

EVOLUTION AND CONVERGENCE OF THE INFORMATION TECHNOLOGIES FOR EDUCATION AND LEARNING SUPPORT

Manako A.

International Research and Training Center for Information Technologies and Systems, Kiev, Ukraine

*Issues related to the evolution and convergence of the information technologies for education and learning support are discussed in short.***ЕВОЛЮЦІЯ ТА КОНВЕРГЕНЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДТРИМКИ ОСВІТИ ТА НАВЧАННЯ**

Манако А.Ф.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем, Київ, Україна

Коротко розглянуті питання еволюції та конвергенції інформаційних технологій для підтримки освіти та навчання

На теперішній час, в умовах активного розвитку процесів інформатизації суспільства, інформаційні технології відіграють велику роль у розвитку багатьох напрямків діяльності суспільства. Інформаційні та комунікаційні технології в процесі свого розвитку мають значний вплив на розвиток різних галузей знань та галузей науки, вони розвиваються не ізольовано, а активно впливають на розвиток одне одного. Особливо це стосується такої сфери, яка визначає потенціал нації – сфери освіти та навчання.

Розгляд історичних аспектів еволюції та конвергенції технологій навчання показує, що основними технологіями, які вплинули на їх розвиток були (відповідно до кожної хвилі інформаційної революції) наступні:

- технології візуалізації навчальної інформації;
- технології зберігання;
- технології передачі знань, вмінь та навичок;
- технології сприймання навчальної інформації.

Всі освітні системи, що існували у світі, завжди розглядалися виключно з позицій соціальної детермінованості і саме вона визначала форми та зміст навчання. Педагогіка, є невід’ємною частиною кожної культурної цивілізації і спирається на основні знання та технології, які притаманні суспільству. Згадаємо, що

збереглися свідчення про навчання за методом імітації ще 300 тис. років тому [1]. Кожна хвиля інформаційної революції характеризувалася тим, що продукувала не тільки нові пристрої для забезпечення їх масового використання в контексті досягнення множини цілей, але й обумовлювала появу нових професій, їх спеціалізацію для задоволення множин потреб користувачів у різних галузях, у тому числі і для обслуговування освіти та навчання. В наслідок цього проходила еволюція та конвергенція наук, які були потрібні суспільству для його подальшого розвитку. Зауважимо, що процеси еволюції та конвергенції навчальних середовищ протікали дуже і дуже повільно, загалом відповідали ступеню інформаційного розвитку суспільства. У двадцятому столітті були зроблено ряд винаходів, які суттєво змінили темпи розвитку інформаційних технологій, а саме, поява комп'ютера та поява Інтернету. Саме це ініціювало інноваційні перетворення та інтенсифікувало загальні процеси масового використання їх для потреб освіти та науки.

Поява комп'ютерів відкрила нову еру – навчання на базі комп'ютеру і зумовила бурхливий розвиток комп'ютерно орієнтованих технологій навчання. Використання комп'ютерів для підтримки навчання бере свій старт з початку 60-х років [2]. Одночасно виникли спроби створювати комп'ютерні навчальні середовища по аналогії з традиційно існуючими. Перші нові комп'ютерні середовища мали переваги, однак, вони мали і недоліки, потрібні були спеціалісти не тільки у галузі педагогіки та комп'ютерних наук. На конференції ЮНЕСКО (1970 г.) технології навчання вперше визнані у якості наукової дисципліни, складового елемента дидактики [3].

В Україні перша науково-дослідна лабораторія була створена у 1962 році на базі Інституту кібернетики, очолював її до 1997 р. всесвітньо відомий професор Довгялло Олексій Михайлович, під керівництвом якого були отримані загальноновизнані світовою спільнотою наукові та практичні досягнення. Співробітниками лабораторії, а нині відділу Діалогових на навчальних систем, був пройдений важкий шлях від перших найпростіших програм навчання на базі комп'ютеру до розвитку теорій підтримки дистанційного навчання [4,5,6,7] з активним використанням мультимедіа.

Нагадаємо, що перші науково-дослідні роботи з розвитку вітчизняних гнучких дистанційних технологій навчання в рамках виконання міжнародного проекту Копернікус за участю 7 країн Європи розпочалися наприкінці 1993 р. (звертаємо увагу на той факт, що український домен .ua був зареєстрований у 1992 р.). У 1995 році відбулося перше в країнах СНГ масове навчання користувачів (за допомогою електронної пошти) в рамках виконання проекту «УКРДОPI-95», в якому прийняло участь приблизно 400 користувачів з 7 країн світу (навчальні тексти подавалися російською та українською мовами, тому серед користувачів були представники США, Швейцарії, Австралії, Канади тощо). Таким чином можна зазначити, що практично всі наукові та технологічні рішення, які відповідали кожному етапу розвитку технологій навчання на базі комп'ютеру, притаманні розвитку загальної еволюційній спіралі, були досліджені та відпрацьовані науково-дослідним колективом, який зараз працює на базі Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України.

Питання дослідження еволюції та конвергенції інформаційних технологій наприкінці двадцятого століття попали у фокус уваги світової наукової спільноти. Було визначено, що з появою комп'ютеру сформувалися такі напрямки конвергенції:

1. Конвергенція послуг забезпечує нові розширені функціональні можливості для користувачів. Це, в свою чергу, зумовлює конвергенцію систем.

2. Конвергенція мереж визначає конвергенцію технологій та систем, що забезпечує можливості для зростання конвергенцій послуг.

3. Конвергенція пристроїв дозволяє виробникам та користувачам збагачувати доступні функціональні можливості та надавати нові ефективні послуги.

4. Конвергенція технологій та наук як фактор розвитку науки та технологій, а також рушійна сила у створенні нових наукових напрямків, які мають суттєве практичне значення.

На теперішній час на основі висновків європейських експертів вважається, що «конвергенція технологій» та «конвергентні технології» є синонімами, під ними розуміється широке коло процесів – від конвергенції самих технологій (та їх впливу та інші технології)

до конвергенції окремих наук та появи нових галузей знань та технологій, що будуть розвиватися за своїми власними траєкторіями.

На початку 60-х років ХХ сторіччя, коли педагоги і психологи усвідомили потенціал використання комп'ютерів та нових інформаційних технологій (ІТ) [8] для навчання, освіти і тренування (підготовки), виникло і почало розвиватися навчання на базі комп'ютера (Computer-Based Instruction, CBI). Зазначимо, що створювачі CBI ще на початковому етапі досить чітко розподілилися за двома групами – інженери і вчені [9, 10]. Інженери застосовували у розробках CBI процедурний підхід [10], а вчені спочатку розробляли моделі навчання і лише потім їх реалізовували як ITS (Intelligent Tutoring System) [11]. Аналогічно підходам можна визначити і спроби створення відповідних навчальних середовищ.

Термін CBI містить словосполучення «на базі», суть якого полягає у тому, що у визначених навчально-орієнтованих ситуаціях або контекстах ІТ відіграють основну роль у процесах розроблення та доставки навчального контенту або у процесах виконання деяких функцій керування.

Наведемо приклади нормативних в Україні визначень похідних понять від родового поняття CBI (ДСТУ 2482-94 [9, 12]): *автоматизоване навчання* (Computer-Aided Learning, CAL). Навчання, у якому керування вивченням здійснюється викладачем (педагогом) спільно з навчальною системою; *комп'ютеризоване навчання* (Computer-Assisted Instruction, CAI). Навчання, у ході якого комп'ютери, обладнані програмами навчального призначення, застосовуються тільки у процесі вивчення; керування вивченням виконується виключно викладачем (педагогом). У CAI і CAL комп'ютер відігравав головну роль у процесах розробки, доставки і запам'ятовування навчальних матеріалів, але керування процесом навчання здійснювалося головним чином людиною (педагогом, викладачем); *комп'ютерне навчання*. Навчання, засноване на застосуванні комп'ютерів, обладнаних програмами навчального призначення, як головного засобу у процесі вивчення та як допоміжного засобу у процесі керування вивченням.

Отже, у CAI і CAL комп'ютер відігравав головну роль у процесах розроблення, доставки і запам'ятовування навчального

контенту, але керування процесом навчання здійснювалося головним чином людиною (педагогом, викладачем).

В англomовній літературі широко використовуються також паралельні терміни для позначення поняття СБІ: кероване комп'ютером навчання (Computer Managed Instruction, CMI) та тренування (підготовка) на базі комп'ютера (Computer-based training, CBT).

На початку розвитку СБІ підвищення ефективності методів кодування і програмування "навчальних комп'ютерних програм" цілком залежало від ступеня розвитку комп'ютерних технологій, оскільки головним бар'єром з використання СБІ були відповідні економічні витрати. Наприклад, перший мінікомп'ютер DEC PDP-1 (1961) коштував \$120000, а великий комп'ютер (mainframe computer) IBM 7094 приблизно \$ 2,5 млн., що, зрозуміло, було недосяжним для масового застосування в навчальних процесах.

Тим не менше, СБІ було започатковано на великих комп'ютерах і з програмування на машинних мовах. У подальшому воно було адаптоване до мікрокомп'ютерів, робочих станцій і пізніше до персональних комп'ютерів. З кожним поколінням комп'ютерів з'являлися нові можливості з автоматизації проектування СБІ, зменшувалися труднощі його програмування та економічні витрати.

Паралельно з інженерними підходами до СБІ наприкінці 60-х років ХХ століття було розпочато суто наукове, теоретичне дослідження підходів, орієнтованих на інформаційні структури – моделювання людської свідомості і навчання за допомогою моделей структурованого навчального контенту. Ці підходи і системи отримали назву інтелектуальні навчальні системи (ITS) та були пов'язані із дослідженнями та розробками у галузі штучного інтелекту [13,14,15,17,18]. Можна зазначити, що перші найпростіші інтелектуальні навчальні середовища з'явилися саме на цьому етапі. Вони використовувалися для відпрацювання окремих часткових робочих моделей, проте, цілісність та масовість не були їм притаманні. Зауважимо, що дійсно «масовість» можна було досягнути тільки шляхом тиражування середовищ, проте інтероперабельність була досить низька.

ITS проектувалися для моделювання і відображення ключових властивостей поведінки людей у процесі навчання за підтримкою ІТ, а саме, для моделювання контенту предметної галузі знання,

стратегій і методів навчання, станів знань і вмінь людини [11, 19, 20, 21, 22, 23]. Технології ITS також розвивалися вслід за розвитком комп'ютерно-інформаційних, когнітивних і дидактичних наук, хоча перехід від дослідницьких експериментів до промислових реалізацій був ілюзорним майже для всіх розробників ITS, оскільки на той час було неможливо подолати багато труднощів і перешкод, які традиційно групувалися у дві широкі категорії [9]:

- відсутність релевантних інноваційних дидактичних теорій і методів проектування ITS. Наприклад, на початку комп'ютерної ери когнітивні та дидактичні науки стосовно комп'ютерного моделювання людської свідомості були практично "на нулі" [8];

- відсутність релевантних інноваційних ІТ для ITS. Наприклад, комплексне моделювання навчання у ITS базується на формальних правилах виведення, реалізація яких потребує значних обчислювальних потужностей комп'ютерів, що на той час було недосяжним.

Першу категорію проблем традиційно розв'язували вчені-представники гуманітарних наук: когнітивні психологи, педагоги, дидактичні проектувальники тощо [15]. Другу категорію проблем традиційно розв'язували вчені-представники точних наук – розробники інноваційних ІТ, математики тощо [18].

Когнітивні психологи встановили, що модель свідомості людини (ментальна модель) складається з двох головних компонентів: структури знань (схема) і процесів, які використовують цю схему („ментальні операції“) [24]. Головним предметом дидактичного проектування [25] є представлення і організація навчального контенту, спрямоване на забезпечення підвищення продуктивності навчання учнів [26, 27]. Ретельний аналіз та ефективна організація навчального контенту можуть полегшити різні чинники, наприклад, зовнішнє представлення знань (об'єктів знань, які використовуються у навчальному процесі); внутрішнє представлення знань (ментальні моделі учнів) [28]

На початку 90-х років 20 століття нового поштовху набирають дослідження у галузі технологій педагогічного проектування. Тільки при їх створенні та використанні можна було знайти відповідь на питання щодо навчання та активного використання комп'ютерних телекомунікацій, тобто дистанційного, електронного та інших форм

навчання. В цілому, теорії дидактичного проектування (навчальні стратегії та критерії їх застосування) орієнтуються на [22]:

- забезпечення значного підвищення ефективності і результативності створення та широкомасштабного введення у практику комп'ютерно орієнтованих технологій навчання,
- значне прискорення процесів проектування і розроблення високоякісних навчальних програм, навчального контенту, моделей та методів перевірки знань,
- забезпечення керівними матеріалами щодо використання нових навчально-орієнтованих інструментів, засобів і систем на базі ІТ.

Еволюцію і конвергенцію СБІ та ІТS в цілому представлено на рис. 1. Отже, як представлено на рис. 1, інженери СБІ розробляли комплексні навчальні конструктиви у формі шаблонів (templates) або кадрів (frames). Застосування цих конструктивів було лише наслідком застосування простих методів програмування, вони забезпечували проектувальників СБІ досить ефективними інструментами, хоча й були процедурними за своєю природою [9].

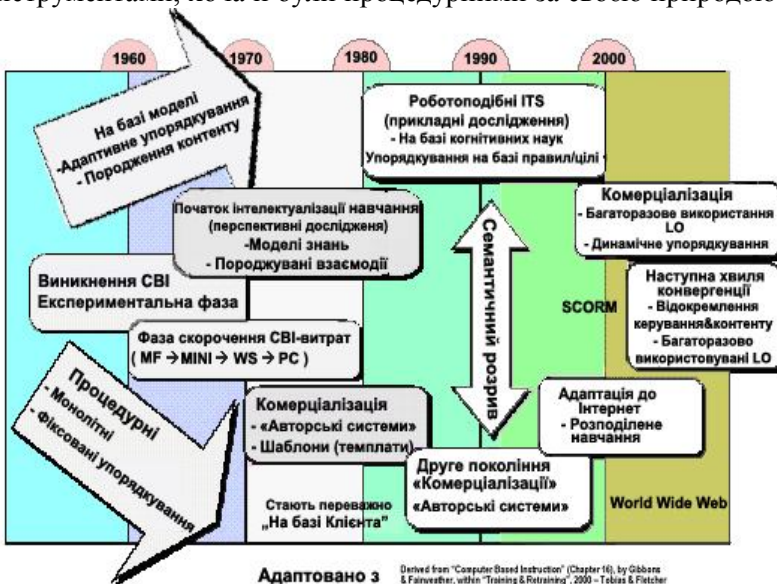


Рис. 1. – Еволюція і конвергенція СБІ і ІТS
(MF – великий комп'ютер (мейнфрейм), MNI – міні-комп'ютер,

WS – робоча станція, PC – персональний комп'ютер,
LO – навчальний об'єкт)

Широке розповсюдження персональних комп'ютерів і нових програмних засобів сприяло значному зниженню витрат на СБІ. Навчальний контент у СБІ став відображатися за допомогою мультимедіа [29].

Коротко зупинимося на ролі мультимедіа у навчанні. Процес появи і поширення мультимедіа технологій нерозривно пов'язаний з історією розвитку інформаційних технологій, яка вирушає своїм корінням в глибоку старовину [30]. Розвиток інформаційних технологій починається з появою мови і продовжує еволюціонувати з винаходом писемності (приблизно 2350 р. до н.е.). Історичної періодизації [2] дослідниками не виділено, однак, виділені основні етапи розвитку мультимедіа, починаючи з середини двадцятого століття.

На першому етапі (1945 р. – початок 1960-х рр.) розпочинається зародження мультимедіа технологій, передумовою якого вважають концепцію організації пам'яті «MEMEX», запропоновану в 1945 р. американським ученим Ваннівєром Бушем. Вона передбачала пошук інформації відповідно до її смислового вмісту, а не по формальних ознаках. Ідея знайшла свою комп'ютерну реалізацію у процесі створенні сучасного мультимедіа [31]. На другому етапі (початок 1960-х – 1975 р.) йде процес розробки мультимедіа технологій, які використовуються в багатьох сферах життя і діяльності людини, у тому числі, і в галузі освіти. На третьому етапі (1975 р. – початок 1990-х рр.) відбувається поширення мультимедіа технологій, що включають текст, графіку, оцифровану мову, звукозапис, фотографії, мультиплікацію, відеокліпи і т.д. [32]. Еволюція та конвергенція інформаційних технологій, програмної індустрії та розвиток можливостей персонального комп'ютера створили ідеальне середовище для технічної реалізації сучасного мультимедіа [32].

Авторські системи, тобто системи для розробки засобів СБІ, також швидко розвивалися, хоча практично всі вони були автономними, вони використовували мультимедіа засоби, які відповідали другому етапові його розвитку. Кінцевий результат розробок був невіддільний від авторської системи або її численних компонентів та інструментів. Взагалі, у той час у СБІ навчальний

контент і логіка керування навчальним контентом були монолітно і жорстко взаємозв'язані між собою і обмежували одне одного [10].

На рис. 1. також представлено те, що, водночас, вчені продовжували досліджувати і розробляти ITS. Їх концепція і підхід до опису, представлення і доставки навчального контенту принципово відрізнялася від концепції інженерів СБІ [9]. Вчені розвивали когнітивну теорію навчання, теорію дидактичного проектування, методи штучного інтелекту та ін. з метою [9, 35, 36]:

- вдосконалення моделей контенту для ролі «Учень», предметної галузі знання і застосування методів навчання;

- забезпечення можливості адаптації ITS до персональних потреб, вимог, цілей, задач, завдань, уподобань, навчального стилю, мотивацій кожного Учня.

Взагалі, досягнення цієї мети вимагало забезпечення можливості динамічно породжувати у навчальному процесі нові "фрагменти" або навчальні порції контенту. Для того, щоб персонально задовольняти кожного Учня, потрібно було забезпечити можливість динамічного і „роботоподібного” агрегування персоналізованих одиниць навчання з "фрагментів" контенту [37].

Значний вплив на комп'ютерно орієнтовані технології навчання здійснив розвиток та використання локальних мереж у навчальному процесі. Було створено безліч науково-технічних рішень, які відіграли свою роль у формуванні сучасних наукових підходів до підтримки неперервного та масового навчання

Активний розвиток всесвітньої мережі Інтернет став тією інновацією, яка обумовила не тільки ще більш високі темпи еволюції та конвергенції навчальних технологій, але й суттєво вплинула на форми, методи та зміст навчання в умовах масовості та неперервності. Поява дистанційного навчання на базі комп'ютерних телекомунікацій поставила нові задачі, які потрібно було вирішувати у найкоротший термін. У першу чергу це стосувалося методів педагогічного проектування дистанційних курсів та електронних посібників. Саме на цьому етапі починала формуватися якість навчального контенту, якість надання навчальних послуг тощо. Зауважимо, що і на сьогоднішній день не всі викладачі, які займаються розробкою, приділяють належну увагу процесам педагогічного проектування електронних курсів та

посібників. Це приводить до того, що руйнується сама дидактична система навчання, яка замінюється чисто механічними послугами, які надаються системами типу LMS. І питання щодо того, як же вчити, часто не має відповіді.

Розвиток систем підтримки навчальної діяльності на базі мережі Інтернет зумовив розвиток безлічі технологічних рішень, що, в свою чергу, зумовило створення та активне використання міжнародних стандартів та рекомендацій. Крім того, на початку 90-х років XX сторіччя вчені зосередили свої зусилля саме на процесах динамічного представлення одиниць навчання з персоналізованими агрегуваннями "фрагментів" контенту («жорсткі» структури вже не могли у повному обсязі забезпечити вимоги розробників та користувачів), виникла ідея та концепція навчальних об'єктів (LO) [38]. Хоча, насправді, Р. Джерард ще у 1969 році, тобто на початковій стадії розвитку СВІ та ITS, сформулював нову концептуальну ідею [39] : „навчальні одиниці потрібно робити меншими і комбінувати їх (подібно тому як комбінуються частини, складові конструкцій у стандартизованих конструкторських наборах) у велике різноманіття специфічних навчальних програм, пристосованих до кожного учня" [40]. Проте практична цінність ідеї стала очевидною і загально визнаною в усьому світі лише наприкінці XX сторіччя [37]. Розпочалася епоха розробки принципово нового класу систем для підтримки навчальної діяльності на базі Інтернет. На теперішній день ці системи широко використовуються навчальними закладами, типовим прикладом є система Moodle. Річ у тім, що на той час було ще багато бар'єрів для реального забезпечення широкомасштабного використання можливостей динамічного агрегування одиниць навчання. Це були лише успішні експерименти вчених з досить обмеженою практикою та аудиторією кінцевих користувачів. Ключовими бар'єрами [9, 41] були такі:

- відсутність розвинених локальних, національних, регіональних та глобальних інфраструктур, а також єдиної платформи для забезпечення мультифасетної доставки агрегувань одиниць навчання у потрібній формі у розподілених комунікаційних мовно-інформаційних середовищах, системах, мережах;

- відсутність технічних стандартів з інтероперабельності, пов'язаних з трансформаціями і взаємодіями навчальних одиниць контенту у зазначених середовищах та інфраструктурах.

Ключовими бар'єрами з боку дидактичних теорій і моделей, зокрема, були відсутність дидактичних теорій і моделей навчання [23]. На початку XXI сторіччя, завдяки консолідованим зусиллям та успіхам вчених, інженерів та практиків з усього світу, вдалося подолати „критичну масу” технічних бар'єрів [9, 42, 43]:

- на єдиних стандартах було побудовано глобальну інформаційну систему Інтернет, яка у порівнянні з минулим надала нові можливості щодо забезпечення всезагального доступу до інформації, знань у цифровій формі. Інтернет і Веб стали швидко зростаючою універсальною платформою для підтримки взаємодій і комунікацій людей, з розподіленими агрегуваннями об'єктів у цифровій формі, що дозволяє поліпшувати сприйняття інформації користувачами. Потрібно зазначити також швидкі темпи еволюції у IT-галузі стандартизації;

- міжнародні групи з стандартів розробили стартову "критичну масу" необхідних технічних стандартів і специфікацій з інтероперабельності, загальним результатом застосування яких стало виникнення та експансія нового покоління інформаційних технологій для підтримки навчання. Виникла потреба у ресурсах, які орієнтовані на багаторазове використання.

Технічний базис потребував забезпечення застосування багаторазово використовуваних, інтероперабельних об'єктів навчально-орієнтованого контенту, які спільно використовуються / поділяються, та зсув потоку керування від „вбудованого” у навчальні ресурси до його зовнішнього представлення, яке обробляється за допомогою різноманітних інформаційних систем нового покоління ІТНО (LMS, CMS, LCMS) тощо.

Виникнення і поширення нових наукових і програмно-технічних рішень значно змінює спосіб, за яким люди одержують можливості здобувати знання і вміння, потрібні для їх роботи, життя та розваг. Застосування сучасних ІКТ має великий потенціал кардинально змінити парадигму навчання. Наприклад, за традиційною дидактичною парадигмою, навчальний процес організовано в уроки (заняття, лекції, семінари, лабораторні заняття тощо) та курси, з якими

асоційовано відповідні специфічні навчальні цілі [44]. За новою дидактичною парадигмою навчальний контент поділено на значно менші, самодостатні "фрагменти" навчального контенту, що можуть використовуватися автономно або динамічно агрегуватися з іншими ресурсами, щоб достатньо та своєчасно задовольняти навчальні потреби та вимоги користувачів. Том Баррон, у своїй статті "Піонери LO" (2001 рік) зазначив: "Нова модель для електронного навчання (е-навчання), згідно з якою навчальний контент є вільним від проміжних „контейнерів” і може бути потоком серед різних систем, змішуватися, багаторазово використовуватися і, водночас, оновлюватися, стає реальністю. У центрі цієї нової моделі – навчальний об’єкт – конструктив, будівничий блок, що дозволяє реалізувати такий динамічний підхід до керування контентом е-навчання”.

Сфера застосування комп’ютерно орієнтованих технологій навчання функціонально охоплює широке різноманіття теорій, моделей, методів і стратегій, пов’язаних з відповідними технологіями та науково-освітньо-виробничими системами [9], зокрема, від доставки навчальних ресурсів та навчальних послуг через керовані навчальні середовища і мережі [45] до кіберпросторів та глобального електронного науково-освітнього простору.

Об’єктивні причини еволюції та конвергенції ІКТ суттєво вплинули на використання терміну «освітній простір», маючи на увазі, що він може розглядатися як сукупність складних багатокомпонентних електронних навчальних середовищ для підтримки масовості та безперервності надання освітніх послуг.

Загальноприйнятої класифікації композитів сучасних ІКТ для підтримки навчання поки що не має. Тим часом можна навести чимало прикладів використання сучасних ІКТ різного характеру та галузей застосування для підтримки навчання (e-learning, blend-learning, m-learning, we-learning тощо):

- сучасні технології зв’язку та мережеві технології;
- сучасні технології програмування;
- технології, на яких засновані основні платформи Web 1, Web 2.0, (та web 3.0, web 4.0, що зараз знаходяться у стадії розвитку);
- мультимедіа технології;
- технології менеджменту знаннями;

- технології підтримки навчального процесу, результатом якого є нові класи систем підтримки навчальної діяльності, освіти та тренування;
- технології інтелектуальних агентів;
- лінгвістичні технології для підтримки навчального процесу;
- технології цифрових бібліотек тощо.

На теперішньому етапі у навчальному процесі знаходять своє місце наступні інновації: технічна реалізація конвергенції голосу людини, відео, даних та навчального контенту, мобільних послуг. Хмарні технології визначаються як один з провідних напрямків технологій майбутнього. Досліджуються умови ефективного використання мобільних технологій навчання тощо.

Висновки. Дослідження процесів еволюції та конвергенції технологій для підтримки освіти, навчання та тренування знаходяться у стадії свого зародження. Проте, вони мають відіграти велику роль у розумінні природи розвитку навчання, освіти та тренування на базі ІКТ. І від того, наскільки людство усвідомить їх значимість, залежить і майбутній розвиток не тільки національних електронних науково-освітніх просторів, але й глобального електронного науково-освітнього простору, який повинен забезпечити неперервне масове навчання та доступ інформації для всіх.

Література

1. Roy Rada (1997) Virtual Education Manifesto, Hypermedia Solutions Limited: Liverpool, England.
2. Розина И.Н. Педагогическая коммуникация в электронной среде: теория, практика и перспективы развития // *Educational Technology & Society* 7(2) 2004 ISSN 1436-4522 с. 257-268.
3. Долженко, О., Янушкевич, Ф. Новые методы и технические средства в вузовской дидактике // *Совр. высш. школа.* - 1982. - № 2.
4. Компьютерная технология обучения: Словарь-справочник. /Под ред. Гриценко В.И., Довгялло А.М. В 2-х томах. – К.: Наукова думка, 1992. – 784 с.
5. Довгялло А.М. Диалог пользователя и ЭВМ: Основы проектирования и реализации: Монографія. - Киев: Наук. Думка, 1981. – 231 с.
6. Гриценко В.И., Кудрявцева С.П., Колос В.В., Веренич Е.В.

Дистанционное обучение: теория и практика: Монография. – К.: Наукова Думка, 2004. – 376 с.

7. Гриценко В.И., Колос В.В., Кудрявцева С.П., Манак А.Ф. *Компьютерные технологии обучения в Украине: от истоков к современным проблемам*. Электронный ресурс: <http://learn.irtc.org.ua/?l=ru&p=history>.

8. Hughes Carol Ann, "Information Services for Higher Education. A New Competitive Space," D-Lib Magazine, December 2000, (<http://www.dlib.org/dlib/december00/hughes/12hughes.html>)

9. Манак А.Ф., Манак В.В. Електронне навчання і навчальні об'єкти. – К.: Кажан плюс, 2003. – 334 с.

10. SCORM (2001). Sharable Content Object Reference Model (SCORM), Version 1.2, October 1, 2001. Advanced Distributed Learning Initiative.

11. Brusilovsky, P., Schwarz, E, & Weber, G. (1996). ELM-ART: An intelligent tutoring system on world wide web. ITS'96, Third International Conference on Intelligent Tutoring Systems Montreal, June 1996, –P. 261–269.

12. ДСТУ 2482-94. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ТЕРМІНИ та визначення.

13. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта., пер. с фр. – М.: Мир, 1991. – 568 с.

14. Г. С. Осипов. Искусственный интеллект: состояние исследований и взгляд в будущее. Электронный ресурс: <http://www.raai.org/about/persons/osipov/pages/ai/ai.html>

15. Тей А., Грибомон П., Луи Ж. и др. Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию: пер. с фр. / под ред. Гаврилова. –М.: Мир, 1990. – 430 с.

16. Уено Х., Кояма и др. Представление и использование знаний. – М.: Мир, 1987. – 222 с.

17. Хант Э. Искусственный интеллект. – М.: Мир, 1978. – 560 с.

18. Глушков В.М. Кибернетика, вычислительная техника, информатика: Избранные труды в 3 т. / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В.М.Глушкова. – К.: Наукова думка, 1990. Т.3: Кибернетика и ее применение в народном хозяйстве. – 224 с.

19. Clark, R.E. (1999). The Cognitive Science and Human

Performance Technology. In H.D. Stolovitsch, & E.J. Keeps, Handbook of Human Performance Technology (pp. 82-95). San Francisco: Jossey-Bass-Pfeiffer.

20. deGroot, A.D. (1965). Thought and Choice in Chess. The Hague, the Netherlands: Mouton.

21. Gibson, W. 1984 (Reissue edition 2003). Neuromancer. Ace Books, New York.

22. Hughes Carol Ann, "Information Services for Higher Education. A New Competitive Space," D-Lib Magazine, December 2000, (<http://www.dlib.org/dlib/december00/hughes/12hughes.html>).

23. Korner, Stephan. 'Classification Theory'// Encyclopaedia Britannica: Macropaedia, 15th ed., 1977.

24. Jack Ferguson, Jack Cooper, Michael Falat, Matthew Fisher, Anthony Guido, John Marciniak, Jordan Matejcek, Robert Webster. Software Acquisition Capability Maturity Model (SA-CMM) Version 1.01 Technical Report CMU/SEI-96-TR-020 ESC-TR-96-020, December 1996.

25. Downes, Stephen (2002). Design Principles for a Distributed Learning Object Repository Network. See: <http://www.downes.ca/>

26. Гриценко В.И., Манак А.Ф. Педагогическое проектирование электронных учебников и дистанционных курсов, поставляемых через Интернет. Учебное пособие. – К.: Міжнародний науково-навчальний центр ІТ і систем НАН та МОН України, "Витус", 2002, – 123 с.

27. Roes, Hans. Digital Libraries and Education. Trends and Opportunities. D-Lib Magazine July/August 2001. Volume 7 Number 7/8 (See: DOI: 10.1045/july2001-roes).

28. Reigeluth, C. M. & Nelson, L. M. (1997). A new paradigm of ISD? In R. C. Branch & B. B. Minor (Eds.), Educational media and technology yearbook (Vol. 22, pp. 24-35). Englewood, CO: Libraries Unlimited.

29. Promoting Multimedia Access to Education and Training in European Society (See: <http://www.prometeus.org.uk>).

30. Информационные технологии в научной деятельности (курс для аспирантов, соискателей и молодых ученых ТГПУ им. Л.Н. Толстого) / Составители Богатырева Ю.И., Косарев П.А. 2005

31. Коул Б. Гипертекст решает проблему информационного

обслуживания // Электроника, 1990, N 4, с.38-42.

32. Балыкина Е.Н., Комличенко В.Н., Сидорцов В.Н. Мультимедиа системы. Попытка сравнительной характеристики //Круг идей: модели и технологии исторической информатики. Материалы III международной конференции АИК / Ред. Бородин Л.И. и Тяжелникова В.С. М., 1996. 345 с.

33. Aviation Industry CBT (Computer-Based-Training) Committee, AICC, <http://www.aicc.org/>

34. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. – 616 с.

35. Gibbons, A.S., Bunderson, C.V., Olsen, J.B., and Rogers, J. (1995). Work models: Still beyond instructional objectives. *Machine-Mediated Learning*, 5(3&4), – P. 221–236.

36. Joseph B. South and David W. Monson. (2000). A university-wide system for creating, capturing, and delivering learning objects. In: *The Instructional Use of Learning Objects*. David Wiley (ed.), Association for Educational Communications and Technology, 2000.

37. IEEE P1484.2/D7, 2000-11-28. Draft Standard for Learning Technology – Public and Private Information (PAPI) for Learners (PAPI Learner). Available at: <http://ltsc.ieee.org/>.

38. Манак А.Ф. Системные аспекты моделирования целенаправленного развития инновационных информационных технологий „учебные объекты”// *Управляющие системы и машины*. – 2006. – №6. – С. 10–19.

39. Манак А.Ф. Підхід до моделювання цілеспрямованого розвитку інноваційних інформаційних технологій „навчальні об’єкти” // *Проблеми програмування, Спеціальний випуск «Матеріали п’ятої міжнар.наук.-практ. конф. з програмування УкрПРОГ’2006»*. – 2006. – № 2-3. – С.475-481.

40. Gery G. *Electronic Performance Support Systems*. Amazon Publishers, 1994. – 57 p.

41. Masuda T. *The Information Society as a Postindustrial Society*. – Tokyo, 1983. – P. 28, 47, 61, 74

42. Сеница Е.М., Манак А.Ф. Проблемы стандартизации информационных технологий в образовании. *Telematics and Life-Long Learning: Proceedings of the International Workshop TLLL-*

October 15-17 2001, Ukraine, Kyiv, IRTC. – С. 163–168.

43. How People Learn: Brain, Mind, Experience and School . / John D. Bransford, Ann L. Brown, and Rodney R. Cocking, editors; Committee on Developments in the Science of Learning, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. Washington, D.C.: National Academy Press. (<http://www.nap.edu/html/howpeople1/>).

44. ПОЛОЖЕННЯ про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах (затверджено наказом Міністерства освіти України від 2 червня 1993 року № 161).

45. Dempsey L., Heery R. Metadata: Current view of practice and issues // Journal of Documentation. – № 54(2). – 1998. – P. 145–172.