

ЕСТОНСЬКИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ТА МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ОСВІТНІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ

ESTONIAN EXPERIENCE OF USING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION AND POSSIBILITIES OF ITS APPLICATION IN THE EDUCATIONAL SYSTEM OF UKRAINE

У статті автори досліджують особливості впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освітній системі такої європейської країни, як Естонія. Розглядається досвід успішного застосування ІКТ в естонській освітній системі та визначаються можливості перенесення цього досвіду на українську освітню платформу. Стаття аналізує ключові складові естонського підходу до впровадження ІКТ у навчання, зокрема, інфраструктуру, методи навчання, підготовку викладачів та залучення здобувачів до цього процесу від початкової школи до закладів вищої освіти. Проаналізовані потенційні переваги та виклики з якими зіштовхується естонська освіта, зокрема цифровий розрив, необхідність набуття цифрових навичок, відсутність кваліфікованої робочої сили та міжнародний конкурс на її наймання. Встановлено, окрім забезпечення доступу, цілеспрямоване використання ІКТ у навчанні естонських здобувачів освіти також підвищує якість освіти, ефективність, розвиток загальних компетенцій, інтеграцію між дисциплінами, обробку спільних тем та індивідуальну підтримку. Проблеми, які склались в освітньому середовищі Естонії можна виділити наступні: педагоги незначно використовують доступні цифрові навчальні матеріали, оцінюючи наявність високоякісних цифрових навчальних матеріалів і відсутність цифрових інструментів як основні перешкоди для навчання цифровим навичкам; недостатнє впровадження ІКТ в навчальних програмах загальноосвітніх шкіл; потреба в новому та додатковому обладнанні, а також у навчально-методичних матеріалах; у закладах вищої освіти вибір навчальних програм широкий, але їх гнучкість низька – частка обов'язкових дисциплін у навчальній програмі висока, залишаючи невеликою частку факультативних предметів, а можливості комбінування навчальних програм обмежені та ін.

Авторами були розроблені рекомендації щодо можливого адаптування естонського досвіду до специфіки української освітньої системи. Реалізація цих рекомендацій потребуватиме значних зусиль та ресурсів. Однак вона є важливою для забезпечення якості освіти в Україні та підвищення кон-

курентоспроможності українських громадян на ринку праці.

Ключові слова: заклади освіти, цифровізація, інформаційно-комунікаційні технології, здобувачі освіти.

In the article, the authors study the peculiarities of the introduction of information and communication technologies (ICT) in the educational system of such a European country as Estonia. The experience of successful use of ICT in the Estonian educational system is considered and the possibilities of transferring this experience to the Ukrainian educational platform are identified. The article analyzes the key components of the Estonian approach to the introduction of ICT in education, including infrastructure, teaching methods, teacher training, and the involvement of students in this process from primary school to higher education institutions. The potential benefits and challenges faced by Estonian education are analyzed, including the digital divide, the need to acquire digital skills, the lack of qualified labor and the international competition for its recruitment. In addition to providing access, the study found that the targeted use of ICT in the education of Estonian students also improves the quality of education, efficiency, development of general competencies, integration between disciplines, processing of common topics, and individual support. The problems in the Estonian educational environment are as follows: teachers make little use of available digital learning materials, assessing the availability of high-quality digital learning materials and the lack of digital tools as the main obstacles to teaching digital skills; insufficient introduction of ICT in the curricula of secondary schools; the need for new and additional equipment, as well as teaching and learning materials; in higher education institutions, the choice of curricula is wide, but their flexibility is low.

The authors have developed recommendations for possible adaptation of the Estonian experience to the specifics of the Ukrainian educational system. Implementation of these recommendations will require significant efforts and resources. However, it is important for ensuring the quality of education in Ukraine and increasing the competitiveness of Ukrainian citizens in the labor market. **Key words:** educational institutions, digitalization, information and communication technologies, students.

УДК 378.014

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/67.1.56>

Височан Л.М.,

докт. пед. наук,
професор кафедри початкової освіти
Прикарпатського національного
університету імені Василя Стефаника

Благуно Н.М.,

докт. пед. наук,
професор кафедри початкової освіти
Прикарпатського національного
університету імені Василя Стефаника

Самойленко О.А.,

докт. пед. наук,
доцент кафедри психології
Дніпровського інституту
Міжрегіональної академії управління
персоналом

Салига Н.М.,

канд. пед. наук,
доцент педагогіки та освітнього
менеджменту
Прикарпатського національного
університету імені Василя Стефаника

Постановка питання в загальному вигляді.

Сьогодні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) широко використовуються майже у всіх сферах життя, тому важливо, щоб люди здобули необхідні навички та знання для доступу до сучасної цифрової інфраструктури. Естонія є однією з країн, яка найбільш успішно впровадила інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ)

у освіту. Цей процес розпочався ще в 1990-х роках і триває досі. Естонія має високу поширеність ІКТ у закладах освіти різних рівнів, чи не найвищу серед країн Європейського Союзу. Естонія відома своєю передовою інфраструктурою цифрового суспільства, яка дозволила створювати широкий спектр безпечних електронних послуг для людей і організацій. Стаття розкриває основні поняття,

особливості впровадження ІКТ в Естонії, яка є однією з передових держав ЄС у використанні інформаційно-комунікаційних технологій, що на нашу думку, може бути корисним для України, яка прагне модернізувати свою освітню систему.

Мета дослідження. Проаналізувати досвід впровадження ІКТ в закладах освіти Естонії та надати рекомендації українським закладам освіти, використовуючи досвід країни ЄС.

Аналіз наукових досліджень. Питання впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в закладах освіти висвітлені в працях О. Спіріна, Л. Карташової, К. Осадчої, А. Кононенка, С. Книш, І. Войтовича, С. Антощук, В. Бикова, І. Смирнової та ін. Досвід впровадження ІКТ в інших країнах досліджували К. Осадча, Л. Карташова, А. Квятковська, І. Смирнова, А. Кононенко та ін.

Основна частина дослідження. Сучасний світ живе в епоху дедалі швидшого технологічного прогресу, а пандемія COVID-19 кинула виклик всім закладам освіти, які змушені були перейти на дистанційне навчання в 2019 році, і Естонія не стала виключенням. Хоча варто зазначити, що дистанційне навчання та освітні технології, які його уможливають, використовувалися задовго до COVID-19. Естонія, відома своєю довгою історією цифровізації та інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у освітні процеси, мала досить гарну основу для успішного швидкого переходу до дистанційного навчання. В Естонії цифровізація в освіті почалася ще в 1996 році, коли нова національна навчальна програма включала курс інформатики, а інформаційні технології стали постійною темою в навчальній програмі. Для впровадження нової навчальної програми було оголошено національну програму ІКТ в освіті – «Стрибок тигра» з метою забезпечення початкових, середніх шкіл, та інших закладів освіти комп'ютерами та доступом до Інтернету, а також навчання педагогів комп'ютерній грамотності [2]. Використання цифрових рішень у навчанні також було пріоритетом у Естонській стратегії навчання впродовж життя 2020 [2]. У новій Естонській стратегії освіти на 2021–2035 [7] зазначено важливість підходу, орієнтованого на здобувача, а також визначається, що його можна ефективно застосовувати, «коли здобувачі самокеровані та здатні вибрати шлях навчання на основі своїх інтересів і здібностей, не перешкоджаючи бар'єрам в освітньому середовищі». Тобто, Естонія 2030 – це «Інноваційна Естонія», де держава свідомо орієнтується на розвиток інновацій і робить правильний вибір в користь цифровізації здобувачів освіти.

Зазначимо, Естонія відома тим, що стабільно посідає високі позиції в різних міжнародних рейтингах, зокрема за якістю життя займає 17 місце у світі, людського розвитку – 29 місце у світі, система освіти – 1 місце в Європі за багатьма показниками,

розвиток електронного урядування – 3-тє місце у світі, за даними Організації Об'єднаних Націй [5]. Країна має найвищу кількість стартапів на душу населення у світі – 1 на 1000 громадян. За даними PISA (2018), міжнародного дослідження, проведеного Організацією з економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), випускники шкіл Естонії посідають 1-е місце в Європі за багатьма показниками. Сьогодні кожен громадянин Естонії має доступ до якісної формальної освіти, яка складається з чотирьох етапів: дошкільна освіта, базова освіта (початкова та неповна середня освіта), середня освіта та вища освіта. Варто наголосити, що розробка національної освітньої політики є прерогативою Міністерства освіти і науки. Отже, держава може заохочувати, підтримувати та ініціювати використання відкритих онлайн-платформ для надання та здобуття освіти. Однак в освітньому середовищі Естонії існує обмежена кількість відкритих платформ електронного навчання, і вони досить фрагментовані. Сьогодні в Естонії є шість державних закладів вищої освіти, один приватний університет, кілька приватних і державних університетів прикладних наук, та близько двадцяти науково-дослідних установ (включаючи державні університети) [4].

Окрім забезпечення доступу, цілеспрямоване використання ІКТ у навчанні також підвищує якість освіти, ефективність, розвиток загальних компетенцій, інтеграцію між дисциплінами, обробку спільних тем та індивідуальну підтримку здобувачів.

Парадигма естонської освіти, що склалася століття тому під час промислової революції, не є життєздатною, як зазначає науковець Kristjan Rebane. Водночас, відсутність освітнього середовища в закладах освіти різних рівнів свідчить про те, що незважаючи на хороші результати навчання, освітнє середовище не є ані мотивуючим, ані сприятливим для підготовки до майбутнього життя здобувачів освіти. На противагу цьому, вже доступні сьогодні засоби ІКТ відкривають перспективу створення набагато більш стимулюючого та мотивуючого освітнього середовища, яке дозволить враховувати індивідуальність здобувача та світ, який стає дедалі складнішим, шляхом створення зв'язків між різними дисциплінами. Застосування цифрових технологій для забезпечення доступності навчальних матеріалів змінює спосіб надання вищої освіти та поширення – відбувається оцифрування освіти. Все більшу роль відіграє безкоштовне освітнє програмне забезпечення та відкриті електронні курси, доступні не обмеженій кількості учасників

Фонд освітніх інформаційних технологій (HITSA) замовив дослідження інформаційно-комунікаційної освіти, щоб отримати огляд викладання цифрових навичок (навички та знання, пов'язані з ІКТ та технологіями) у загальноосвітніх

школах Естонії. Завданням дослідження було, серед іншого, з'ясувати, які окремі дисципліни пропонуються в загальноосвітніх школах для навчання цифровим навичкам, якою мірою інтегровано в різні предметні галузі, які навички та ставлення педагогів та здобувачів у навчанні цифровим навичкам, які види ІКТ-груп за інтересами пропонуються в закладах освіти та яка підтримка потрібна педагогам [4]. Методами вищезгаданого дослідження були аналіз документів (схема навчальних планів і програм) та опитування педагогів та здобувачів. Результати дослідження вказали на три основні вузькі місця у викладанні цифрових навичок, які слід вирішити:

1. Організація навчання цифровим навичкам Естонії є нерівномірною: викладання цифрових навичок, пов'язаних з пошуком інформації, здебільшого описано в навчальних програмах і на всіх рівнях закладу освіти. Викладання цифрових навичок, пов'язаних зі створенням контенту, значно менше виділяється в навчальних програмах, так само як і отримання навичок, пов'язаних з технологічною освітою

2. Доступність і якість цифрових інструментів (пристроїв, середовищ і програмного забезпечення) і цифрових навчальних матеріалів є однією з головних перешкод у навчанні цифрових навичок як у навчанні, так і в навчанні за інтересами. Педагоги незначно використовують доступні цифрові навчальні матеріали, оцінюючи наявність високоякісних цифрових навчальних матеріалів і відсутність цифрових інструментів як основні перешкоди для навчання цифровим навичкам. Потреба в новому та додатковому обладнанні, а також у навчально-методичних матеріалах виділяється як одне з основних вузьких місць у забезпеченні ІКТ гуртків за інтересами в закладах освіти.

3. Хоча ставлення педагогів та здобувачів до використання цифрових інструментів у навчанні переважно позитивне, їх реальне застосування для набуття цифрових навичок і як інструменту, що сприяє впровадженню сучасного підходу до навчання, ще не реалізовано. Співпраця між здобувачами та викладачами та обмін знаннями щодо використання цифрових навичок у освітньому процесі є рідкісною практикою та слабо поширеним явищем.

Зокрема, в дослідженні «Використання педагогами інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні» зазначено, що роль ІКТ в освітньому секторі за останнє десятиліття зросла в геометричній прогресії, і існують різні способи впровадження технологічних рішень у викладання та навчання. Активне та вміле використання сучасних технологій у навчанні є однією з основ нового підходу до навчання, саме тому важливо, щоб викладачі володіли знаннями та навичками в галузі ІКТ, щоб мати змогу дати можливість здобувачам набутти

необхідних ІКТ-компетентностей. ІКТ пропонують широкий спектр можливостей для підтримки освітнього процесу. Грунтуючись на дослідженні [10] наведемо основні з них:

– ІКТ необхідні як у освітньому, так і в робочому середовищі.

– ІКТ для навчання мають важливе значення для підвищення якості навчання.

– Використання ІКТ (у тому числі в початковій освіті) для розвитку в здобувачів аналітичних навичок та навичок обробки інформації є ключовим елементом у підвищенні якості навчання.

– ІКТ дають змогу ширше використовувати особистісно-орієнтоване навчання, тобто організувати навчання, орієнтоване на здобувача освіти.

– ІКТ надають більше можливостей для розвитку педагога, більше можливостей для спілкування та співпраці.

– ІКТ можуть дати здобувачам краще розуміння професійних та освітніх навичок, які знадобляться їм у майбутньому.

– ІКТ дозволяють викладачам передавати інформацію за допомогою різноманітних технологій.

– ІКТ можуть бути використані для того, щоб дати можливість педагогам спілкуватися за допомогою різних технологій, що може підвищити зацікавленість здобувачів до більш складних сфер навчання.

– ІКТ у освітньому процесі допомагає розвивати технологічно грамотних здобувачів.

Дослідження [5] показало, що викладачі в Естонії досить активно використовують так зване традиційне ІКТ-обладнання (проектори, комп'ютери, ноутбуки, аудіотехніка тощо), яке є у використанні вже тривалий час, однак новіше технологічне обладнання (інтерактивні дошки, комп'ютери, аудіо обладнання, пульти Clever Click тощо) та веб-рішення для взаємодії студента та викладача (електронні тести, обмін навчальними матеріалами в Інтернеті, онлайн-дискусії тощо) використовуються рідше. Викладачі та педагоги також мають проблеми зі створенням цифрових навчальних об'єктів та впровадженням їх у освітній процес. Основною причиною невикористання певних ІКТ-рішень є те, що ІКТ не були частиною навчальної програми, відповідно не були залучені у повному об'ємі.

У дослідженні L. Lepp [7] зазначається, що переважна більшість викладачів вважають, що використання ІКТ полегшує використання навчального контенту, але є частка викладачів, які не знають, як пов'язати ІКТ з дисципліною, яку вони викладають. У своєму дослідженні H. Laane [6] підтвердила, що викладачам важко пов'язати ІКТ з потребами своїх здобувачів, а також інтегрувати ІКТ-рішення у процес викладання. Це дослідження доводить, для того, щоб педагоги та викладачі були більш

схильні до використання інноваційних ІКТ, вони потребують більше знань, ніж їхні здобувачі освіти, також важливою є потужна технологічна підтримка керівництва.

На думку естонських дослідників [5] на сьогодні Естонія зіштовхується з наступними викликами, які їй необхідно подолати:

– Відсутність кваліфікованої робочої сили та міжнародний конкурс на її наймання. Для менш привабливих країн це тягне за собою відтік мізків, що, у свою чергу, може призвести до структурного безробіття.

– Зі збільшенням кількості студентів стає все важче забезпечити якість освіти, особливо у випадку з електронними курсами.

– Необхідність забезпечити кращу міжнародну співпрацю в галузі досліджень, що допомогло б дослідникам отримати досвід за кордоном і дозволило б Естонії залучити сюди необхідних експертів.

– Цифровий розрив, тобто можливість і здатність використовувати цифрові рішення, сильно залежить від віку, походження та фінансових можливостей, що призводить до ризику зменшення участі соціальних груп з нижчою цифровою компетентністю в перепідготовці та подальшій освіті. Розрив між освітою, що пропонується сьогодні, та ринком праці майбутнього зростає внаслідок швидких змін у бізнесі та на ринку праці.

– Роль технологій у здобутті освіти має тенденцію до зростання, тому важливого значення набуває розвиток соціальних навичок (комунікативних навичок, соціального інтелекту, соціальної компетентності тощо).

Якщо порівняти поширення платформ електронного навчання в Естонії та інших частинах світу, стає зрозуміло, що платформи електронного навчання, спрямовані на вищу освіту, є більш поширеними на міжнародному рівні, що свідчить про те, що вища освіта має міжнародний вимір. Це також добре пояснює широке поширення платформ електронного навчання в естонській загальній освіті місцевого характеру та низьке поширення у вищій освіті з міжнародним виміром - онлайн-курси окупаються, лише якщо вони масштабовані, тобто використовуються якомога більшою кількістю споживачів.

Проаналізувавши досвід впровадження ІКТ в закладах вищої освіти, можна зазначити, що сьогодні Талліннський технологічний університет, Тартуський університет і Талліннський університет пропонують курси MOOC через платформу Eliademy (www.eliademy.com). Освіта є настільки унікальною сферою, що часто сама держава є оператором онлайн-платформи – в Естонії Фонд інформаційних технологій освіти розвиває використання цифрових можливостей і електронних навчальних матеріалів в освіті. HITSA

(модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище) є одним із найпоширеніших середовищ електронного навчання на основі безкоштовного програмного забезпечення, яким керує HITSA [4]. Moodle призначений для всіх учнів від раннього дитинства до вищої освіти – його використовують як дитячі садки, так і заклади вищої освіти. Moodle забезпечує середовище для розповсюдження навчальних матеріалів, створення курсів і спілкування у чаті. У сучасних університетах Естонії вибір навчальних програм широкий, але їх гнучкість низька – частка обов'язкових предметів у навчальній програмі висока, залишаючи невеликою частку факультативних предметів, а можливості комбінування навчальних програм обмежені. Тут MOOC розглядається як можливість урізноманітнити факультативи. Однак слід мати на увазі, що не всі MOOC гарантують міжнародні кваліфікації або якість – контроль якості, який у звичайній освіті є обов'язком держави, у цьому випадку залишається відповідальністю здобувача. Постачальники освітніх технологій, а також професійно-технічні заклади та інші організації більш практичного навчання, реагують гнучко і часто пропонують більшу цінність, ніж заклади вищої освіти: впроваджуються різні форми навчання (наприклад, очне навчання, навчання на робочому місці, навчання, пов'язане з роботою, або їх поєднання), більше експериментують з формами навчання і методами. Досвід Естонії показує, що безкоштовне навчання саме по собі не гарантує освітньої рівності – доступ до вищої освіти обмежується проблемами покриття витрат на проживання під час навчання для студентів з малозабезпечених верств населення. На відміну від інших країн з безкоштовною вищою освітою, в Естонії відсутні адекватні студентські гранти та/або доступні студентські кредити. Відомо, що частка випускників закладів вищої освіти досягла свого найвищого рівня в Естонії у 2017 році, після чого відбулося незначне зниження. Стратегією освіти Естонії заплановано підвищення до 45% до 2035 року. Структура бакалаврських та магістерських ступенів вищої освіти в Естонії подібна до середнього показника по ОЕСР, але зі значно меншою часткою прикладної вищої освіти (рис. 1) [8].

Проаналізувавши досвід естонського впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту, автори розробили наступні рекомендації, які покращать українську освіту:

- Естонські школи мають значну педагогічну автономію. Вони самостійно приймають рішення про освітню програму, методи навчання та інші аспекти роботи школи. В Україні також варто надавати школам більше педагогічної автономії. Це дозволить школам краще адаптувати освітній процес до потреб учнів та місцевої громади.

- Підготовка викладачів, педагогів та науково-педагогічних співробітників, наприклад шляхом

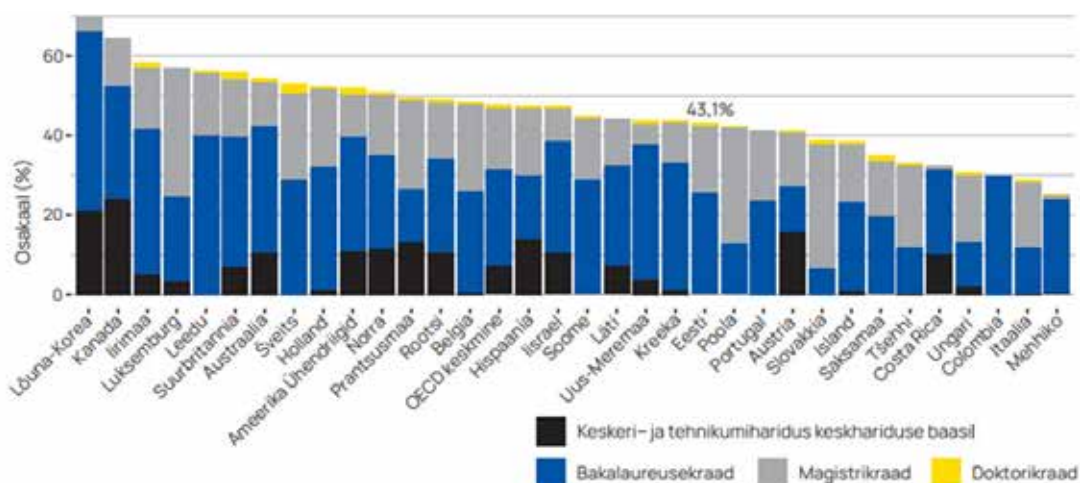


Рис. 1. Вища освіта у 2020 році для вікової групи 25–34 роки країн ОЕСР [8]

проведення курсів підвищення кваліфікації та надання їм доступу до ІКТ-ресурсів.

- Забезпечення доступу до ІКТ: для того, щоб ІКТ могли бути використані ефективно, необхідно забезпечити доступ до них усім закладам освіти та здобувачам.

- Розробка ІКТ-ресурсів та експериментування з новими технологіями і методами: необхідно розробити ІКТ-ресурси, які відповідають потребам української освіти. Це можна зробити шляхом співпраці з українськими освітніми установами та ІТ-компаніями.

- Провести технологічну інвентаризацію - придбати більше інтерактивних дошок, планшетів, стаціонарних WI-FI роутерів та скласти інструкцію з використання мобільного WI-FI роутера.

- У навчальні програми вводити такі поняття як ІКТ, «цифрова компетентність», «цифрові навички, тощо.

- Створення системи самооцінювання здобувачів та зворотнього зв'язку щодо навчання.

- Створення пілотних проєктів для перевірки потенціалу ІКТ у освітньому процесі.

- Естонська освіта орієнтована на розвиток особистості здобувача освіти. В Україні також необхідно впроваджувати особистісно-орієнтований підхід до навчання. Це допоможе здобувачам краще зрозуміти свої інтереси та здібності та розвивати їх.

Висновки. У статті авторами проаналізовані особливості використання інформаційно-комунікаційних технологій в закладах освіти Естонії. Встановлено, що вища освіта шукає своє місце у світі, який змінюється, адже вища освіта 20-го століття не підходить для 21-го століття. Послідовність навчання і трудового життя вже не та: технології розвиваються, а навички людей застарівають все швидше, що збільшує потребу в навчанні та роботі в різних вікових групах. Темпи навчання і трудового життя прискорюються. Це, в свою чергу,

означає, що вища освіта повинна адаптуватися до мінливих очікувань, стилів життя та вподобань – іншими словами, певним чином змінюватися та ставати гнучкішою.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Aru-Cabilan H. Leaping tiger for a digital turnaround in Estonian education. *EMI Educ. Media Int.* 2020. 57. Pp. 61–72.

2. Eesti Elukestva Õppe Strateegia 2020. URL: https://www.haridusfoorum.ee/images/haridusstrateegia/Eesti_elukestva_õppe_strateegia_loplik.pdf (дата звернення 02.01.24)

3. Haridus- ja Teadusministeerium. Haridusvaldkonna Arengukava 2021–2035; Haridus-Ja Teadusministeerium: Tartu, Estonia. 2019.

4. ICT-õpe eesti gümnaasiumides ja lasteaedades. URL: <https://www.praxis.ee/tood/ikt-haridus/> 2020 (дата звернення 02.01.24)

5. Jancheski M. International ICT in education policies and practices and their application in developing countries. *INTED.2020.* pp. 9379–9387.

6. Laane H. Tegevõpetajate hinnangud omatehnoloogia-, pedagoogika- ja aineadmetele. *Magistritöö.* Tartu Ülikool, Sotsiaal- ja Haridusteaduskond. 2015. P. 1121–1126

7. Lepp L., Aaviku T., Leen E., Pedaste M., Sachs K. Teaching during COVID-19: decisions made during teaching. *Teaching Sci.* 2021. 11. P. 47.

8. Männasoo K., Põder K., Ferraro S., Hein H., Rozeik H. Kõrghariduse rahastusmudelid jäne tulevikukindlus. *Uuring.* Tallinn: Arenguseire Keskus. 2022. URL: https://arenguseire.ee/wp-content/uploads/2022/06/2022_korghariduse-tulevik_raport_veeb.pdf

9. Raig M. Tartu Ülikooli õpetajakoolituse üliõpilaste hinnangud oma tehnoloogia-, pedagoogika- ja ainealastele teadmiste. *Magistritöö.* Tartu Ülikool, sotsiaal- ja haridusteaduskond. 2015. P. 276–283.

10. Veelmaa A. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) põhikooli matemaatikaõppes. *Jõelähtme: Loo Põhikool.* Kasutatud. 2017. URL: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DRp287xj_EJ