

formation of a complete system of mathematical knowledge. his professional orientation. At the same time, fundamentality and professional orientation will emerge in unity.

It was concluded that the systematic application of modeling in the process of teaching mathematics to future teachers of natural and mathematical disciplines contributes to a comprehensive increase in the level of their mathematical and digital competences.

Key words: teacher training, mathematical competence, digital competence, mathematical analysis, competence approach, education, modeling, visualization, innovation.

УДК 372.851

DOI 10.5281/zenodo.8028488

Л. М. Шабанова

ORCID ID 0009-0007-4213-9050

Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ДОШОК ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІЙ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Сьогодні суспільство активно застосовує сучасні технологічні досягнення науки в багатьох сферах діяльності, зокрема в освіті, проте не всі їхні можливості проаналізовано та застосовано. Метою статті є розгляд особливостей використання ІКТ на уроках математики в ЗЗСО на прикладі віртуальних дошок CleverMaths, Whiteboard.fi та GeoGebra. У ході дослідження використано теоретичні та емпіричні методи: аналіз методичної літератури, публікацій вітчизняних періодичних видань із досліджуваної проблеми, вивчення освітніх ресурсів, використано порівняльний аналіз для з'ясування рис схожості та відмінності CleverMaths, Whiteboard.fi та GeoGebra, систематизацію та узагальнення для формулювання висновків.

У статті розглянуто сутність поняття віртуальної дошки, як складової інформаційно-комунікаційних технологій, способи їх застосування у навчальному процесі. Відображено особливості практичного застосування програми CleverMaths, онлайн-сервісів Whiteboard.fi та GeoGebra у шкільному курсі математики під час дистанційного навчання. Побудовано графіки функцій за допомогою різних засобів та здійснено порівняльний аналіз характерних рис онлайн-дошок, як перспективного напрямку модернізації навчально-виховного процесу. Результати проведеного дослідження можуть бути використані педагогами для застосування програмних засобів на уроках математики.

Віртуальні дошки є одним із засобів візуалізації та активізації навчальної діяльності ЗЗСО. Віртуальні дошки доцільно використовувати у практичній діяльності педагога як для дистанційного, так і безпосередньо для очного навчання. Однак виникає питання, чи готові сучасні вчителі до активного впровадження інтерактивних онлайн-дошок на власних уроках математики, чи розуміють доцільність використання даних ресурсів та чи мають бажання їх застосовувати. В подальших дослідженнях планується перевірити готовність вчителів до застосування віртуальних дошок в їх педагогічній діяльності на уроках математики.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, віртуальна дошка, програмне забезпечення, навчання математики, функція, графік, CleverMaths, Whiteboard.fi, Geogebra.

Постановка проблеми. Інформаційні технології є невід'ємною частиною сучасного світу, які значною мірою визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. У цих умовах ґрунтовних змін вимагає й система навчання. Тому впровадження

інформаційно-комунікаційних технологій є одним із провідних напрямків оновлення сучасної освіти.

Застосування сучасних інформаційних технологій, в тому числі і віртуальних дошок, дає змогу покращити навчальний процес, робить його більш ефективним, продуктивним, суттєво підвищує інтерес та мотивацію учнів до вивчення математики, підвищує пізнавальну активність та самостійність учнів. Математичні знання за таких умов мають емоційне забарвлення і, отже, легше сприймаються та засвоюються. Тому актуальним є застосування сучасних інформаційних технологій, особливо в умовах дистанційного навчання, при вивченні математики з метою розкриття, розвитку та реалізації інтелектуального потенціалу учнів базової школи.

Аналіз актуальних досліджень. Питання важливості візуальної підтримки під час дистанційного навчання на уроках математики стає дедалі актуальнішим. Розмаїття форм засобів візуалізації створило передумови для їхнього раціонального використання в галузі освіти з метою активізації навчальної діяльності учнів. Питання, пов'язані з використанням інформаційно-комунікаційних технологій у базовій школі, розглядали у своїх наукових працях С. О. Антипова, І. Б. Біланік, Р. С. Гуревич, М. І. Жалдак, М. М. Козяр, Т. Г. Крамаренко, А. А. Півторак, Н. М. Руденко, Н. Я. Скіп, Г. Г. Швачич та ін.

Мета статті – розглянути особливості використання ІКТ на уроках математики в ЗЗСО на прикладі віртуальних дошок CleverMaths, Whiteboard.fi та GeoGebra.

Виклад основного матеріалу. Сучасний стан соціально-економічного розвитку України характеризується змістовними та організаційними змінами, спрямованими на реформування національної системи освіти, зокрема на оновлення змісту освіти, розбудову нової української школи, що передбачає достатнє інформаційне та науково-методичне забезпечення, широке використання досягнень сучасної науки та культури, нових освітніх технологій, які враховують особистісні потреби учнів та запити суспільства [3, с. 105].

Аналізуючи праці видатних науковців, під інформаційно-комунікаційними технологіями слід розуміти сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою збирання, обробки, зберігання, розповсюдження, демонстрації та використання даних в інтересах їх користувачів [9, с. 7]. Іншими словами, ІКТ – це процеси підготовки та передачі інформації учню, засобом здійснення яких є переважно комп'ютер, за допомогою якого вчителю надається можливість використовувати технічні та програмні засоби, що сприяють розвитку пізнавального інтересу до математики.

При використанні дистанційних та змішаних форм навчання ефективним технічним засобом реалізації можливостей ІКТ в активізації пізнавальної діяльності учнів та візуалізації навчального матеріалу є віртуальна дошка.

Віртуальна дошка – це соціальний ресурс, призначений для організації спільної роботи зі створення й редагування зображень і документів, спілкування в реальному часі. Вона забезпечує скорочення витрат навчального часу, необхідного для виконання роботи, що сприяє інтенсифікації освітнього процесу, візуалізацію та ілюстрацію досліджуваного математичного змісту, оперативний зворотний зв'язок, контроль, самоконтроль і корекцію, залучення до активної роботи більшості учнів, збільшення частки самостійної навчальної діяльності [1, с. 69].

У професійній діяльності педагога онлайн-дошки використовуються як:

- середовище зберігання матеріалів;
- платформа для планування та звітності;
- віртуальна екскурсія;
- засіб презентації напрацювань;
- інструмент для проведення віртуального уроку;
- віртуальна класна кімната, учительська тощо [8, с. 5].

Розглянемо особливості використання деяких віртуальних дошок для проведення дистанційного уроку, а саме CleverMaths, Whiteboard.fi та GeoGebra.

CleverMaths – це програмне забезпечення, що надає користувачу можливість ефективного проведення уроку. Нажаль, програмний продукт не підтримує українську мову. Сутність даного засобу полягає в тому, що вчитель має змогу вийти на зв'язок з учнями із застосуванням віртуальної дошки для проведення уроку в реальному часі. Для зручності також доступні функції запису екрану та його знімок, що можуть бути передані учням. CleverMaths дає доступ до гуманітарної, хімічної, фізичної та математичної дошок.

За допомогою CleverMaths користувач має можливість писати ручкою, вводити друкований текст, будувати лінії, відрізки, ламані, додавати на дошку різні геометричні фігури, як з планіметрії, так і стереометрії.

Даний програмний засіб надає доступ до різних математичних інструментів: косинців, лінійки, транспортира, циркуля, системи координат, графіків функцій, формул розпізнавання та калькулятора.

Розглянемо побудову графіка функції. Для цього необхідно за допомогою формул розпізнавання ввести наступну формулу: $f(x) = \frac{2x-1}{x^2-4}$, у результаті чого побудується функція, зображена на рисунку 1.

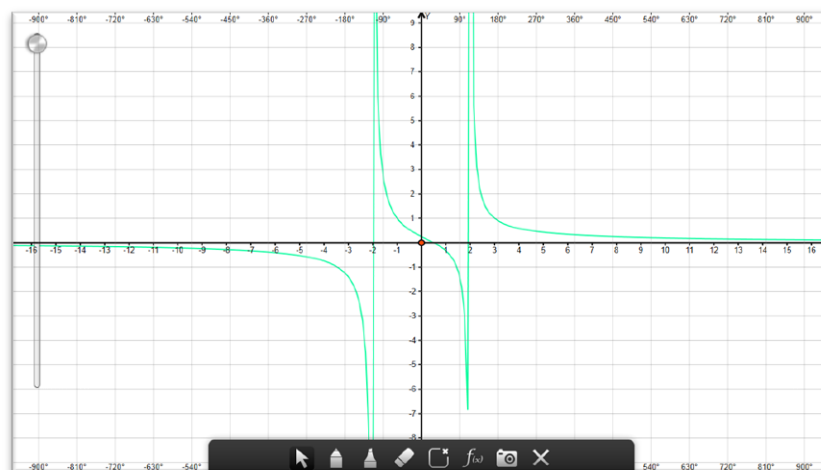


Рис. 1. Функція на дошці CleverMaths

Whiteboard.fi – це онлайн-сервіс, який можна використовувати для малювання, написання тексту, коментування зображень, вирішення математичних завдань. Після створення нового класу вчителем, система генерує код та створює посилання, за допомогою якого учні можуть до нього приєднатися. Кожен учень має доступ до індивідуальної дошки, має змогу працювати на ній, бачити дошку вчителя та має можливість скопіювати її. Вчитель отримує огляд усіх учнів і може стежити за роботою кожного з них у режимі реального часу. Whiteboard.fi має безкоштовну та платну версію, що додає додаткові можливості користувачу. Онлайн-продукт не підтримує українську мову, проте, використовуючи браузер Google Chrome, здійснюється автоматичний переклад дошки.

Математичний редактор дозволяє вставляти математичні символи, вирази та рівняння за допомогою візуального інтерфейсу та математичної клавіатури. Дошка надає доступ до математичних інструментів: рівнянь, графіків, кутів, кругової діаграми, лінійки та транспортира. Лінійний та формувальний редактори дозволяють зобразити різні геометричні фігури. Даний онлайн-ресурс надає можливість зберегти кожну сторінку учня у форматі PDF. У платній версії вчитель може здійснювати корективи на дошці учня, малювати, робити виправлення та помітки, написати коментар власнику дошки.

Зобразимо графік функції $f(x) = \frac{2x-1}{x^2-4}$ на дошці Whiteboard.fi. Для цього необхідно за допомогою математичного інструмента Графіка записати формулу. В результаті отримуємо функцію, зображену на рисунку 2.

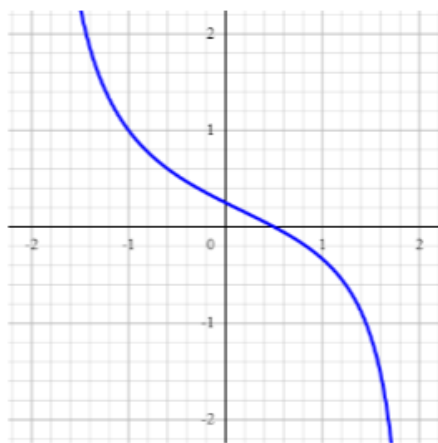


Рис. 2. Функція на дошці Whiteboard.fi

GeoGebra – це динамічне безкоштовне програмне забезпечення математики, яке поєднує геометрію, алгебру і математичний аналіз. З іншого боку, даний ресурс може бути хмарним сервісом, оскільки може використовуватися в онлайн-режимі, в якому передбачається опрацювання даних онлайн, перегляд іншими користувачами створеного навчального контенту [6, с. 52].

Таким чином, GeoGebra має онлайн, десктопний та мобільний варіанти, що урізноманітнює роботу з цим програмним забезпеченням [5, с. 43]. GeoGebra підтримує українську мову.

За допомогою GeoGebra можна будувати різні графіки функцій на площині, плоскі й об'ємні геометричні фігури, знаходити точки перетину, виконувати велику кількість обчислювальних дій, знаходити похідні й інтеграли від елементарних функцій і поліномів тощо [4, с. 162]. Також GeoGebra надає можливість створення динамічних («живих») креслень для використання на різних рівнях навчання. Інтерфейс програми простий та зрозумілий, що надає потужні можливості для здійснення обчислень [7, с. 147]. GeoGebra дозволяє візуалізувати математику, проводити експерименти і дослідження під час розв'язування математичних завдань не тільки геометричного характеру [5, с. 43]. Крім того, програма надає широкі можливості для роботи з функціями (побудова графіків, обчислення коренів, екстремумів, інтегралів тощо) за рахунок команд вбудованої мови, використовуючи яку можна керувати і геометричними побудовами [2, с. 25]. GeoGebra надає можливість зберегти дошку на ПК у різних форматах, роздрукувати, зберегти розроблений матеріал на GeoGebra акаунті, де його зможуть переглянути інші користувачі онлайн-сервісу.

Команди в системі динамічної математики згруповані за призначенням. Сервіс GeoGebra надає доступ до таких програмних продуктів, які безпосередньо можна використовувати і як web-ресурс:

- «Калькулятор Сюїта» – загальна версія програмного продукту, яка надає доступ до таких різновидів віртуальних дошок: графічний калькулятор, 3D калькулятор, Геометрія, СКА калькулятор та Ймовірність;
- «Графічний калькулятор», що використовується для побудови графіків функцій, рівнянь, побудови прямих, променів, векторів, зображення функцій від руки та ін;
- «3D калькулятор» – побудова 3D об'єктів: геометричних фігур, графіків;
- «Геометрія» – побудова різних геометричних тіл за допомогою наявних інструментів;
- «GeoGebra Класична 6» – пакет програм, що надають доступ до всіх наявних в GeoGebra функцій та інструментів;
- «GeoGebra Класична 5» - пакет програмного забезпечення, що надають доступ до всіх наявних в GeoGebra функцій та інструментів у разі завантаження на ПК;
- «СКА калькулятор» – розв'язування різноманітних рівнянь, виразів, знаходження похідних та інтегралів.

Для побудови графіка функції $f(x) = \frac{2x-1}{x^2-4}$ використаємо графічний калькулятор, в результаті отримаємо наступне зображення даної функції (рис. 3).

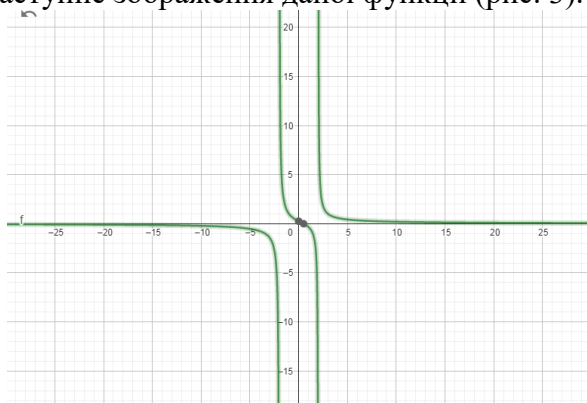


Рис. 3. Функція на дошці GeoGebra

Таким чином, варто зазначити спільні риси даних сервісів: безкоштовність; висока якість розробки; відсутність реклами; адаптивний дизайн; простота та зручність користування; відсутність доступу до дошки вчителя.

Відмінності даних віртуальних дошок досить помітні, CleverMaths надає більше можливостей та інструментів, проте лише для вчителя. Whiteboard.fi дозволяє працювати в колективі, надає кожному учаснику власну сторінку для роботи, а вчителю - можливість спостерігати та оцінювати учнів, чого не дозволяє дошка CleverMaths. GeoGebra, як CleverMaths, також надає лише можливість спостерігати за роботою вчителя, не забезпечуючи учнів власними сторінками. Функції та інструменти даного програмного засобу призначені для виконання різного роду математичних завдань. Варто зазначити, що CleverMaths – це педагогічне програмне забезпечення, Whiteboard.fi – онлайн сервіс, а GeoGebra має як онлайн-варіант, так і десктопний та мобільний. Лише даний досліджуваний ресурс має підтримку української мови.

Для прикладу застосування віртуальної дошки розв'яжемо графічно рівняння: $|x-1| = |x+1|^2$.

За допомогою дошки GeoGebra побудуємо графік функції $y = |x-1|$ та графік функції $y = |x+1|^2$ (Рис. 4).

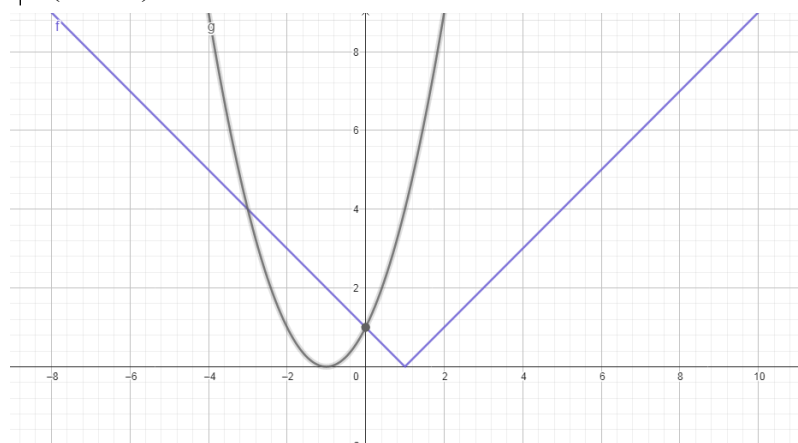


Рис. 4. Графічний розв'язок рівняння

Графіки перетинаються в точці (0; 1), та (-3; 4), тому розв'язком рівняння є $x = 0$ та $x = -3$.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Таким чином, використання віртуальних дошок CleverMaths, Whiteboard.fi та GeoGebra на уроках

математики – це лише один із засобів, що дозволяє активізувати пізнавальну діяльність, візуалізувати навчальний матеріал, підвищити мотивацію учня до навчання, створити умови для підвищення ефективності уроку, залучити учнів до навчального процесу, створити можливість доступу до нової інформації під час дистанційного навчання. Іншими словами, в епоху інформаційної революції візуалізація стає провідною стратегією у використовуваних технологіях навчання.

Віртуальні дошки доцільно використовувати у практичній діяльності педагога як для дистанційного, так і безпосередньо для очного навчання. Однак виникає питання, чи готові сучасні вчителі до активного впровадження інтерактивних онлайн-дошок на власних уроках математики, чи розуміють доцільність використання даних ресурсів та чи мають бажання їх застосовувати. Тож перспективою подальшого наукового дослідження є перевірка готовності вчителів до застосування віртуальних дошок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Козир, М. В., Павлюк, О. А. (2018). Формування мотивації старшокласників до вивчення математики у процесі застосування ІКТ. Педагогічна освіта: теорія, практика. Психологія. Педагогіка. Київ : Київський університет ім. Б. Грінченка, 30, 66–72. (Kozyr, M. V., Pavlyuk, O. A. (2018). Formation of motivation of high school students to study mathematics in the process of using ICT. Pedagogical education: theory, practice. Psychology. Pedagogy. Kyiv: Kyiv University named after Bogdan Grinchenko, 30, 66–72).
2. Лазар, В. Ф., Шкирта І. М. (2019). Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін. Міжнародний науковий журнал «ОСВІТА І НАУКА», 2(27), 22–28. (Lazar, V. F., Shkirta, I. M. (2019). Innovative information technologies in the teaching of mathematical disciplines. International scientific journal «EDUCATIONAL AND SCIENCE», 2(27), 22–28).
3. Медяний, Р. М. (2015). Використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках математики. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, 41, 104–108. (Medyany, R. M. (2015). Use of information and communication technologies in mathematics lessons. Modern information technologies and innovative teaching methods in training specialists: methodology, theory, experience, problems, 41, 104–108.);
4. Огнівчук, Л. М. (2015). Використання flash-технологій і java-апплетів в електронному навчальному курсі з елементарної математики. Інформаційні технології і засоби навчання, 4(48), 158–165. (Ognivchuk, L. M. (2015). The use of flash technologies and java-applets in an electronic educational course on elementary mathematics. Information technologies and teaching aids, 4(48), 158–165).
5. Осадча, К. П. (2017). Тьюторський супровід навчання математики засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Інформаційні технології і засоби навчання, 5(61), 36–49. (Osadcha, K. P. (2017). Tutor support for learning mathematics by means of information and communication technologies. Information technologies and teaching aids, 6(61), 36–49).
6. Семеніхіна, О. В., Друшляк, М. Г., Хоростін, Ю. В. (2019). Використання хмарного сервісу GeoGebra у навчанні майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін. Інформаційні технології і засоби навчання, 5(73), 48–66. (Semenikhina, O. V., Drushlyak, M. G., Khorostin, Y. V. (2019). The use of the GeoGebra cloud service in the training of future teachers of natural and mathematical disciplines. Information technologies and teaching aids, 5(73), 48–66).
7. Сердюк, З. О., Васюк А. С. (2020). Використання хмарних технологій на уроках математики в старшій школі. Актуальні питання природничо-математичної освіти, 1(15), 141–150. (Serdyuk, Z. O., Vasyuk, A. S. (2020). Using cloud technologies in high school mathematics lessons. Actual issues of science and mathematics education, 1(15), 141–150).
8. Он-лайн-дошка в освітньому процесі : Методичні рекомендації, І. О. Смирнова (укл.). (2018). Суми. Режим доступу: <https://u.to/IxIfHw>. (Online blackboard in the educational process : Guidelines, I. O. Smirnova (Comp.). (2018). Sumy. Retrieved from: URL <https://u.to/IxIfHw>).

9. Швачич, Г. Г., Толстой, В. В., Петречук, Л. М., Иващенко, Ю. С., Гуляєва, О. А., Соболенко, О. В. (2017). Сучасні інформаційно-комунікаційні технології. Дніпро: НМетАТ. (Shvachych, G. G., Tolstoy, V. V., Petrechuk, L. N., Ivashchenko, Y. S., Gulyaeva, O. A., Sobolenko, O. V. (2017). Modern information and communication technologies. Dnipro: HMetAT).

Shabanova L. M. Use of virtual boards during the study of functions in a school mathematics course.

Summary. Today, society actively applies modern technological achievements of science in many areas of activity, in particular in education, but not all their possibilities have been analyzed and applied. The purpose of the article is to consider the features of the use of ICT in mathematics lessons in institutions of general secondary education on the example of CleverMaths, Whiteboard.fi and GeoGebra virtual boards. In the course of the research, theoretical and empirical methods were used: analysis of methodical literature, publications of domestic periodicals on the researched problem, study of educational resources, comparative analysis was used to clarify the similarities and differences between CleverMaths, Whiteboard.fi and GeoGebra, systematization and generalization to formulate conclusions.

The article notes the essence of the concept of virtual boards as a component of information and communication technologies, ways of their application in the educational process. Features of the practical application of the CleverMaths program, Whiteboard.fi and GeoGebra online services in the school mathematics course during distance learning are shown. Graphs of functions were constructed with the help of various tools and a comparative analysis of the characteristic features of online whiteboards was carried out, as a promising direction for the modernization of the educational process. The results of the research can be used by teachers to use software tools in mathematics lessons.

Virtual whiteboards are one of the means of visualization and activation of the educational activity of institutions of general secondary education. It is advisable to use virtual boards in the practical activities of the teacher both for distance learning and directly for face-to-face learning. However, the question arises whether modern teachers are ready to actively implement interactive online boards in their own mathematics lessons, whether they understand the feasibility of using these resources and whether they have the desire to use them. In further studies, it is planned to check the readiness of teachers to use virtual boards in their pedagogical activities in mathematics lessons.

Key words: information and communication technologies, virtual whiteboard, software, teaching mathematics, function, graph, CleverMaths, Whiteboard.fi, Geogebra.