

УДК 004.85; 371.314; 514.12
DOI: 10.15587/2313-8416.2017.101438

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОСТОРУ ПРИ ВИВЧЕННІ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

© О. В. Водолаженко, Т. П. Кунічева, Я. О. Храпач, К. М. Шевченко

В статті висвітлено сучасні наукові погляди на роль та місце інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні математичних дисциплін, зокрема геометрії. Наведено кілька прикладів створення динамічних моделей з курсу аналітичної геометрії за допомогою пакету динамічної геометрії GeoGebra. Показано зв'язок цих моделей з концептуалізацією знань із вказаної дисципліни за рахунок додаткового залучення епізодичної пам'яті

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології в навчанні, аналітична геометрія, динамічна геометрія, концептуалізація знань

1. Вступ

Поєднання фундаментальних принципів традиційної освіти з ІКТ дає нові можливості перебудови навчання класичним математичним дисциплінам, в тому числі й аналітичної геометрії. Відмітимо такі основи використання ІКТ:

- 1) комп'ютерні методи все більше використовуються в геометричних дослідженнях та розрахунках;
- 2) використання ІКТ в курсі геометрії суттєво підвищує якість засвоєння навчального матеріалу, розкриває творчий потенціал студента, сприяє використанню комп'ютерних засобів в подальшій роботі;
- 3) візуалізація сприяє розвитку творчості, а не лише формальному засвоєнню навчального матеріалу.

Впровадження програмних засобів в процес навчання аналітичної геометрії сприяє реалізації основних дидактичних принципів навчання: науковості, зв'язку теорії з практикою, систематичності та послідовності тощо. Тому в свідомості студентів формуються цілісні знання з урахуванням психологічних особливостей кожного та не зважаючи на обмеженість навчального часу оскільки з найбільш суттєвих тенденцій сучасної освіти можна виділити такі: зміна навчальних планів убик збільшення обсягу самостійної роботи та розширення дистанційної, кореспондентської та інших форм заочного навчання. Вони особливо вимагають оволодіння студентами базовими математичними поняттями, визначеннями, а також розуміння співвідношення між ними тощо. При аудиторній роботі викладач ще може швидко скорегувати невірне сприйняття поняття, але при самостійній роботі це зробити вже складно. Такі пропуски приводять до помилок у розв'язуванні задач та ін., тоді як самі по собі вони малопомітні.

2. Літературний огляд

Дослідники, що займалися питаннями методики викладання математики за широкого використання ІКТ зазначали, що потенціал цих технологій в освіті проявляється багатопланово, відкриваючи нові можливості. ІКТ стали каталізатором досягнення в галузі освіти таких цілей [1]:

- взаємне навчання та використання організаційних форм активного навчання;
- розвиток критичного мислення та самостійності учнів;

- унаочнення абстрактних математичних понять;
- формування стійкої мотивації щодо підвищення освітнього рівня протягом усього життя;
- уміння одержувати нові знання, використовуючи попередні здобутки як готові результати.

ІКТ в освіті сприяють розкриттю, збереженню, розвитку індивідуальних здібностей студентів, формуванню в них пізнавальних здібностей, прагнення до самовдосконалення, забезпеченню комплексності вивчення навчальних дисциплін, постійному динамічному оновленню змісту, форм та методів навчання [2]. Також ІКТ розкривають широкі можливості для істотного зменшення навчального навантаження (за рахунок його переструктурування) та водночас інтенсифікації навчального процесу, надання навчально-пізнавальній діяльності творчого, дослідницького спрямування, яка природно приваблює людину та притаманна їй [3]. Для реалізації цих можливостей потрібен відповідний добір змісту, методів, форм організації навчання; диференціація та індивідуалізація навчального процесу [4].

Демонстрація принципів можливостей математичних пакетів (на прикладі програми динамічної геометрії DG) [5] підтверджує наведені вище положення та вказує на необхідність системного підходу до їх імплементації у навчальний процес. Такий підхід до вивчення геометрії дає наочні уявлення про поняття, що вивчаються, що в свою чергу значно сприяє розвиткові образного мислення, оскільки всі рутинні обчислювальні операції та побудови виконує комп'ютер, залишаючи учневі час на дослідницьку діяльність [6]. Слід звернути увагу, що використання ІКТ сприятиме модернізації курсів вищої математики та інших математичних дисциплін шляхом наповнення їх сучасними досягненнями математичної науки, акцентуючи в навчанні на питаннях «як» (розв'язати, обчислити і т. д.), «що розв'язувати» та «навіщо» [7].

Значається також, що при формуванні деяких геометричних понять доцільно використовувати комп'ютер, за допомогою якого можна показати динаміку моделювання, що дає наочну уяву про поняття, що вивчається, та суттєво сприяє розвитку образного мислення [8].

Таким чином, використання ІКТ спрямоване на різні аспекти вивчення математики, в тому числі й

математичних понять, але в цьому напрямку воно є фрагментарним. Тому існує потреба в розробці підходу, призначеного не лише для наочного засвоєння математичних понять, а й для формування повноцінного концептуального простору [9].

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – обґрунтування доцільності використання ІКТ для концептуалізації знань з аналітичної геометрії.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- розкрити наукові погляди на використання ІКТ в навчанні математики;
- продемонструвати застосування ІКТ для концептуалізації знань при вивченні аналітичної геометрії.

4. Концептуалізація знань з аналітичної геометрії на основі комп'ютерного експерименту

ІКТ активно використовуються у вищій школі, але напрями їх застосування в коледжах економічного профілю дещо інші, ніж у технічних, педагогічних [10] та інших навчальних закладах, оскільки орієнтація має бути на студентів, які мають загалом недостатню шкільну підготовку з математики. Тому дуже важливим є не тільки традиційне формальне вивчення відповідних розділів, а супутня динамічна візуалізація геометричних фактів, теорем тощо (в тому числі така, що виконується студентами під час самостійної роботи).

Пакет динамічної геометрії GeoGebra [11], поряд з іншими можливостями, дозволяє знаходити геометричні місця точок (ГМТ) методом слідів, який є дуже наочним при дослідженні параметрично заданих кривих, візуалізації визначень геометричних фігур, в інших задачах. Таких, скажімо, як побудова еліпса, гіперболи та інших споріднених (за методом побудови) кривих, які, хоча й виходять за межі традиційного для коледжів курсу математики, але добре унаочнюють та узагальнюють методи їх побудови (наприклад, овали Кассіні). Еліпс та гіпербола будуються як ГМТ, для яких відповідно суми та різниці від довільної точки фігури до її фокусів є константами, а побудова овалів Кассіні відповідає на питання: «А що буде, як ми візьмемо добуток відстаней?». Усі ці фігури виникають у точках перетину кіл змінюваного фокального радіуса (тобто за єдиним принципом), але закони цієї зміни – різні для кожної з фігур, що й дає різні ГМТ. На основі таких ілюстрацій студенти формують особистісно значимий концептуальний простір геометрії, що дозволяє їм «фізично відчути» визначення геометричних фігур і зробити ці знання постійно актуалізованими [12]. Самий термін «концепт» означає ментальну репрезентацію [9] на відміну від «поняття», яке в нашому випадку є формальним визначенням певного геометричного об'єкту. Концепт розглядають як психічний носій властивостей поняттєвого мислення.

При дослідженні концептів виникає поняття епізодичної та семантичної пам'яті. Епізодична пам'ять включає інформацію, безпосередньо набуту з навколишнього світу в процесі соціальної та пізнавальної діяльності, а семантична пам'ять черпається із

зустрінутих усних і письмових текстів. Структура будь-якого концепту в мовній картині світу екстеріоризує як епізодичну, так і семантичну пам'ять (наприклад, [13]). Таким чином, підручники, лекції тощо активують семантичну пам'ять студентів, а власноруч виконані комп'ютерний експеримент, комп'ютерні побудови та дослідження властивостей фігур – епізодичну. При цьому для кожного поняття (або їх комплексу) формується єдиний цілісний концепт, який в подальшому може екстеріоризуватись в практичній діяльності студента при розв'язуванні задач тощо. Тобто, за такого підходу одночасно із набуттям знань матимемо їх системну актуалізацію.

Методично важливою особливістю GeoGebra є наявність протоколу історії розв'язування задач, який експортується в HTML-файл, або виконується покроково. Це зручно для презентацій під час лекцій та інших форм роботи, у ході яких побудови не виконуються в реальному часі, а відтворюються. При цьому їх можна пояснювати, коментувати. Це заощаджує час і дозволяє уникати прикрих помилок. Дуже зручною ця можливість є й для створення дидактичних матеріалів [14], а також для виступів студентів на практичних заняттях із демонстрацією виконаних самостійно робіт та поясненнями до них.

Розглянемо тепер на деяких прикладах особливості формування концептуального простору засобами ІКТ. Визначення геометричних фігур у традиційних умовах важко зробити особистісно значимими тому що багато з них спираються на поняття геометричного місця точок, яке є нескінченним. Використовуючи пакет динамічної геометрії [11] можна створювати конструкції, буквально відтворюючи визначення й, змінюючи деякі параметри, візуалізувати відповідні ГМТ (рис. 1–3). У літературі подібні побудови зустрічаються [5], але вони виконані, як правило, без методичної строгості, тому не формують систему понять. Розглянемо деякі з побудов більш детально.

Еліпс є ГМТ, для яких сума відстаней від фокусів є константа (на рис. 1 – відрізок AB). Точка C ковзає по AB , ділячи його на відрізки r_1 і r_2 . Відповідними радіусами будуються кола із центрами в точках F_1 і F_2 . Точки їх перетину E і D позначаються як такі, що залишають слід (це є можливістю GeoGebra). Переміщуючи точку C по відрітку AB змінюємо радіус кіл, і точки E і D окреслюють еліпс. Переміщуючи точки A, B, F_1 і F_2 одержуємо інші еліпси.

Гіпербола – ГМТ, для яких різниця відстаней від фокусів є константа (відрізок AB на рис. 2). Різниця відрізків AC і BC є AB . Переміщення точки C дозволяє змінювати довжини AC і BC не змінюючи їхньої різниці. Будемо кола із центрами в точках F_1 і F_2 радіусами AC (r_2) і BC (r_1). Точки перетину D, E, H і J лишають слід. Переміщуючи точку C змінюємо радіуси кіл (r_1 та r_2), і точки D, E, H і J окреслюють обидві гілки гіперболи.

Овали Кассіні – ГМТ, для яких добуток відстаней від фокусів є константа (на рис. 3 – відрізок AB). Уводимо одиничний відрізок CD . У прямокутному трикутнику KGI висота $KH = \sqrt{ab}$. Побудуємо на тій же висоті прямокутний трикутник HML так, щоб

переміщаючи точку L можна було змінювати співвідношення відрізків a і b . Будуємо кола із центрами в точках F_1 і F_2 і радіусами a і b . Точки перетину N і O лишають слід. Переміщаючи точку L змінюємо радіус кіл, і точки N і O окреслюють шуканий овал.

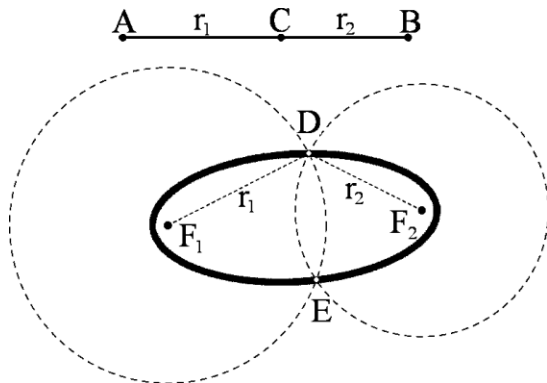


Рис. 1. Еліпс, побудований як ГМТ

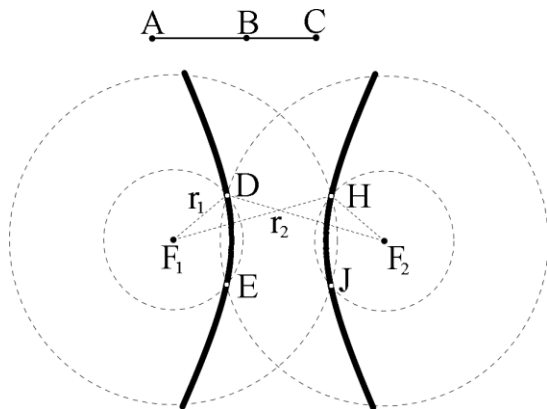


Рис. 2. Гіпербола, побудована як ГМТ

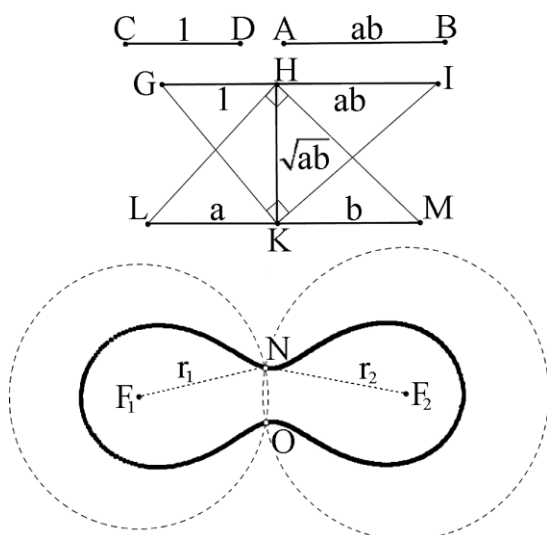


Рис. 3. Овали Кассіні, побудовані як ГМТ

Оскільки всі розглянуті фігури виникають (як вже вказувалось) у точках перетину кіл змінюваного радіуса (тобто за єдиним принципом), а закони цієї зміни – різні для кожної з фігур, то це й дає різні ГМТ. Будуючи так ілюстрації до визначень (та вико-

нуючи дослідження на основі виконаних побудов) студенти формують особистісно значимий концептуальний простір геометрії. Такий підхід дозволяє студентам відчувати визначення геометричних фігур як особистий досвід (активується епізодична пам'ять) і зробити ці знання особистісно значимими.

5. Результати досліджень та їх обговорення

Навчання є самостійним, індивідуально-значимим, а тому дуже діючим джерелом розвитку особистості. Це створення студентом уявлень про навколишню дійсність за допомогою формування особистісно значимого її образу. У випадку дослідження – геометричного образу. Іншими словами: навчання – це прийняття деякого нормативу, але обов'язково «пропущеного» через суб'єктивний досвід. При цьому наукова картина світу в поняттях вибудовується відповідно до предметної області знань. Це означає, що далеко не будь-які поняття, організовані в систему, будуть засвоєні, а тільки ті, які входять до складу особистісно-значимого досвіду студента, утворюючи таким чином (з урахуванням епізодичної пам'яті) повноцінні концепти. Завдання навчання – погодити семантичні знання із суб'єктивним досвідом студента через практику. Знання має стати особистісно значимим. Таким чином, засвоюючи заданий зміст, студент не просто отримує наукову інформацію, а перетворює її на основі власного досвіду, тобто будує суб'єктивну модель пізнання, основу на концептах. Тому потрібно дати йому можливість це зробити стосовно базових понять, визначень тощо. Але при цьому варто розглядати не кожне визначення окремо, а зв'язаними в систему (як у прикладі, наведеному в пункті 4).

Таким чином, використання ІКТ дає змогу не просто інтенсифікувати навчальний процес з математики, а й значно розширити коло розглядуваних питань, вправ, задач, активізувати навчально-пізнавальну евристичну діяльність студентів. Але, вочевидь, їх використання в навчанні має бути не самоціллю, а дидактично виправданим і гармонійно інтегрованим з традиційними методичними системами навчання, а також ґрунтуватись на засадах загальних дидактичних принципів навчання.

6. Висновки

1. В статті відображені сучасні наукові погляди на застосування інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні математичних дисциплін. Показано, що перспективним напрямком досліджень є концептуалізація знань за допомогою ІКТ.

2. Використовуючи в якості основного інструмента пакет динамічної геометрії GeoGebra виконана спроба концептуалізації знань за рахунок побудови динамічних моделей на основі формального визначення геометричних понять, що робить ці знання особистісно значимими для студентів за рахунок одночасного залучення як семантичної, так і епізодичної пам'яті.

Таким чином, вважаємо за доцільне використання ІКТ для формування концептуального простору з аналітичної геометрії.

Література

1. Співаковський, О. В. Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій [Текст]: автореф. ... д-ра пед. наук / О. В. Співаковський. – К., 2004. – 42 с.
2. Голівер, Н. О. Дидактичні умови використання комп'ютерних технологій у процесі навчання студентів вищих технічних навчальних закладів [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / Н. О. Голівер. – Кривий Ріг, 2005. – 172 с.
3. Жалдак, М. И. Система подготовки учителя к использованию информационных технологий в учебном процессе [Текст]: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / М. И. Жалдак; НИИ СИМО АПН СССР. – М., 1989. – 48 с.
4. Крамаренко, Т. Г. Уроки математики з комп'ютером [Текст]: пос. / Т. Г. Крамаренко; ред. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – 272 с.
5. Раков, С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ [Текст]: монографія / С. А. Раков. – Х.: Факт, 2005. – 360 с.
6. Жалдак, М. І. Комп'ютер на уроках геометрії [Текст]: пос. / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. – К.: РННЦ «ДНІТ», 2004. – 168 с.
7. Триус, Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики [Текст]: монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.
8. Скафа, Е. И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология [Текст]: монографія / Е. И. Скафа. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.
9. Холодная, М. А. Психология понятийного мышления: От концептуальных структур к понятийным способностям [Текст] / М. А. Холодная. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. – 288 с.
10. Водолаженко, А. В. Математические пакеты в педагогическом вузе [Текст]: міжнар. наук.-пр. інт.-конф. / А. В. Водолаженко // Сучасні тенденції розвитку математики та її прикладні аспекти–2012. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2012. – С. 233–235.
11. GeoGebra: Графический калькулятор для функций, геометрии, статистики и 3D геометрии. Динамическая математика для учебы и преподавания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geogebra.org>
12. Водолаженко, А. В. Формирование понятийного пространства средствами ИКТ [Текст]: мат. IV Всеукр. наук.-пр. конф. / А. В. Водолаженко // Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодні і перспективи. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2013. – С. 126–127.
13. Пименова, М. В. Метод описания концептуальных структур (на примере концепта надежда) [Текст] / М. В. Пименова // Учёные записки Забайкальского государственного университета. Серия: Филология, история, востоковедение. – 2011. – № 2. – С. 85–93.
14. Водолаженко, А. В. Динамическая геометрия в педагогическом вузе [Текст]: тези доп. / А. В. Водолаженко // Міжнародна конференція з геометрії, топології та викладання геометрії. – Черкаси: ЧДТУ, 2013. – С. 40–41.

*Рекомендовано до публікації д-р пед. наук Моторіна В. Г.
Дата надходження рукопису 19.04.2017*

Водолаженко Олександр Володимирович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, кафедра математики, Харківський національний педагогічний університету ім. Г. С. Сковороди, вул. Артема, 29, м. Харків, Україна, 61002

Кунічева Тетяна Петрівна, завідувач відділення, Відділення економіки, управління та адміністрування, Харківський торговельно-економічний коледж Київського національного торговельно-економічного університету, вул. Клочківська, 202, м. Харків, Україна, 61045

Храпач Яна Олегівна, завідувач лабораторії, Навчально-методична лабораторія, Харківський торговельно-економічний коледж Київського національного торговельно-економічного університету, вул. Клочківська, 202, м. Харків, Україна, 61045

Шевченко Каріна Миколаївна, викладач, Харківський торговельно-економічний коледж Київського національного торговельно-економічного університету, вул. Клочківська, 202, м. Харків, Україна, 61045