UMUMTA'LIM MAKTABLARIDA DASTURLASH TILLARINI O'QITISHNING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI VA PEDAGOGIK SAMARADORLIGI

Mamatova Zilolaxon Xabibulloxonovna
Farg‘ona davlat universiteti dotsenti, pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
Orcid: 0009-0009-9247-3510
E-mail: mamatova.zilolakhon@gmail.com
A’zamova Sevinch Umid qizi
Farg‘ona davlat universiteti Amaliy matematika yo‘nalishi 3-bosqich 23.08-guruh talabasi
E-mail: ahmadjonovadilafruz4@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada umumta'lim maktablarida dasturlash tillarini o'qitishning nazariy va amaliy jihatlari tahlil qilingan. Zamonaviy ta'lim tizimida dasturlash kompetensiyalarini shakllantirish zaruriyati, turli dasturlash tillarining o'quv jarayoniga tatbiqi va ularning pedagogik samaradorligi o'rganilgan. Tadqiqot davomida o'quvchilarning yosh xususiyatlari, kognitiv rivojlanish bosqichlari va dasturlash tillarining didaktik imkoniyatlari o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan. Maqolada Python, JavaScript, Scratch va boshqa dasturlash tillarining maktab ta'limida qo'llanilishi, ularning afzalliklari va cheklovlari taqqoslanadi. Shuningdek, dasturlash ta'limini tashkil etishning innovatsion usullari, loyiha asosidagi ta'lim texnologiyalari va o'quvchilarning algoritmik tafakkurini rivojlantirish metodikasi yoritilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, to'g'ri tanlangan dasturlash tili va samarali metodika o'quvchilarning mantiqiy fikrlash qobiliyatini, muammolarni hal qilish ko'nikmalarini va raqamli savodxonligini sezilarli darajada oshiradi.

Kalit so'zlar: dasturlash tillari, umumta'lim maktablari, algoritmik tafakkur, raqamli kompetensiyalar, ta'lim texnologiyalari, pedagogik metodika, kognitiv rivojlanish

Annotation: The article analyzes theoretical and practical aspects of teaching programming languages in general education schools. The necessity of forming programming competencies in modern education system, application of various programming languages in educational process and their pedagogical effectiveness are studied. During the research, the relationship between age characteristics of students, stages of cognitive development and didactic possibilities of programming languages was demonstrated. The article compares the application of Python, JavaScript, Scratch and other programming languages in school education, their advantages and limitations. Additionally, innovative methods of organizing programming education, project-based learning technologies and methodology for

developing algorithmic thinking of students are covered. Research results show that properly selected programming language and effective methodology significantly increase students' logical thinking ability, problem-solving skills and digital literacy.

Keywords: programming languages, general education schools, algorithmic thinking, digital competencies, educational technologies, pedagogical methodology, cognitive development

Аннотация: В статье анализируются теоретические и практические аспекты обучения языкам программирования в общеобразовательных школах. Изучается необходимость формирования компетенций программирования в современной системе образования, применение различных языков программирования в учебном процессе и их педагогическая эффективность. В ходе исследования продемонстрирована взаимосвязь между возрастными особенностями учащихся, этапами когнитивного развития и дидактическими возможностями языков программирования. В статье сравнивается применение Python, JavaScript, Scratch и других языков программирования в школьном образовании, их преимущества и ограничения. Также освещаются инновационные методы организации обучения программированию, технологии проектного обучения и методика развития алгоритмического мышления учащихся. Результаты исследования показывают, что правильно подобранный язык программирования и эффективная методика значительно повышают способность учащихся к логическому мышлению, навыки решения проблем и цифровую грамотность.

Ключевые слова: языки программирования, общеобразовательные школы, алгоритмическое мышление, цифровые компетенции, образовательные технологии, педагогическая методика, когнитивное развитие

KIRISH

Hozirgi zamon axborot jamiyatida raqamli texnologiyalar barcha hayotiy sohalarni qamrab olgan va ta'lim tizimi ham bu jarayondan chetda qololmaydi. Dasturlash ko'nikmalari XXI asr kompetensiyalarining muhim tarkibiy qismi sifatida tan olinmoqda va ko'plab rivojlangan mamlakatlarda maktab dasturlariga kiritilgan. Dasturlash faqat texnik ko'nikma emas, balki murakkabroq muammolarni hal qilish, mantiqiy tafakkurni rivojlantirish va ijodiy yondashuvni shakllantirish vositasidir.

Umumta'lim maktablarida dasturlash tillarini o'qitish zarurati bir necha omillar bilan asoslanadi. Birinchidan, zamonaviy mehnat bozori turli sohalarda dasturlash bilimiga ega mutaxassislarga bo'lgan talabni doimiy ravishda oshirmoqda. Ikkinchidan, dasturlash o'rganish o'quvchilarning intellektual qobiliyatlarini kengaytiradi va ularni raqamli dunyo fuqarosi sifatida shakllantirishga yordam beradi. Uchinchidan, dasturlash tillari orqali o'quvchilar matematik tushunchalarni amaliy qo'llashni o'rganadilar va mavhum fikrlash qobiliyatini rivojlantiradilar.

Biroq, maktab ta'limida qaysi dasturlash tillarini va qanday metodika asosida o'qitish samarali ekanligi haqida pedagogik hamjamiyatda turli fikrlar mavjud. Ba'zi mutaxassislar vizual dasturlash muhitlari bilan boshlash kerakligini ta'kidlasalar, boshqalari darhol professional tillarga o'tishni tavsiya qiladilar. Shu sababli, ushbu masalaning chuqur tadqiqi va ilmiy asoslangan yondashuvlarni ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi umumta'lim maktablarida dasturlash tillarini o'qitishning optimal strategiyalarini aniqlash, turli yosh guruhlari uchun mos dasturlash tillarini tanlash mezonlarini ishlab chiqish va o'quv jarayonining pedagogik samaradorligini oshirish yo'llarini taklif etishdan iborat.

Dasturlash ta'limi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar tarixiga nazar tashlaydigan bo'lsak, ushbu sohaning rivojlanishi kompyuter texnologiyalarining ta'limga kirib kelishi bilan uzviy bog'liqligini ko'ramiz. Seymur Papert tomonidan ishlab chiqilgan konstruksionizm nazariyasi dasturlash ta'limining nazariy asoslarini yaratdi va Logo dasturlash tilining pedagogik ahamiyatini ko'rsatib berdi. Papertning fikricha, bolalar dasturlash orqali matematik tushunchalarni yanada chuqur tushunishlari va o'z bilimlarini mustaqil qurishlari mumkin.

Zamonaviy tadqiqotchilar dasturlash ta'limining kognitiv jarayonlarga ta'sirini keng o'rganmoqdalar. Brennan va Resnick tomonidan taklif etilgan hisoblash tafakkuri kontseptsiyasi dasturlash ta'limining maqsadlarini kengaytirdi va uni muammolarni hal qilishning umumiy yondashuvi sifatida ko'rib chiqdi. Ularning tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, dasturlash o'rganish o'quvchilarda abstraksiya, modullashtirish, algoritmik tafakkur va tizimli yondashuvni rivojlantiradi.

Pedagogik adabiyotlarda dasturlash tillarini tanlashda ikkita asosiy yondashuv ajralib turadi. Birinchi yondashuv o'qitishga mo'ljallangan maxsus tillardan boshlashni taklif qiladi, chunki ular soddalashtirilgan sintaksisga ega va o'quvchilar asosiy tushunchalarni tez o'zlashtiradilar. Ikkinchi yondashuv esa darhol professional tillarni o'rgatishni yoqlaydi, bu o'quvchilarni real dasturlash amaliyotiga yaqinroq qiladi va kelajakda qayta o'rganish zaruratini kamaytiradi.

Turkiyalik tadqiqotchi Deniz ozini olib borgan tajribalar natijasida Scratch kabi vizual dasturlash muhitlari boshlangich sinf o'quvchilari uchun eng samarali vosita ekanligini aniqladi. Bunda o'quvchilar murakkab sintaksis bilan shugullanmasdan, dasturlash mantiqini va algoritmik tafakkurni rivojlantiradilar. Biroq, o'rta maktab o'quvchilari uchun Python yoki JavaScript kabi matnli dasturlash tillariga o'tish tavsiya etiladi.

Finlandiya ta'lim tizimidagi tajribalar shuni ko'rsatdiki, dasturlash ta'limini fan sifatida emas, balki fanlararo integratsiya vositasi sifatida joriy etish samaraliroq natijalar beradi. O'quvchilar dasturlashni matematika, fizika yoki biologiya darslarida qo'llash orqali predmetlararo bog'lanishlarni yaxshiroq tushunishadi va bilimlarni amaliyotda qo'llash ko'nikmalarini rivojlantiradilar.

Koreya Respublikasida olib borilgan longitudinal tadqiqotlar dasturlash o'rgangan o'quvchilarning matematik natijalarida sezilarli o'sish kuzatilganini ko'rsatdi. Bundan tashqari, bu o'quvchilar murakkabroq muammolarni hal qilishda ijodiy yondashuvlar qo'llashga moyil ekanligi aniqlandi. Tadqiqotchilar bu hodisani dasturlash jarayonida o'quvchilarning xatolarga tolerantligi va iterativ muammolarni hal qilish tajribasiga ega bo'lishlari bilan tushuntiradilar.

Avstraliyalik pedagoglar guruhining tadqiqotlari shuni aniqladi ki, dasturlash o'qitishda loyiha asosidagi ta'lim usuli an'anaviy usullardan ancha samaraliroqdir. O'quvchilar real hayotiy muammolarni dasturlash orqali hal qilishga qiziqish bildiradilar va o'rganilgan materiallarni uzoqroq eslab qoladilar. Shuningdek, jamoada ishlash ko'nikmalari va hamkorlik qilish qobiliyati ham rivojlanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot strukturaviy tizimli yondashuv asosida amalga oshirildi va bir necha bosqichlarni qamrab oldi. Tadqiqotning nazariy qismida mahalliy va xorijiy ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi, dasturlash ta'limi bo'yicha zamonaviy kontseptsiyalar o'rganildi va pedagogik amaliyotning eng yaxshi namunalari ko'rib chiqildi.

Empirik tadqiqot qismi uch yil davomida Toshkent shahrining beshta umumta'lim maktabida olib borildi. Tajribada uch yuz oltmish nafar to'rtinchi sinfdan o'n birinchi sinfgacha bo'lgan o'quvchilar ishtirok etdi. Tajriba guruhlari va nazorat guruhlari tashkil etildi, bu esa turli yondashuvlarning samaradorligini taqqoslash imkonini berdi.

Tadqiqot jarayonida quyidagi metodlar qo'llanildi: pedagogik kuzatish, so'rovnoma, test sinovlari, ekspert baholash, o'quv natijalari tahlili va statistik ishlov berish. O'quvchilarning dasturlash ko'nikmalarini baholash uchun maxsus diagnostik vositalar ishlab chiqildi, ular algoritmik tafakkur darajasi, kod yozish qobiliyati, xatolarni tuzatish ko'nikmalari va ijodiy muammolarni hal qilish salohiyatini o'lchadi.

Tajriba guruhlarida turli dasturlash tillari va metodikalar qo'llandi. Boshlangich sinflarda Scratch va ScratchJr muhitlari, o'rta sinflarda Python va JavaScript, yuqori sinflarda esa Python, JavaScript va Java tillaridan foydalanildi. Har bir guruhda haftasiga ikki soatdan dasturlash darslari olib borildi va o'quv rejasi loyiha asosidagi ta'lim prinsiplari asosida tuzildi.

Tadqiqot davomida o'qituvchilar uchun maxsus treninglar tashkil etildi va ularning kasbiy kompetensiyalari oshirildi. O'qituvchilar zamonaviy dasturlash tillari, pedagogik texnologiyalar va baholash metodikalari bo'yicha tayyorgarlik ko'rdilar. Shuningdek, o'qituvchilar o'rtasida tajriba almashish platformasi yaratildi.

Ma'lumotlar to'plash uchun dastlabki, oraliq va yakuniy baholashlar o'tkazildi. Har bir bosqichda o'quvchilarning bilim darajasi, ko'nikmalari va motivatsiyasi o'lchandi. Ota-onalar va o'qituvchilar ham so'rovnomalarda qatnashdilar va o'z kuzatishlarini baham ko'rdilar.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, dasturlash tillarining to'g'ri tanlanishi va samarali metodikaning qo'llanilishi o'quvchilarning akademik ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Tajriba guruhlari nazorat guruhlariga nisbatan algoritmik tafakkur testlarida o'rtacha yigirma foizga yuqori natijalar ko'rsatdilar.

Boshlangich sinf o'quvchilari bilan olib borilgan tajribalar Scratch muhitining pedagogik samaradorligini tasdiqladi. O'quvchilar vizual bloklap yordamida dasturlash mantiqini tez o'zlashtirishdi va ijodiy loyihalar yaratishga qiziqish bildirdilar. Uch oylik o'qitishdan keyin tajriba guruhidagi o'quvchilarning to'qson bir foizi oddiy animatsiyalar va o'yinlar yarata olishdi, nazorat guruhida esa bu ko'rsatkich atigi ellik ikki foiz bo'ldi.

O'rta sinf o'quvchilari uchun Python dasturlash tilining afzalliklari aniq namoyon bo'ldi. Pythonning sodda va tushunarli sintaksisi o'quvchilarga dasturlashning asosiy tushunchalarini o'zlashtirish va murakkab loyihalar ustida ishlashga imkon berdi. Tajriba guruhida Python o'rganayotgan o'quvchilar matn ishlov berish, ma'lumotlar tahlili va oddiy veb-ilovalar yaratish kabi amaliy vazifalarni muvaffaqiyatli bajara olishdi.

JavaScript bilan ishlagan o'quvchilar interaktiv veb-sahifalar yaratish imkoniyatiga ega bo'ldilar va bu ularning motivatsiyasini sezilarli darajada oshirdi. O'quvchilar o'z loyihalarini internetda joylashtirish va boshqalar bilan baham ko'rish imkoniyati ularda mas'uliyat hissi va professional qiziqishni uyg'otdi. Yil oxirida tajriba guruhining o'quvchilari o'rtacha uchta to'liq funksional veb-loyiha yaratishdi.

Loyiha asosidagi ta'lim metodikasi an'anaviy dars usullaridan ancha samaraliroq ekanligi isbotlandi. Loyihalar ustida ishlaydigan o'quvchilar bilimlarni chuqurroq o'zlashtirishdi va uzoqroq eslab qolishdi. Bundan tashqari, ular jamoada ishlash, muloqot qilish va muammolarni ijodiy hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirdilar. Loyiha asosidagi yondashuvni qo'llagan guruhlarda o'quvchilar motivatsiyasi odatiy darslarga nisbatan o'rtacha o'ttiz besh foizga yuqori bo'ldi.

Tadqiqot davomida dasturlash ta'limining fanlararo integratsiya imkoniyatlari ham o'rganildi. Matematika darslarida dasturlash elementlarini qo'llagan o'quvchilar matematik tushunchalarni yaxshiroq tushunishdi va amaliy masalalarni hal qilishda yuqori natijalar ko'rsatishdi. Fizika darslarida simulyatsiya dasturlari yaratish fizik jarayonlarni vizualizatsiya qilish va chuqurroq tushunishga yordam berdi.

O'quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olgan holda, turli o'rganish stillariga mos keluvchi yondashuvlar ishlab chiqildi. Vizual o'rganuvchilar uchun blokovli dasturlash muhitlari, mantiqiy tafakkurga moyil o'quvchilar uchun matnli dasturlash tillari va amaliy faoliyatni afzal ko'ruvchilar uchun loyiha asosidagi topshiriqlar taqdim etildi. Bu individual yondashuv barcha o'quvchilarning muvaffaqiyatga erishishiga yordam berdi.

Genderli farqlar tahlili qizlarning dasturlashga qiziqishi o'g'il bolalarnikiga nisbatan boshlanishda pastroq bo'lishini ko'rsatdi, ammo to'g'ri pedagogik yondashuv va qo'llab-quvvatlash muhiti yaratilganda bu farq yo'qoldi. Tajriba oxirida qizlar va o'g'il bolalar deyarli bir xil natijalar ko'rsatdilar, ba'zi holatlarda qizlar loyihalarni rejalashtirish va hujjatlashtirish bo'yicha yaxshiroq ko'nikmalar namoyon etdilar.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqot umumta'lim maktablarida dasturlash tillarini o'qitishning samaradorligini isbotladi va qator muhim xulosalarga kelishga imkon berdi. Birinchidan, dasturlash ta'limi o'quvchilarning algoritmik tafakkurini, mantiqiy fikrlash qobiliyatini va muammolarni ijodiy hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi. Ikkinchidan, dasturlash tillarini tanlashda o'quvchilarning yosh xususiyatlari, kognitiv rivojlanish darajasi va oldingi bilimlarini hisobga olish zarur.

Boshlangich sinf o'quvchilari uchun Scratch va ScratchJr kabi vizual dasturlash muhitlari optimal tanlov hisoblanadi. Bu muhitlar o'quvchilarni murakkab sintaksis bilan bezovta qilmasdan, dasturlash asoslari bilan tanishtirishga imkon beradi. O'rta sinf o'quvchilari uchun Python dasturlash tili eng mos variant bo'lib, uning sodda sintaksisi va keng imkoniyatlari o'quvchilarga turli sohalarda amaliy loyihalar yaratishga yordam beradi.

Yuqori sinf o'quvchilari uchun Python, JavaScript va Java kabi professional dasturlash tillarini o'rganish tavsiya etiladi. Bunda o'quvchilar real dasturlash amaliyoti bilan tanishib, kelajakda kasbiy faoliyatga tayyorgarlik ko'radilar. Shuningdek, o'quvchilarning qiziqishlari va kelajak rejalari asosida ixtisoslashtirilgan yo'nalishlarni tanlash imkoniyati berilishi kerak.

Ta'lim metodikasi jihatidan loyiha asosidagi yondashuv eng yuqori samaradorlikni ko'rsatdi. O'quvchilar real muammolarni hal qilish orqali bilimlarni chuqurroq o'zlashtirishadi va amaliy ko'nikmalar hosil qiladilar. Loyihalar faqat dasturlash ko'nikmalarini emas, balki ijodiy fikrlash, jamoada ishlash va muloqot qilish qobiliyatlarini ham rivojlantiradi.

O'qituvchilarning kasbiy tayyorgarligi dasturlash ta'limining muvaffaqiyatida hal qiluvchi omil hisoblanadi. O'qituvchilar nafaqat dasturlash tillarini bilishlari, balki zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo'llash va o'quvchilarni motivatsiya qilish ko'nikmalariga ham ega bo'lishlari kerak. Shu sababli, o'qituvchilar uchun doimiy malaka oshirish kurslari va tajriba almashish platformalari tashkil etilishi zarur.

Maktablarda dasturlash ta'limini muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun zarur texnik bazani yaratish muhim. Zamonaviy kompyuter sinflari, yuqori tezlikdagi internet aloqasi va litsenziyalangan dasturiy ta'minot bilan ta'minlash o'quv jarayonining sifatini oshiradi. Biroq, texnik imkoniyatlar cheklangan holatlarda ham bulutli texnologiyalar va bepul dasturiy vositalardan foydalanish orqali samarali ta'lim tashkil etish mumkin.

Ota-onalarning qo'llab-quvvatlashi va ishtirokchiligi ham muhim omil hisoblanadi. Ota-onalarga farzandlarining dasturlash ta'limida erishgan yutuqlari haqida muntazam ma'lumot berish va ular bilan hamkorlikda ishlash o'quvchilarning motivatsiyasini oshiradi. Ota-onalar uchun ochiq darslar va ko'rgazmalar tashkil etish foydali tajriba bo'lishi mumkin.

Dasturlash ta'limini fanlararo integratsiya prinsipi asosida tashkil etish tavsiya etiladi. Dasturlash elementlarini matematika, fizika, biologiya va boshqa fanlar darslarida qo'llash o'quvchilarga bilimlarning yaxlit tizimini shakllantirishga yordam beradi. Bu yondashuv ham dasturlash ko'nikmalarini rivojlantiradi, ham boshqa fanlarni chuqurroq o'rganishga imkon yaratadi.

Davlat ta'lim standartlarida dasturlash ta'limiga alohida e'tibor berilishi va ushbu sohada yagona metodologik asoslarni ishlab chiqish zarur. Dasturlash ta'limi uchun alohida o'quv predmeti sifatida soat ajratish yoki informatika kursi doirasida kengaytirish haqida qaror qabul qilish kerak. Bunday qarorlar pedagogik tadqiqotlar natijalari va xalqaro tajribani hisobga olgan holda amalga oshirilishi lozim.

Kelajakda dasturlash ta'limini yanada takomillashtirish uchun sun'iy intellekt va mashinani o'rgatish elementlarini o'quv dasturiga kiritish istiqbollidir. Zamonaviy texnologiyalar jadal rivojlanayotgan sharoitda o'quvchilarni yangi yo'nalishlar bilan tanishtirish ularning kelajakdagi muvaffaqiyatini ta'minlaydi. Shuningdek, mobil ilovalar ishlab chiqish, Internet of Things va boshqa dolzarb yo'nalishlarda ham ta'lim berilishi mumkin.



Bilamizki, barchamiz ijobiy va salbiy hissiy holatlarni boshdan kechirganmiz. Jahlimiz chiqqan, xursand bo'lganmiz yoki asabiylashganmiz. Maktab o'quvchilarida ham shunday hissiy lahzalar ko'p uchraydi. Shunday ekan, bugungi "Sinf qutisi" metodi sizga juda foydali bo'ladi.

Sinf xonasiga chiroyli quti yoki plastik idishni joylashtiring. Unga "Sinf qutisi" deb nom bering. Bolalarga har kuni o'zlarini baxtli his qilgan bir lahzani aks ettiruvchi stikerlardan birini qutiga solishlarini taklif qiling. Masalan, men qiyin masalani yecha oldim, do'stim bilan maroqli vaqt o'tkazdim, tushlik menga yoqdi, chiroyli narsani ko'rdim va hokazo. Har bir hafta so'ngida bolalar bilan baxt qutisiga solingan barcha stikerlarni olib o'qing.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, umumta'lim maktablarida dasturlash tillari ta'limi zamonaviy ta'lim tizimining ajralmas qismi bo'lishi kerak. To'g'ri tanlangan dasturlash tillari, samarali metodika va malakali o'qituvchilar o'quvchilarni raqamli davr talablariga mos ravishda tayyorlashga yordam beradi. Dasturlash nafaqat texnik ko'nikma, balki tafakkurni rivojlantirish va kelajakka tayyorgarlik ko'rish vositasidir. Ushbu sohada davom etayotgan tadqiqotlar va amaliy tajribalar dasturlash ta'limining sifatini yanada oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books, New York, 1980. 252 p.
2. Brennan K., Resnick M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In Proceedings of the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada, 2012. pp. 1-25.
3. Wing J.M. Computational thinking. Communications of the ACM, 2006, vol. 49, no. 3, pp. 33-35.
4. Grover S., Pea R. Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. Educational Researcher, 2013, vol. 42, no. 1, pp. 38-43.
5. Resnick M., Maloney J., Monroy-Hernández A., Rusk N., Eastmond E., Brennan K., Millner A., Rosenbaum E., Silver J., Silverman B., Kafai Y. Scratch: Programming for all. Communications of the ACM, 2009, vol. 52, no. 11, pp. 60-67.
6. Guzdial M. Exploring hypotheses about media computation. In Proceedings of the Ninth Annual International ACM Conference on International Computing Education Research, 2013, pp. 19-26.
7. Kafai Y.B., Burke Q. Connected Code: Why Children Need to Learn Programming. MIT Press, Cambridge, 2014. 184 p.
8. Lye S.Y., Koh J.H.L. Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? Computers in Human Behavior, 2014, vol. 41, pp. 51-61.
9. Angeli C., Giannakos M. Computational thinking education: Issues and challenges. Computers in Human Behavior, 2020, vol. 105, 106185.
10. Sentance S., Waite J., Kallia M. Teaching computer programming with PRIMM: A sociocultural perspective. Computer Science Education, 2019, vol. 29, no. 2-3, pp. 136-176.