Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.
Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

p-ISSN 2413-1571
e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
https://fmo-journal.org/

DOI **10.31110/2413-1571-2023-038-5-007** УДК **37.09:378:621.3:004.94**

ПЕДАГОГІЧНА ФАСИЛІТАЦІЯ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ПАКЕТУ MAPLE

Ярослав ЧКАНА
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
chkana_76@ukr.net
https://orcid.org/0000-0003-3667-3584
Олена МАРТИНЕНКО
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
elenamartova21@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-9149-8208
Інна ШИШЕНКО✉
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
shiinna@ukr.net
http://orcid.org/0000-0002-1026-5315
Ольга УДОВИЧЕНКО
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
udovich_olga@fizmatsspu.sumy.ua
https://orcid.org/0000-0002-3401-3251

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *У системі професійної освіти майбутніх педагогів йде поступове накопичення досвіду по впровадженню фасилітативного підходу в навчальний процес, проте, на наш погляд, у сучасних дослідженнях вітчизняних науковців цьому питанню приділено недостатньо уваги. Зокрема, вимагає вивчення й осмислення використання фасилітативних технологій при викладанні математичних дисциплін та розроблення їх методичного наповнення.*

Матеріали і методи*. Теоретичні: аналіз, систематизація та узагальнення педагогічних і психологічних досліджень щодо з'ясування змісту поняття «фасилітативний підхід»; моделювання для розробки моделі занять з математичного аналізу з використанням фасилітативного підходу в навчанні майбутніх учителів математики з використанням пакету MAPLE, SWOT-аналіз. Емпіричні: педагогічне спостереження за навчальним процесом, аналіз якості та успішності навчання. Дослідження проводилось на базі СумДПУ імені Макаренка протягом 2020-2023 років. У дослідженні брали участь групи студентів 2-4 курсів, майбутніх вчителів математики, які налічують 10-16 осіб. Дослідження проводилося протягом двох років у першій половині навчального року, коли студенти вивчали курс математичного аналізу.*

Результати*. Проведено SWOT-аналіз фасилітативних технологій. Представлено досвід використання фасилітативного підходу у навчанні майбутніх учителів математики при викладанні курсу математичного аналізу.*

Висновки*. Фасилітативний підхід забезпечує вибір та реалізацію індивідуальних освітніх траєкторій студентів, сприяє розвитку їх особистісних якостей. У підготовці вчителів математики однією з доречних технологій фасилітативного підходу є «Світове кафе»,*

PEDAGOGICAL FACILITATION IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS USING THE MEANS OF THE MAPLE PACKAGE

Yaroslav CHKANA
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
chkana_76@ukr.net
https://orcid.org/0000-0003-3667-3584
Olena MARTYNENKO
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
elenamartova21@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-9149-8208
Inna SHYSHENKO ✉
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
shiinna@ukr.net
http://orcid.org/0000-0002-1026-5315
Olga UDOVYCHENKO
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
udovich_olga@fizmatsspu.sumy.ua
https://orcid.org/0000-0002-3401-3251

ABSTRACT

Formulation of the problem. *In the professional education system of future teachers, there is a gradual accumulation of experience in introducing a facilitative approach into the educational process; however, insufficient attention is paid to this issue in modern research of domestic scientists. In particular, it requires studying and understanding the use of facilitative technologies in teaching mathematical disciplines and the development of their methodological content.*

Materials and methods. *Theoretical: analysis, systematization, and generalization of pedagogical and psychological research on clarifying the meaning of the concept of "facilitative approach"; modeling for the development of a model of classes in mathematical analysis using a facilitative approach in the training of future teachers of mathematics using the MAPLE package, SWOT analysis. Empirical: pedagogical observation of the educational process, analysis of the quality and success of education. The study was conducted based on the Makarenko State State University during 2020-2023. Groups of 10-16 students and future mathematics teachers participated in the study. The study was conducted over two years during the first half of the academic year when students were studying a course in mathematical analysis.*

Results*. A SWOT analysis of facilitative technologies was carried out. The experience of using the facilitative approach in teaching future mathematics teachers when teaching a course in mathematical analysis is presented.*

Conclusions*. The facilitative approach ensures the selection and implementation of individual educational trajectories of students and contributes to developing their personal qualities. In the training of mathematics teachers, one of the relevant technologies of the facilitative approach is the "World Café" and the use of the computing capabilities of mathematical information systems, particularly the MAPLE program. The described facilitative approach has confirmed their effectiveness, which*

Для цитування:
Чкана Я., Мартиненко О., Шишенко І., Удовиченко О. Педагогічна фасилітація у професійній підготовці майбутніх учителів математики засобами пакету Maple. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38. № 5. С. 46-52. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-5-007
Чкана, Я., Мартиненко, О., Шишенко, І., & Удовиченко, О. (2023). Педагогічна фасилітація у професійній підготовці майбутніх учителів математики засобами пакету Maple. *Фізико-математична освіта*, 38(5), 46-52. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-007

For citation:
Chkana, Ya., Martynenko, O., Shyshenko, I., & Udovychenko, O. (2023). Pedagogical facilitation in the professional training of future mathematics teachers using the means of the Maple package. *Physical and Mathematical Education*, 38(5), 46-52. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-007
Chkana, Ya., Martynenko, O., Shyshenko, I., & Udovychenko, O. (2023). Pedahohichna fasylitatsiia u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky zasobamy paketu Maple [Pedagogical facilitation in the professional training of future mathematics teachers using the means of the Maple package]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38(5), 46-52. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-007

✉ Corresponding author
© Ya. Chkana, O. Martynenko, I. Shyshenko, O. Udovychenko, 2023

а також використання обчислювальних можливостей інформаційних систем математичного спрямування, зокрема пакету MAPLE. Описані фасілітативні технології підтвердили свою ефективність, чим створюють додаткові сприятливі умови для успішної підготовки майбутніх учителів математики.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *педагогічна фасілітація; професійна підготовка; майбутній учитель математики; пакет MAPLE; математичний аналіз.*

creates additional favorable conditions for the successful training of future mathematics teachers.

KEYWORDS: *pedagogical facilitation; professional training; future mathematics teacher; MAPLE package; mathematical analysis.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Освітня реформа в Україні направлена на гуманізацію освіти на засадах педагогіки партнерства (Концепція Нової української школи, 2017). У зв'язку з цим актуалізується питання відповідної підготовки педагогічних кадрів в системі вищої освіти. Вища освіта в Україні передбачає розв'язання проблем підготовки вчителя і може базуватися на суб'єктно-орієнтованому підході (learner-centered approach) з урахуванням індивідуальних особливостей кожного та розвитком умінь взаємодіяти в мультикультурному просторі (Borko et al., 2014; Koellner & Jacobs, 2015). Це актуалізує аналіз упровадження фасілітативного підходу в навчання (Popova et al., 2018; Popova & Tsapko, 2020; Власюк, 2020). Зокрема, прослідковується важливість переосмислення фасілітативних технологій в навчанні математики.

Аналіз актуальних досліджень. Ґрунтуючись на концепції К. Роджерса (Rogers, 1980), під педагогічною фасилітацією слід розуміти «собливий стиль суб'єкт-суб'єктної взаємодії, зумовлений, зокрема, особистісними якостями педагога-фасилітатора, який сприяє прояву особистісної активності всіх суб'єктів педагогічного процесу та забезпечує продуктивність навчання». Під фасілітативним підходом у навчанні розуміють сукупність принципів діяльності фасилітатора і способів їх реалізації в освітній взаємодії через певні алгоритми та прийоми. Серед властивостей фасілітативного підходу, пов'язаних зі змістовно-цільовими та структурними особливостями фасілітативної взаємодії, виділяють їх суб'єктну спрямованість, недирективну інтерактивність, контекстність, динамічну багатозадачність (Jacobs et al., 2017; Lesseig et al., 2016).

Загальна схема реалізації фасілітативного підходу у навчанні подана на рис. 1.

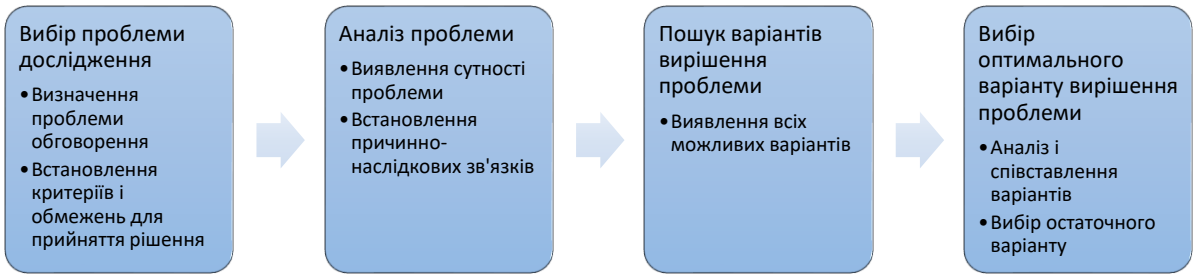

Рис 1. Етапи фасилітації у навчанні

Аналіз даної схеми показує, що реалізація фасілітативного підходу має алгоритм, аналогічний до алгоритму розв'язування математичних задач. Цей аналіз зумовлює доцільність використання фасілітативного підходу у процесі навчання майбутніх вчителів математики. Проблема застосування фасілітативних підходів у навчанні майбутніх учителів, у тому числі математики, зумовлює пошук інноваційних підходів у вищій освіті, заснованих на новітніх технологіях навчання. З огляду на вищезазначене **метою статті** є представлення досвіду використання фасілітативного підходу у навчанні майбутніх учителів математики при викладанні математичних дисциплін з використанням засобів математичного пакету MAPLE.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення сформульованих завдань у дослідженні використано комплекс взаємопов'язаних методів педагогічного дослідження:

– теоретичні: аналіз, систематизація та узагальнення педагогічних і психологічних досліджень щодо з'ясування змісту поняття «фасілітативний підхід»; моделювання для розробки моделі занять з математичного аналізу з використанням фасілітативного підходу в навчанні майбутніх учителів математики при викладанні математичних дисциплін з використанням математичного пакету MAPLE, SWOT-аналіз;

– емпіричні: педагогічне спостереження за навчальним процесом, аналіз якості та успішності навчання.

Дослідження проводилось на базі СумДПУ імені Макаренка протягом 2020-2023 років. У дослідженні брали участь групи студентів 2-4 курсів, майбутніх вчителів математики, які налічують 10-16 осіб. Дослідження проводилося протягом двох років у першій половині навчального року, коли студенти вивчали курс математичного аналізу.

Методологічною основою дослідження є розроблені у світовій гуманістичній філософії, психології та педагогіці уявлення про самоцінність особистості та невід'ємну потребу в постійному вдосконаленні, положення про єдність свідомості та діяльності, уявлення про взаємозв'язок педагогічної фасилітації з педагогічною діяльністю. і загальнолюдські цінності, сенс життя, любов, свобода, творчість, гідність, ідея цілісності особистості.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження ефективності використання фасілітативного підходу при навчанні математичних дисциплін майбутніх учителів ми супроводжували SWOT-аналізом, результати якого подано на рис. 2.

Рис. 2. SWOT-аналіз ефективності використання фасилітативного підходу при навчанні математичних дисциплін майбутніх учителів математики

З метою з'ясування реального стану професійної підготовки майбутніх учителів математики у контексті нашого дослідження нами проводилися анкетування та опитування викладачів фундаментальних дисциплін спеціальності «Математика» педагогічних університетів. Як показують результати опитування, лише 18,7% викладачів використовують фасилітативні підходи на усіх видах занять, 28,6% указують, що не враховують положення цього підходу у своїй професійній діяльності, а 52,7% викладачів вказують, що частково використовують його лише під час проведення практичних а семінарських занять (рис.3); 54,8% студентів для кращого засвоєння матеріалу доводиться звертатися до додаткової літератури, ще 37,3% роблять це епізодично. Цікаво, що 52,2% опитаних використовують для цього інтернет-ресурси (ще 20,4% звертаються до них час від часу) (рис. 4).

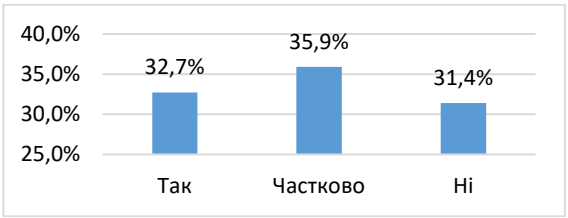

Рис. 3. Розподіл відповідей на запитання «Виклад навчального матеріалу у наявних підручниках і посібниках з інформатичних дисциплін Вас повністю задовольняє?»

Рис. 4. Розподіл відповідей на запитання «Для упровадження фасилітативного підходу Вам доводиться звертатися до додаткової літератури?»

Таким чином, дані анкетування підтвердили потенційний запит викладачів ЗВО на дослідження можливостей педагогічної фасилітації у професійній підготовці майбутніх учителів математики.

Фасилітативний підхід до підготовки майбутнього вчителя математики може здійснюватися в групі чи мікрогрупах у процесі мовного спілкування кожного учасника групи чи окремих мікрогруп, учасники яких виконують спільне завдання. Серед найпопулярніших способів реалізації фасилітативного підходу можна виділити такі: «Коло (рада)», «Світове кафе», «Мозковий штурм», «Метод номінальних груп», «Відкритий простір» тощо (Мірошніченко, 2021).

Метод «Коло» (Рада) передбачає, що стільці, розташовані по колу (так, щоб учасники могли бачити один одного), учасники передають предмет, щоб надати право голосу при обговоренні проблеми. Метод «Світове кафевимагає наявності кількох столиків, за якими обговорюються різні теми. Кожна група має обрати одну особу, яка буде модерувати обговорення за столом і записуватиме все. Потім є кілька періодів обговорення. Після кожного модератори переходять за інші столи (або залишаються на місці та переміщують учасників) і відновлюють обговорення з новими учасниками, коротко пояснюючи попередні події. Тож усі групи мають можливість обговорити всі теми, не витрачаючи багато часу. Після обговорень модератори столу презентують роботу широкому загалу. Згодом плануються подальші кроки. Мозковий штурм передбачає: генерувати максимальну кількість варіантів без обмежень за короткий час; приймаються навіть фантастичні та абсурдні ідеї; немає критики чи оцінки запропонованих ідей; усі ідеї коротко формулюються та записуються; тільки після мозкового штурму можна вибрати ідеї. Метод іменних груп включає такі етапи роботи: генерація – запис ідей індивідуально мовчки; коло – діліться ідеями одну за одною або пропускайте, поки всі ідеї не будуть записані на фліпчарті чи дошці; уточнення – запитання для уточнення ідей (без критики), кластеризація; голосування – кожен учасник обирає три ідеї. Бали підраховуються шляхом додавання голосів. Відбираються ідеї, які набрали найбільшу кількість голосів.

Ще одним чинником успішної реалізації фасилітативного підходу у викладанні математичних дисциплін майбутніх учителів математики ми вважаємо використання обчислювальних можливостей інформаційних технологій (Das, 2019; Ponomareva, 2015). Аналіз роботи середовищ та реалії сучасної математичної підготовки показують доцільність вивчення можливостей використання кількох пакетів, але обмеженість навчального часу та фінансові затрати звужують коло тих СКМ, на які варто звернути увагу у закладі вищої освіти. Потужність символьних обчислень та графіки, широкий спектр команд, які підтримують розв'язання задач різних галузей математики зумовили вибір математичного середовища MAPLE (Semenikhina, 2014; Syahmarani at al., 2020). Пакет MAPLE, будучи по суті символьним процесором, забезпечує виконання обчислювальних операцій, має розвинений графічний інструментарій, а також засоби програмування. Він складається з ядра, в якому зосереджені програми виконання основних обчислювальних операцій, та бібліотек, котрі реалізують розширення можливостей пакету на ряд спеціальних задач і галузей. У комплект MAPLE входять також файли з достатньо розвиненою системою допомоги та великою кількістю інтерактивних прикладів, котрі можуть слугувати основою для побудови власних конструкцій користувача.

Опишемо досвід використання фасилітативного підходу у навчанні майбутніх учителів математики при викладанні курсу математичного аналізу. Курс «Математичний аналіз» студенти вивчають на першому та другому курсах педагогічних університетів, а на третьому та четвертому курсах використовують отримані знання для вивчення курсів комплексного аналізу, диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, спеціальних розділів математичного аналізу. Нами використано метод «Світове кафе» при вивчені теми «Властивості рівномірно збіжних степеневих рядів». На початку заняття викладач оголошує тему та обґрунтовує її вибір для подальшого дослідження й обговорення. Студенти об'єднуються у групи, кожна з яких отримує своє завдання на знаходження суми степеневого ряду. Завдання для груп, залежно від рівня студентів, визначає викладач. Студенти з більш низьким рівнем навчальних можливостей, отримують завдання середнього рівня, а більш високим рівнем навчальних можливостей, мають завдання більш високого рівня складності. Вони протягом визначеного викладачем часу досліджують властивості запропонованого ряду та визначають метод для знаходження його суми, перевіряють результати за допомогою пакету MAPLE. Далі групи обмінюються умовами завдань без своїх напрацювань. Цей процес продовжується, поки кожна група не відпрацює всі завдання. Потім відбувається обговорення отриманих результатів з можливою, за потреби, дискусією. При цьому на кожному етапі важливими є педагогічна підтримка та супровід роботи студентів викладачем. Він керує самим процесом, але не тисне на студентів, втручається в дискусію за потреби. Якщо студенти не змогли запропонувати жодної ідеї, то викладач направляє їх роботу або розв'язує подібне завдання на дошці. У підсумку студенти повинні вибрати оптимальний варіант розв'язку кожного завдання. Під час розв'язування задач цієї теми у MAPLE варто пам'ятати, що задання будь-якої послідовності ототожнюється із заданням функції на множині натуральних чисел, тобто кожному натуральному n ставиться у відповідність деяке $f(n)$. Реалізація типових завдань не потребує, як правило, підключення додаткових пакетів. Для швидкого одержання відповіді інколи варто обмежувати обчислення на дійсну область. На кожному етапі діяльності студентів слід зважати на педагогічний супровід, який забезпечить оптимальний метод розв'язування кожного із завдань.

Нас також цікавило питання, як використання фасилітативного підходу при навчанні математичних дисциплін майбутніх учителів математики з підтримкою пакетом MAPLE впливає не ефективність навчання. Тому було організовано дослідження на базі СумДПУ імені А.С.Макаренка. У дослідженні брали участь групи студентів 2-4 курсів, майбутніх вчителів математики, які налічують 10-16 осіб. Дослідження проводилося протягом двох років у першій половині навчального року, коли студенти вивчали курс математичного аналізу з використанням технології «Світове кафе» за підтримки пакетом Maple. При цьому ми порівнювали успішність цих студентських груп у першій половині навчального року з курсу математичного аналізу з їх же успішністю з курсу математичного аналізу, але за попередній семестр, коли навчання проводилося за традиційною лекційно-практичною системою.

Результати наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Результати експериментального навчання

Група студентів	**Успішність студентів**	
	за результатами звичайного навчання	за результатами експериментального навчання
2 курс (12 студентів)	48%	54%
3 курс (10 студентів)	53%	68%
4 курс (16 студентів)	56%	72%

Отримані результати свідчать про ефективність використання фасилітативного підходу в навчанні математичного аналізу.

ОБГОВОРЕННЯ

Наше дослідження має відношення до статті Jacobs J., Seago N., & Koellner K. (2017), яка описує дослідження відеоресурсів для вчителів математики (слайди PowerPoint, відеокліпи та стенограми, розклад уроків, завдання з математики та інші роздаткові матеріали, польове керівництво з геометричних перетворень, конгруенцій та подібностей, інтерактивні комп'ютерні програми, вбудовані бали та вичерпний посібник для фасилітатора). Ці ресурси призначені для підтримки фасилітаторів у підготовці до кожного заняття, обов'язково адаптуйте матеріали до унікальних груп учасників та контексту їх навчання та роботи. Дослідження показують, що таке подання інформації при навчанні математичної подібності на основі геометричних перетворень позитивно впливає на знання вчителів математики. Наше дослідження стосується викладання математичного аналізу, але ми отримали схожі результати. Використання фасилітативного підходу при навчанні математичних дисциплін майбутніх учителів математики з використанням MAPLE підтримує прагнення здобувачів вищої освіти до саморозвитку, самореалізації, самовдосконалення, сприяє розкриттю їх здібностей та пізнавальних можливостей, а тому забезпечує підвищення успішності з опанування курсу математичного аналізу. Важливим моментом успішного використання фасилітаційних технологій є володіння фундаментальними математичними знаннями з обраної теми, необхідними для практичного застосування. Тому ми вважаємо, що досвід використання фасилітативного підходу у навчанні майбутніх учителів математики при викладанні математичних дисциплін з використанням засобів математичного пакету MAPLE є позитивним і заслуговує на розповсюдження.

Наші дослідження також підтверджують, що педагогічна фасилітація спрямована на підвищення продуктивності навчання (навчання, виховання) та розвиток суб'єктів освітнього процесу через особливий стиль спілкування та особистості вчителя (Borko et al., 2014).

Враховуючи роботу (Jacobs et al., 2017; Lesseig et al., 2016), роль і значення педагогічної фасилітації у підготовці майбутнього вчителя математики полягає в тому, що цей вид професійно-педагогічної діяльності вчителя забезпечує педагогічну підтримку особистісного зростання та педагогічну підтримку її навчальних досягнень, актуалізує прагнення студентів до самоосвіти. ідентифікація, саморозвиток, самореалізація, самовдосконалення, сприяє реалізації індивідуальних особливостей під час вивчення математичних дисциплін (пізнавальних здібностей, творчості, внутрішніх намірів, нахилів, здібностей, талантів, прагнень).

Також наше дослідження може бути використано у підготовці вчителів, що послює результати (Popova et al., 2018; Popova & Tsapko, 2020). Результатом професійної підготовки майбутнього вчителя до педагогічної фасилітації є відповідна підготовка, яка визначається як стійке інтегративне особистісне утворення, що включає професійні мотиви, цілі, загальні та професійні знання та вміння, особистісні якості майбутнього вчителя, що забезпечують продуктивну взаємодію зі студентами. та надання їм ефективної педагогічної підтримки. Наголошуємо, що ці ідеї реалізовано й у процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики (Sacristán et al., 2020).

Наше дослідження також узгоджується з дослідженнями щодо застосування математичних пакетів у підготовці фахівців математики, інформатики та фізики (Fedorenko & Botuzova, 2020; Forgasz, 2006). Зазначено, що сучасна математична освіта майбутніх учителів математики пов'язана з оволодінням теоретичними засадами, методами та засобами інформатики як основи навчання математики, підвищує рівень професійної діяльності вчителя математики (Kissane et al., 2015; Santos-Trigo & Camacho-Machín, 2016).

ВИСНОВКИ і ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У системі професійної освіти майбутніх педагогів йде поступове накопичення досвіду по впровадженню фасилітативного підходу в навчальний процес, проте, на наш погляд, у сучасних дослідженнях вітчизняних науковців цьому питанню приділено недостатньо уваги. Зокрема, вимагають осмислення результати використання фасилітативних технологій в навчанні математичних дисциплін. Фасилітативний підхід забезпечує вибір та реалізацію індивідуальних освітніх траєкторій студентів, сприяє розвитку їх особистісних якостей. У підготовці вчителів математики однією з доречних технологій фасилітативного підходу є «Світове кафе», а також використання обчислювальних можливостей інформаційних систем математичного спрямування, зокрема пакету MAPLE. Описані фасилітативні технології підтвердили свою ефективність, чим створюють додаткові сприятливі умови для успішної підготовки майбутніх учителів математики.

Проведений SWOT-аналіз підтверджує доцільність використання фасилітативного підходу в навчанні математичних дисциплін та при створенні сприятливих умов для підготовки майбутнього педагога-математика на заняттях з математичного аналізу, для підвищення мотиваційної складової освітньої діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Borko, H., Koellner, K., & Jacobs, J. (2014). Examining novice teacher leaders' facilitation of mathematics professional development. *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 149–167.
2. Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7 (4), 9-28.
3. Fedorenko, O. H., & Botuzova, Yu. V. (2020). Experience of using ICT tools for teaching mathematical analysis of future teachers of mathematics. *Information Technologies and Teaching Aids*, 75 (1), 153–169. https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.2530
4. Forgasz, H. (2006). Teachers, equity, and computers for secondary mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 437–469 https://doi.org/10.1007/s10857-006-9014-8
5. Jacobs, J., Seago, N., & Koellner, K. (2017). Preparing facilitators to use and adapt mathematics professional development materials productively. *International Journal of STEM Education*, 4, 30. https://doi.org/10.1186/s40594-017-0089-9
6. Kissane, B., McConney, A., & Ho, K.F. (2015). Review of the use of technology in Mathematics education and the related use of CAS calculators in external examinations and in post-school tertiary education settings. Perth, WA: School Curriculum and Standards Authority.

7. Koellner, K., & Jacobs, J. (2015). Distinguishing models of professional development: the case of an adaptive model's impact on teachers' knowledge, instruction, and student achievement. Journal of Teacher Education, 66(1), 51–67.
8. Lesseig, K., Elliott, R., Kazemi, E., Kelley-Petersen, M., Campbell, M., Mumme, J. & Carroll, C. (2016). Leader noticing of facilitation in video cases of mathematics professional development. Journal of Mathematics Teacher Education. URL : http://link.springer.com/article/10.1007/s10857-016-9346-y/fulltext.html
9. Semenikhina O. Development of Dynamic Visual Skills SKM MAPLE among Future Teachers. *European Journal of Contemporary Education*. 2014. Vol. 10, № 4. P. 265-272. http://ejournal1.com/journals_n/1417761453.pdf
10. Мірошніченко, Н. (2021). Використання Teams для організації співпраці онлайн на уроках математики. Дистанційне навчання: виклики, результати та перспективи: Порадник ІІ. З досвіду роботи освітян міста Києва: навч.-метод. посіб., М.Ф. Войцехівського, С.В. Івашньової, О.Г. Фіданян (ред.), Київ, 269-271.
11. Концепція Нова українська школа (2017). URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainskashkola-compressed.pdf.
12. Ponomareva, N. (2015). The use of mathematical packages for informatics training of future teachers of mathematics. *Theory and Methods of Learning Mathematics, Physics, Informatics*, 13(3), 160-169. https://doi.org/10.55056/tmn.v13i3.998
13. Popova, O., Kabanska, O., & Popov, V. (2018). The essence and technology of pedagogical forecasting of development of innovation processes in education. *Educational Studios: Theory and Practice*: monograph. Prague-Vienna: Premier Publishing. P. 273–279.
14. Popova, O.V., & Tsapko, A.M. (2020). Substantiation of the content of the stages of technology of preparation of future teachers for pedagogical facilitation in professional activity. *Pedagogical sciences*, 93, 117-122. https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2020-93-17
15. Rogers, C. A. (1980). Way of Being. Boston: Houghton Mifflin.
16. Sacristán, A.I., Cortés-Zavala, J.C. & Ruiz-Arias, P.M. (Eds.). (2020). Mathematics Education Across Cultures: *Proceedings of the 42nd Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Mexico. Cinvestav / AMIUTEM / PME-NA. https:/doi.org/10.51272/pmena.42.2020
17. Santos-Trigo, M., & Camacho-Machín, M. (2016). Digital Technologies and Mathematical Problem Solving: Redesigning Resources, Materials, and Extending Learning Environments. In K. Newton (Ed.), *ProblemSolving: Strategies, Challenges, and Outcomes* (pp. 31-50). Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc.
18. Шевченко, К.О. (2014). Педагогічна фасилітація у контексті професійної компетентності вчителя. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. Серія: Психологічні науки,* 13, 258-263.
19. Syahmarani, A., & Nasution Khairiah, P. (2020). Training in using Maple and GeoGebra software for mathematics teachers in the environment SMA Negeri 15 Medan. URL: https://www.researchgate.net/publication/345332246_Training_in_using_maple_and_geogebra_software_for_mathematics_teachers_in_the_environment_SMA_Negeri_15_Medan
20. Власюк, С.В. (2020). Педагогічна фасилітація як ефективний шлях реалізації гуманістичних засад педагогіки партнерства. URL: https://conf.zippo.net.ua/?p=246

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Borko, H., Koellner, K., & Jacobs, J. (2014). Examining novice teacher leaders' facilitation of mathematics professional development. *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 149–167.
2. Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7 (4), 9-28.
3. Fedorenko, O. H., & Botuzova, Yu. V. (2020). Experience of using ICT tools for teaching mathematical analysis of future teachers of mathematics. *Information Technologies and Teaching Aids*, 75 (1), 153–169. https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.2530.
4. Forgasz, H. (2006). Teachers, equity, and computers for secondary mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 437–469 https://doi.org/10.1007/s10857-006-9014-8.
5. Jacobs, J., Seago, N., & Koellner, K. (2017). Preparing facilitators to use and adapt mathematics professional development materials productively. *International Journal of STEM Education*, 4, 30. https://doi.org/10.1186/s40594-017-0089-9.
6. Kissane, B., McConney, A., & Ho, K.F. (2015). Review of the use of technology in Mathematics education and the related use of CAS calculators in external examinations and in post school tertiary education settings. Perth, WA: School Curriculum and Standards Authority.
7. Koellner, K., & Jacobs, J. (2015). Distinguishing models of professional development: the case of an adaptive model's impact on teachers' knowledge, instruction, and student achievement. Journal of Teacher Education, 66(1), 51–67.
8. Lesseig, K., Elliott, R., Kazemi, E., Kelley-Petersen, M., Campbell, M., Mumme, J. & Carroll, C. (2016). Leader noticing of facilitation in videocases of mathematics professional development. Journal of Mathematics Teacher Education. URL : http://link.springer.com/article/10.1007/s10857-016-9346-y/fulltext.html
9. Semenikhina O. Development of Dynamic Visual Skills SKM MAPLE among Future Teachers. *European Journal of Contemporary Education*. 2014. Vol. 10, № 4. P. 265-272. http://ejournal1.com/journals_n/1417761453.pdf.
10. Miroshnichenko, N. (2021). Vykorystannia Teams dlia orhanizatsii spivpratsi onlain na urokakh matematyky [Using Teams to organize collaboration online in math lessons]. Dystantsiine navchannia: vyklyky, rezultaty ta perspektyvy: Poradnyk II. Z dosvidu roboty osvitian mista Kyieva: navch.-metod. posib. [Distance Learning: Challenges, Outcomes and Prospects: Guide II. From the experience of educators of the city of Kiev: teaching method. Manual], M.F. Wojciechowski, S.V. Ivashneva, O.G. Fidanyan (ed.), Kyiv, 269-271. (in Ukrainian).
11. Kontseptsiia Nova ukrainska shkola [New Ukrainian school concept]. (2017). Retrieved from: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainskashkola-compressed.pdf. (in Ukrainian).
12. Ponomareva, N. (2015). The use of mathematical packages for informatics training of future teachers of mathematics. *Theory and Methods of Learning Mathematics, Physics, Informatics*, 13(3), 160-169. https://doi.org/10.55056/tmn.v13i3.998
13. Popova, O., Kabanska, O., & Popov, V. (2018). The essence and technology of pedagogical forecasting of development of innovation processes in education. *Educational Studios: Theory and Practice*: monograph. Prague-Vienna: Premier Publishing. P. 273–279.
14. Popova, O.V., & Tsapko, A.M. (2020). Substantiation of the content of the stages of technology of preparation of future teachers for pedagogical facilitation in professional activity. *Pedagogical sciences*, 93, 117-122. https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2020-93-17
15. Rogers, C. A. (1980). Way of Being. Boston: Houghton Mifflin.
16. Sacristán, A.I., Cortés-Zavala, J.C. & Ruiz-Arias, P.M. (Eds.). (2020). Mathematics Education Across Cultures: *Proceedings of the 42nd Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Mexico. Cinvestav / AMIUTEM / PME-NA. https:/doi.org/10.51272/pmena.42.2020.
17. Santos-Trigo, M., & Camacho-Machín, M. (2016). Digital Technologies and Mathematical Problem Solving: Redesigning Resources, Materials, and Extending Learning Envioronments. In K. Newton (Ed.), *ProblemSolving: Strategies, Challenges and Outcomes* (pp. 31-50). Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc.

18. Shevchenko, K. A. (2014). Pedahohichna fasylitatsiia u konteksti profesiinoi kompetentnosti vchytelia [Pedagogical facilitation in the context of teacher's professional competence]. Naukovyi visnyk Mykolaivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.O. Sukhomlynskoho. Seriia: Psykholohichni nauky [Scientific Bulletin of the Nikolaev National University named after V.O. Sukhomlinsky. Series: Psychological Sciences], 13, 258-263. (in Ukrainian).
19. Syahmarani, A., & Nasution Khairiah, P. (2020). Training in using Maple and GeoGebra software for mathematics teachers in the environment SMA Negeri 15 Medan. URL : https://www.researchgate.net/publication/345332246_Training_in_using_maple_and_geogebra_software_for_mathematics_teachers_in_the_environment_SMA_Negeri_15_Medan.
20. Vlasyuk, S.V. (2020). Pedahohichna fasylitatsiia yak efektyvnyi shliakh realizatsii humanistychnykh zasad pedahohiky partnerstva [Pedagogical facilitation as an effective way to implement the humanistic principles of partnership pedagogy]. URL: https://conf.zippo.net.ua/?p=246. (in Ukrainian).

(cc) BY-NC-SA

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.