a különbség a teljes mintán ($x_p = 56,7\%p$; $x_{mnp} = 88,5\%p$; $t = 6,773$; $p < 0,001$). Ez azt jelzi, hogy bár a modell-robot programozás része a programozásnak, az erre vonatkozó énkép-összetevő jelentősen erősebb, mint a programozáshoz általában fűződő összetevőé. A programozási énkép értéke nem tér el jelentősen a korábbi kari nagymintás mérések eredményétől (Pap-Szigeti & Csizmás, 2006). A két változó között nem szignifikáns ($r = 0,110$; n.s.) a lineáris korrelációs együttható, ami szintén alátámasztja, hogy a modell-robotok programozáshoz kötődő énkép független a többi programozási területétől. A programozáshoz fűződő mutató ugyanakkor közepesen erős, szignifikáns korrelációt ($r = 0,443$; $p = 0,016$) mutat a korábban elemzett, társas összehasonlításból adódó önbizalom egyszerű mutatójával, jelezve, hogy hasonló összetevőről van szó.

A társas összehasonlításból adódó önbizalomhoz hasonlóan a programozási énkép összetett skáláján is alacsonyabb értéket mutatnak azok, akik jelenlegi munkájuk során nem foglalkoznak programozással ($x = 49,0\%p$), mint a programozással is foglalkozók ($x = 66,7\%p$), a különbség ebben az esetben szignifikáns ($F = 0,043$; $p = 0,837$; $t = 2,352$; $p = 0,026$). A modell-robot programozáshoz fűződő énkép-összetevőben nincs különbség a két rész minta között, a programozással jelenleg is foglalkozók átlaga 87,5 %pont, a többieké 89,7 %pont.

Konklúzió, távlati tervek

A két vizsgálat eredményei azt jelzik, hogy a mobilrobotokkal végzett programozás-oktatás előnyösen fejlesztette a hallgatóknak a tantárgy iránti attitűdjét és énképét, ugyanakkor a fejlesztés tartós hatása nem transzferálódik a többi programozási területre. Ezt erősíti meg az is, hogy a modell-robot tárgy során szerzett érdemjegy és a programozási énkép szignifikáns negatív korrelációt mutat ($r = -0,472$; $p = 0,008$). A sikeres transzferhez feltételezhetően szükségesek lennének a további programozásból adódó sikerélmények, hiszen az ezzel jelenleg is foglalkozók programozási énképe fejlettebbnek mutatkozott.

A közeljövőben tervezzük vizsgálatunkat olyan középiskolákban is elvégezni ahol már bevezették az informatika oktatásába a mobil robotok használatát is.

Irodalomjegyzék

- FAGIN, B., & MERKLE, L. (2003). *Measuring the Effectiveness of Robots in Teaching Computer Science*. Paper presented at the Proceedings of the Thirty-Fourth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education.
- FALUS I. (1998). *Didaktika*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- HELMKE, A., & AKEN, M. A. (2005). The Causal Ordering of Academic Achievement and Self-concept of Ability During Elementary School: A Longitudinal Study. *Educational Psychology*, 87, 624-637.
- KAMADA, T., AOKI, H., KUREBAYASHI, S., & YAMAMOTO, Y. (2008). Development of an Educational System to Control Robots for all Students. In Mittermeir, R. T., & Syslo, M. M. (Eds.), *Informatics Education – Evolution and Perspectives, ISSEP* (pp. 63-74). Torun: Poland, July 1-4.
- KISS R., & PÁSZTOR A. (2006). *Programozható robotok felhasználása a programozás oktatásban*. Kecskemét: Szakmai Nap.
- KUREBAYASHI, S., AOKI, H., KAMADA, T., KANEMUNE, S., & KUNO, Y. (2008). Proposal for Teaching Manufacturing and Control Programming Using Autonomous Mobile Robots with an Arm. In Mittermeir, R. T., & Syslo, M. M. (Eds.), *Informatics Education – Evolution and Perspectives, ISSEP* (pp. 75-86). Torun: Poland: July 1-4.
- NAGY J. (2000). *XXI. század és nevelés*. Budapest: Osiris.
- NIEMIVIRTA, M. J. (1997). *Academic Achievement, Self-concept and Self-esteem: A Longitudinal Analysis of Causal Predominance*. Paper presented at the 7th European Conference for Research on Learning and Instruction, Athens, Greece.
- PAP-SZIGETI R., & CSIZMÁS E. (2006). *College Student Cognitive and Social Skills, Abilities, Motivations of Study*. Paper presented at the Lecture VI. National Education Conference, content summaries (p. 120). Budapest.
- PAP-SZIGETI R. (2007). Cooperative Strategies in Teaching of Web-Programming. *Practice and Theory. Systems of Education*, 2 (2), 51-64.
- PÁSZTOR A., & PAP-SZIGETI R. (2008). Congruence Examination of NXT Robots in the Education of Programming at KF GAMF College. *Practice and Theory in Systems of Education*, 3 (3-4), 33-40.
- PÁSZTOR A., PAP-SZIGETI R., & LAKATOS TÖRÖK E. (2010). Effects of Using Model Robots in the Education of Programming. *Informatics in Education*, 9 (1), 1-8.
- PIAGET, J. (1993). *Az értelem pszichológiája*. Budapest: Gondolat.
- SARTATZEMI, M., DAGDILELIS, V., & KAGANI, K. (2005). Teaching Programming with Robots: A Case Study on Greek Secondary Education. L. *Notes in Computer Science*, 3746, 502-512.
- WU, C., TSENG, I., & HUANG, S. (2008). Visualisation of Program Behaviors: Physical Robots Versus Robot Simulators. In Mittermeir, R. T., & Syslo, M. M. (Eds.), *Informatics Education – Evolution and Perspectives, ISSEP* (pp. 53-62). Torun: Poland, July 1-4.