

УДК 372.851+37.013(44)

Тарасенко Б. М.
Бердянський державний педагогічний університет

ПРОБЛЕМА ІНТЕГРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СЕРЕДНЮ МАТЕМАТИЧНУ ОСВІТУ ФРАНЦІЇ

У даній статті висвітлюється проблема застосування інформаційно-комунікаційних технологій та технічних засобів під час навчання математики у ліцеях Франції. Автором розкриваються етапи розвитку даного процесу, а також його вплив на методику навчання математики та якість математичної освіти.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, математична освіта, інформаційне суспільство, Інтернет, комп'ютерні програми.

Науково-технічний прогрес останніх двадцяти років докорінно змінив усі сфери людського життя, настільки глибоко, що зумовив трансформацію свідомості людини через перехід суспільства від індустріального до інформаційного етапу його розвитку. Головним чинником, завдяки якому став можливий даний процес, стали інформаційно-комунікаційні технології (французькою – Technologies de l'Information et de la Communication TIC). Віднині, кожного громадянина стосується застосування ІКТ, і першочерговою задачею державних інституцій стає забезпечення швидкого, демократичного запровадження інноваційних технологій у виробництво та суспільне життя. Ключовим елементом у цьому ланцюжку якісно нового перетворення є національна освіта, яка має забезпечити молодь необхідними компетенціями для застосування ІКТ у своєму подальшому житті на усіх рівнях, та бути відкритими до сприйняття подальших технологічних змін, які відбуваються миттєво.

На самому початку застосування технічних засобів в освіті (магнітні записи, відео проектори, фото та ін.) вони не могли суттєво впливати на процес навчання, і сприймалися як звичайні педагогічні засоби, що були доповненням до традиційних методів навчання. На сьогодні контекст їх застосування кардинально змінився. В середині 90-их років, в першу чергу в Сполучених Штатах, з'явився новий концепт – “інформаційне суспільство”, який представляв собою глобальний політичний інформаційний проект з підтримкою необхідних інноваційних технологій. З цього часу, ІКТ почали розвиватися як економічний та соціальний феномен, що став надбанням людської культури у найширшому сенсі цього поняття.

Загально-педагогічні аспекти впровадження ІКТ у середню освіту Франції вивчають такі вчені як, Brousseau G., Chaptal A., Chevallard Y., Rabardel P., Lagrange J-V. Розробкою методологічних засад використання ІКТ у математичній освіті займаються Artigue M., Guin D., Trouche L., Duval R., Robert A., Vandebrouck F. та ін.

Мета статті полягає у вивченні застосування та впливу інформаційно-комунікаційних технологій на математичну освіту Франції як культурного феномену.

Глобальне дослідження [5] організоване Європейським Союзом у 2006 році для аналізу стану використання TICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation, – ІКТ в освіті) у середній школі чітко показало диференціацію за рівнем його застосування у 27 країнах Єврозони, серед яких перше місце впевнено посідає Велика Британія (див. табл. 1).

Т а б л и ц я 1

Застосування європейськими вчителями TICE в освітньому процесі

Країна	Відсоток учителів, які використовували комп'ютер у класі впродовж останніх 12 місяців	Відсоток учителів, які використовували комп'ютер у 25% своїх курсів	Відсоток учителів, які використовували комп'ютер у 50% своїх курсів
Велика Британія	96,4%	65%	26,5%
Середньоєвропейський показник	74,3%	37%	16,5%
Франція	65,5%	12,4%	3,3%

Такий успіх пояснюється високим рівнем розвитку культури оцінювання (маються на увазі національні тести) та освітянського менеджменту у поєднанні з чіткою реалізацією прийнятих політичних рішень. Програма “New Labour”, яка конкретизує в собі політичний проект, розроблений Маргарет Тетчер, у тісному зв'язку переплітає промисловість, бачення ринку та інвестицій, а також визначає планування освітянських стратегій. Наприклад, місцеві видатки на інфраструктуру пов'язані з TICE за період з 1998 по 2008 рр. склали 5 млрд. фунтів стерлінгів. Щодо французьких показників, то вони не означають технічну відсталість або недостатню зацікавленість цим процесом з боку науковців, вчителів, суспільства та держави. Навпаки, мова йде про національну особливість критично мислити (мабуть з часів Рене Декарта та його раціональної філософії), прискіпливо перевіряючи усі педагогічні нововведення, як з теоретичної так і практичної сторони, в першу чергу з гуманістичних та загальнокультурних позицій, на відміну від більш прагматичної англо-саксонської освітньої системи.

Говорячи про застосування TICE в освіті (в нашому випадку математики) така позиція є багато в чому обґрунтованою. Уся офіційна англосаксонська модель інтеграції інноваційних технологій в освіту спирається на так званий принцип “очевидного результату”, який базується на тому, що учні демонструють кращі показники у національних тестах з використанням TICE під час навчального процесу, аніж без них [3]. Французький дослідник Шаптал [7] ставить під сумнів такий підхід оцінки ефективності застосування TICE, оскільки він не може дати об'єктивну картину ситуації з його ужитком, через:

- продуктивізм, заснований на порівнянні показників “до і після” застосування TICE, що не відображають справжніх знань учнів, а лише можуть вказувати на рівень володіння комп'ютерними програмами чи калькуляторами;
- ізоляцію багатьох змінних факторів під час проведення тестування, які виривають із загального процесу навчання;
- ефективність оцінки новизни (якою є TICE), яка вимірюється за старими критеріями.

Американські науковці [13, с. 302], проаналізувавши передовий двадцятирічний американський досвід впровадження та застосування TICE прийшли до висновків, що “в фундаментальному плані, вони (TICE) мало що змінюють у викладанні та навчанні, учителі і сьогодні крок за кроком будують відносини між існуючими традиційними методиками та інноваційними технологіями”.

На противагу цій позиції висувається думка, що педагогічна наука стоїть на порозі нової зміни парадигм, ключову роль в якій займають саме інноваційні технології та компетентнісний підхід. В центрі цієї нової освітньої моделі стоїть економіка, яка виступає в ролі головної рушійної сили даного процесу. “Нові потреби світової економіки

потребують нових компетенцій, і школа повинна бути інноваційною, щоб відповісти на ці очікування» [11, с. 5].

Історія ТІСЕ у Франції. Початок застосування комп'ютерів та калькуляторів у математичній освіті Франції розпочався наприкінці 70-х на початку 80-х років, та мав експериментальний характер. Загалом, спираючись на дослідників інформатизації середньої математичної освіти Anne-Marie Bardi [4, с. 25-26], Papert S. [14], Michèle Artigue [2], нами було виділено 4-и основні етапи розвитку ІКТ та технічних засобів у навчанні математики (табл. 2).

Т а б л и ц я 2

Етапи розвитку ТІСЕ у математичній освіті ліцеїв Франції

№	Назва та часові межі	Чим характеризувався
1-й	Етап становлення (1977 – 1986)	Перший освітній експеримент із використанням міні-комп'ютерів без графіки у 58 ліцеях Франції. Були зроблені перші кроки у методиці викладання математики, з'являються збірники математичних вправ із використанням комп'ютерів, присвячені вивченню лінійних та елементарних функцій. З'являються перші громіздкі калькулятори
2-й	Етап експериментальний (1987 – 1996)	Поява перших персональних комп'ютерів ТO7, МO5 та локальної мережі. З'являється можливість зберігати роботу учнів у електронному форматі та керувати їх діяльністю через мережу. Це сприяє активному пошуку та експериментальній діяльності педагогів у новому форматі із використанням ІКТ. В ліцеї під час вивчення математики різні технічні засоби починають активно застосовуватися в арифметиці, алгебрі та аналізу, геометрії
3-й	Етап інформаційно-комунікаційний (1997 – 2005)	Початок масової комп'ютеризації середньої освіти, поява Інтернету. У програмах та підручниках з математики для колегів і ліцеїв з'являються електронні таблиці, програмовані калькулятори, що впливає на методику викладання в першу чергу алгебри та математичного аналізу а також на здачу бакалавра, під час якої дозволяється використання калькуляторів. Інтернет відкриває нові форми спілкування між усіма суб'єктами навчального процесу, академічні та міністерські сайти сприяють розповсюдженню нових інтерактивних технологій в освіті
4-й	Етап інтеграційний (2005 – 2012)	В офіційних освітніх документах чітко проголошується необхідність застосування ІКТ як необхідної складової підвищення якості математичної освіти. Інформаційно-комунікаційна компетенція становиться однією з базових компетенцій, якими повинен володіти випускник коледжу та ліцею. Електронні ресурси набувають необмежених об'ємів, а комп'ютерні програми та калькулятори постійно вдосконалюються. Завдяки цьому розвиваються нові галузі математичної освіти, такі як статистика та теорія ймовірності, математичне моделювання, алгебраїчне числення, активно розвиваються програми з динамічної геометрії.

Перше, що впадає у вічі при аналізі даної таблиці, це надзвичайно короткі часові проміжки, які визначають кожен новий етап, що свідчить про надзвичайну стрімкість даного процесу, всупереч великої кількості перешкод. Другий, не менш важливий висновок, розкриває взаємозв'язок та взаємовплив між розвитком новітніх технічних засобів та комп'ютерних програм і методики викладання математики.

Французькі дослідники застосування ТІСЕ у математичній освіті Papert S. та Michèle Artigue [1, с. 18] вважають що причиною, через яку технічні засоби мали обмежений вплив на математичну освіту у 80-их та 90-их роках була не стільки їх технічна

недосконалість, скільки неготовність в дидактичному (відсутність необхідних методичних матеріалів та ресурсів), професійному (підготовка та перепідготовка учителів не відповідала потребам технічного прогресу) та адміністративному (непослідовна державна політика, спротив збоку навчальних закладів) планах. На думку Сеймура Паперта [14, с. 2-5], нова філософія освіти конструкціонізм, що була носієм цих перетворень, не була підтримана на цьому початковому етапі через недостатню кількість ресурсів, що могли б її втілити у життя повноцінно. Як приклад, урядовий план “Інформатика для всіх” прийнятий 1985 року не досяг суттєвих результатів через постійне недофінансування та скорочення, і не маючи чіткого призначення для освіти був швидко забутий.

Т а б л и ц я 3

Види та функції ІКТ, що застосовуються під час навчання математики у ліцеї

<i>Види ІКТ та технічних засобів</i>	<i>Назва</i>	<i>Розділ математики у якому використовується</i>
Програмовані та графічні калькулятори	Casio Graph 30,60,65,80 TI 80, 82, 83 Plus, 90, 92	Вивчення функції (таблиця значень функції, графічне зображення функції, визначення координат будь-якої точки кривої, функція наближення (ZOOM), пошук екстремумів, і т.д.), обробка статистичних даних, вивчення рядів
Програми з динамічної геометрії	Geoplan, Geospace, Cabri Géomètre,	Вивчення властивостей фігур на площині та у просторі, перетворень, переміщень, площі та об'єму
Електронні таблиці	Excel, Works, Lotus	Обробка статистичних даних, формальне числення, графічне зображення функцій
Програми з символічного числення	XCAS, MAXIMA, WIRIS, SCILAB	Є універсальними комп'ютерними програмами, що використовуються для символічного числення, тобто виконують будь-які операції з математичними виразами що записані у символічній формі. Також уможливають програмування, графічне представлення та засоби динамічної геометрії, обробку статистичних даних
Інтернет	www	Використовується як універсальний засіб під час вивчення усіх розділів математики, надає можливість пошуку необхідних ресурсів (як вчителю так і учням), виконує комунікаційні функції.

Починаючи з другої середини 90-их років, ситуація починає кардинально змінюватися. З технічної точки зору цьому сприяла поява глобальної інформаційної мережі Інтернет, більш потужних калькуляторів та комп'ютерів, а також удосконалення програмного забезпечення (див. табл. 3). З точки зору методології, з'являється значна кількість праць які пропонують свої шляхи вирішення питання застосування комп'ютерних технологій у математичній освіті. Так, Дюваль [9] та Бруссо [6] пропонують методику злиття традиційних технологій та ІКТ, коли вони доповнюють один одного, залучаючи під час використання технічних засобів перцептивні технології і навпаки.

Цієї точки зору дотримується й французька дослідниця математичної освіти Мішель Артїг, яка у своїх роботах присвячених аналізу використання технічних засобів під час навчання математики [1, с. 22; 2], відзначає, що необхідно чітко визначити, чого ми чекаємо від інтеграції технічних засобів у математичну освіту. Це надасть змогу покращити якість математичної освіти без ущербу когнітивної діяльності учнів, шляхом

взаємодії на паритетних умовах між техніками “папір/олівець” (papier/crayon – французький термін, що позначає традиційні технології навчання) та комп’ютерними технологіями.

Процес алгоритмізації математики розпочався на початку 80-их, коли технологічні засоби були ще слабкими, але вплив калькуляторів був уже очевидним, що відображено в реформі 1982 року. Окрім математики та інформатики, у плані навчання, цей вплив відповідає теоріям розробленим швейцарським вченим Жаном Піаже. Відповідно до цих теорій, за Толлом Д. [15] математична концептуалізація проходить цикли, а скоріше розвивається за спіралями, організованими навколо тріади “дія – процес – об’єкт”.

Гострі дебати, які розгорнулися наприкінці 90-их років щодо присутності інформатики у середній математичній освіті, були проаналізовані у національній комісії “Роздуми про математичну освіту”. У ній були зроблені чіткі пропозиції та висновки щодо подолання абсолютизації використання технічних засобів. “Ми вважаємо за необхідне чітко розрізняти використання комп’ютерів та калькуляторів і програм в них вмонтованих з одного боку, та вивчення базових концептів алгоритмів і програмування з другого” [10, с. 31-33]. Автори доповіді виступають за уведення базових понять алгоритму та програмування, які дозволять в особливості по новому застосовувати такі фундаментальні поняття як “число” та “дія”, більше зрозуміти базові алгоритми алгебраїчного числення, обґрунтовано ввести нові структури, такі як: дерево алгоритмів, цикли та графи. Не потребує доведення і той факт, що математика завжди розвивала алгоритмічне мислення, оскільки весь курс математики з самого початку базується на цьому понятті. Наприклад, ділення на один і той же знаменник, рішення рівнянь другого степеня, многочлени, пропорції, всі ці теми базуються на застосуванні алгоритмів. Окрім суто математичних потреб, ця позиція відповідає економічним потребам держави, оскільки присутність алгоритмів у технологічному світі не потребує доказів, починаючи з найбільш простого механізму до складних систем.

Документи педагогічного супроводу вивчення математики у 2-му класі ліцею (10-й клас), рекомендують розвивати у учнів наступні компетенції щодо алгоритму: розуміння ситуацій, які потребують введення алгоритму; спроможність модифікувати існуючий алгоритм для нестандартної задачі; вміння аналізувати та обробляти вхідні дані; бути спроможним скласти алгоритм для вирішення задачі звичайною мовою, виділяючи вхідні дані, цикли, верифікацію, операції з виводу даних на екран та можливість їх збереження; адаптувати алгоритм до заданої мови програмування; вміння критично оцінити просту програму. Практична діяльність, яка розвиває зазначені компетенції, не обов’язково має вести до конкретної оцінки. Також зазначається, що не слід окремо вивчати поняття алгоритму, його вивчення має органічно вплітатися в усі частини програми [12, с. 3-11].

Французьких учителів математики у ліцеях застерігають від занадто складних вправ, пов’язаних із написанням програм, навпаки, методика впровадження даної теми передбачає використання різного роду ситуацій та педагогічних заходів, не пов’язаних із програмуванням. Наприклад, мова може йти про організацію індивідуальної та групової діяльності учнів, яка може включати читання алгоритмів, дослідження циклічних явищ, вирішення однотипних задач, запис алгоритму різними мовами, алгоритми та професійне життя, вивчення принципів роботи оточуючих технічних засобів. Ці приклади будуть сприйматися легко і учні швидко зрозуміють концепцію даного поняття, після чого можна переходити до нескладних програм. Нарешті, вивчення алгоритмів чудова нагода розвивати роботу в групах при виконанні малих проєктів або індивідуально-керованих робіт.

І нарешті, вважаємо, що на сьогодні, інформатика та математика повинні шукати

спільні точки дотику для взаємного розвитку. Адже завдяки інформатики, набули значного поштовху у своєму розвитку логіка, комбінаторика, геометрія, алгебра та стохастика. І навпаки, суворе доведення та алгоритмічне мислення, що розвивається під час вивчення математики, є базисним, ключовим поняттям у інформатиці.

Висновки. Отже, беззаперечним є той факт, що ІКТ із простих допоміжних засобів (освіти, професії, науки) перетворилися у повноцінне культурне явище, активно інтегруючись тим самим в усі сфери людського життя. Неоднозначність їх використання під час навчання математики, полягає у тому, що вони, при їх абсолютизації, можуть підмінити інтелектуальну діяльність учнів, яка спрямована на отримання знань. З іншого боку, при оптимальному їх використанні, вони відкривають колосальні можливості перед учителями математики та учнями, у яких з'являється в руках потужний інструмент візуалізації, обчислення, комунікації та пошуку інформації, а також це означає збільшення часу для виконання творчих завдань. Таким чином, розвивається дидактика математики, особливо графічні методи вивчення функції, диференціального та інтегрального числення, розв'язування рівнянь та нерівностей. З'являються нові методи доведення за допомогою комп'ютерів та калькуляторів, у програмах вивчаються нові розділи, такі як наближене числення, математичне моделювання, логіка, статистика, теорія графів та ін..

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку мають вибудовуватися через взаємодію інноваційних та традиційних технологій навчання, що може вивести викладання математики на якісно новий рівень.

Використана література :

1. *Artigue M.* L'influence des logiciels sur l'enseignement des mathématiques : contenus et pratiques / Michèle Artigue // Formation continue. Publications. Actes du séminaire national / [Jacques Moisan, Virginie Gohin Janvier]. – ÉduSCOL, 2008. – P. 11-25.
2. *Artigue M.* Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work / Michèle Artigue // International Journal of Computers for Mathematics Learning. – 2002. – № 7. – P. 245-274.
3. *Balanskat A.* The ICT Impact Report, a review of studies of ICT impact on schools in Europe [Електронний ресурс] / A. Balanskat, R. Blamire, S. Kefala. – European Schoolnet for the European Commission. – 2006. – 78 p. – Режим доступу : <http://ec.europa.eu/education/doc/reports/doc/ictimpact.pdf>.
4. *Bardi A.M.* Apprentissage des mathématiques avec les TICE / Anne-Marie Bardi, Bernard Parzys, Georges-Louis Baron, Jean-Louis Durpaire // Formation continue. Publications. Actes du séminaire national / [Jacques Moisan, Virginie Gohin Janvier]. – ÉduSCOL, 2008. – P. 25-41.
5. Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools, Final Report from Head Teacher and Classroom Teacher Surveys in 27 European Countries [Електронний ресурс]. – Empirica pour la Commission Européenne, 2006. – 461 p. – Режим доступу : http://europa.eu.int/information_society/eeurope.
6. *Brousseau G.* Théorie des situations didactiques / G. Brousseau. – Grenoble : La pensée sauvage, 1998. – 395 p.
7. *Chaptal A.* La question de l'efficacité des technologies d'information et de communication dans l'enseignement scolaire. Analyse critique et communicationnelle des modèles américain et français : thèse de doctorat en Sciences de l'information et de la communication / Alain Chaptal ; l'Université Paris X. – Paris, 8 décembre 1999. – 532 p.
8. *Devalland Ch.* Que faire avec un tableur formel au collège et au lycée? / Christophe Devalland // APMEP. – Dossier : Journées Nationales de Paris, 2010. – № 492. – P. 43-61.
9. *Duval R.* Quel cognitif retenir en didactique des mathématiques? / R. Duval // Recherches en Didactique des Mathématiques. – 1996. – vol. 16 (3). – P. 349-382.
10. *Kahane J.-P.* L'enseignement des sciences mathématiques. Commission de réflexion sur l'enseignement des mathématiques / J.-P. Kahane. – CNDP-Odile Jacob, 2002. – p.
11. *Lubienski C.* "Do Quasi-markets Foster Innovation in Education?: A Comparative Perspective" / Lubienski C. – Paris : OECD Education Working Papers, 2009. – 73 p.
12. Mathématiques. Ressources pour la classe de seconde. Algorithmique. [Електронний ресурс]. – EDUSCOL, 2009. – 33 p. – Режим доступу : <http://eduscol.education.fr/D0015>.
13. *McMillan Culp K.* A Retrospective on Twenty Years of Education Technology Policy / K. McMillan Culp,

- M. Honey, E. Mandinach // J. Educational Computing Research. – vol. 32(3). – 2005. – P. 279-307.
14. Papert S. Situating constructionism / S. Papert, I. Harel. – Norwood, NJ : Ablex Publishing Corp, 1991. – P. 1-12.
15. Tall D. Advanced Mathematical Thinking / D. Tall, ed. – Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1991. – 289 p.

Аннотация

В данной статье освещается проблема применения информационно-коммуникационных технологий и технических средств при изучении математики в лицеях Франции. Автором раскрываются этапы развития данного процесса, а также его влияние на методику и качество математического образования.

Ключевые слова: *информационно-коммуникационные технологии, математическое образование, информационное общество, Интернет, компьютерные программы.*

Annotation

In this article the problem of using of information and communication technology, technical means are cleared up while teaching mathematics in lycеums of France. The author analyzed the stages of development of the given process, and its influence on methods and quality of mathematical education in this country

Keywords: *information and communication technology, mathematical education, information society, Internet, computer programs.*

УДК 383.03

*Терещук С. І.
Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова*

ЛОГІКА І СТРУКТУРА ЗМІСТУ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ВИВЧЕННЯ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

У статті розглядаються питання логіки та структури змісту навчання фізиці в загальноосвітніх навчальних закладах. Представлені результати перевірки рівня компетентностей старшокласників з питань квантової оптики. Обґрунтовано актуальність вирішення методичних проблем формування понять квантової оптики та їх кореляцію з компетентнісним підходом у вивченні фізики.

Ключові слова: *профільна школа, квантова оптика, компетенції, компетентність, формування понять, квантова теорія, фотон, маса, енергія.*

В останні два десятиріччя розвиток змісту шкільної фізичної освіти скеровувався у контексті нових методологічних засад та інноваційних процесів у дидактиці фізики. Метою пропонованого аналізу структури та змісту курсу фізики старшої школи, є виокремлення орієнтирів за якими відбуватиметься подальший розвиток методичної системи вивчення фізики, що дозволить визначити напрямки і тенденції, яким відповідатиме нова методична система вивчення квантової фізики у профільної школи.

Крім мети, вкажемо на мотивацію даного аналізу, оскільки питання удосконалення змісту вивчення фізики детально розроблялися у свій час багатьма вченими радянської науково-методичної школи (О. І. Бугайов, В. Г. Разумовський, Л. І. Резніков, Н. О. Родіна,