

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Гриб'юк О.О.

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПНУ

Жалдак М.І.

Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

Розглядаються психолого-педагогічні вимоги впровадження комп'ютерно-орієнтованих систем навчання в навчальний процес з метою підвищення ефективності навчання математики в загальноосвітніх навчальних закладах. Значна увага приділяється проблемам створення сучасних ефективних систем навчання, в рамках яких дослідження традиційних психологічних проблем дозволяє уточнити ефективність певної системи навчання, зокрема особливості уваги і мислення учнів в умовах комп'ютеризованого навчання. Аналізуються принципи, на яких базується розвиток комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, методи дослідження ефективності використання комп'ютера в навчальному процесі, критерії визначення такої ефективності та фактори, від яких вона залежить.

Одним із шляхів підвищення якості підготовки учнів в загальноосвітніх навчальних закладах є розробка науково обґрунтованих методичних систем навчання математики, забезпечуючи інтенсифікацію процесу навчання, активізацію навчально-пізнавальної діяльності школярів, розкриття їхнього творчого потенціалу, збільшення ролі самостійної та індивідуальної роботи з використанням в навчальному процесі інноваційних педагогічних технологій.

Розробка і впровадження комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики сприятиме підвищенню рівня математичних знань, розвитку свідомого, вмотивованого відношення учнів до навчання математики. Виконання частини навчальних завдань з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, аналіз проблем навчання з врахуванням можливостей використання комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання не тільки висувають нові психологічні проблеми, але й потребують критичного перегляду фундаментальних положень педагогічної і психологічної теорій навчання. Адже дані теорії є

методологічним підґрунтям проектування методичних систем навчання і повинні відноситися до всіх аспектів взаємодії учителя і учня.

На різних етапах розвитку комп'ютерно-орієнтованих систем навчання на передній план виступають різні психолого-педагогічні проблеми. Сьогодні значну увагу необхідно приділити проблемам створення сучасних ефективних систем навчання, в рамках яких дослідження традиційних психологічних проблем дозволяє уточнити ефективність певної системи навчання, зокрема особливості уваги і мислення учнів в умовах комп'ютеризованого навчання.

Актуальність дослідження зумовлюється необхідністю модернізації системи освіти у зв'язку з процесами демократизації, гуманізації, гуманітаризації в сучасному суспільстві, розширенням сфер використання інформаційно-комунікаційних технологій і підвищенням їх якісних характеристик.

Фундаментальні і прикладні дослідження щодо інформатизації навчального процесу (В.П. Беспалько [3], В.Ю. Биков [4], В.М. Глушков [9], А.П. Єршов [16], М.П. Лапчик [29], Ю.І. Машбиць [35], М.М.Моїсеєв [37], І.О.Новік [41], [42], С. Пейперт (Seymour Papert) [44], [45], Є.С. Полат [47], І.В. Роберт [51], Tim S. Roberts [52] та ін.) підтверджують, що використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в навчальному процесі суттєво підвищує ефективність навчання на всіх його рівнях: інтенсифікація, індивідуалізація навчання, можливості щодо візуалізації та динамізації навчальних матеріалів.

Проблеми використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі, психолого-педагогічні аспекти використання комп'ютерів для підтримки навчально-пізнавальної діяльності учнів розглядались в роботах В.П. Беспалько [3], М.І. Жалдака [18], К.К. Коліна [26], Ю.І. Машбиця [35], І.В. Роберт [51], В.О. Сластьоніна [58], М.Л. Смульсон [59], Н.Ф. Тализіної [61], [62] та ін. При цьому зазначається, що не зважаючи на позитивні сторони використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі, необґрунтоване і педагогічно не виважене використання таких технологій несе в собі небезпеку негативних наслідків

такого впливу навчання, виховання і розвитку учнів, оскільки зменшується комунікативний потенціал навчального процесу, з «поля зору» вчителя виключається процесуальна складова навчальної діяльності, послаблюються концентрація уваги, творчої ініціативи учнів, посилюється тенденція до алгоритмічної діяльності, недостатня увага приділяється фізичному розвитку учнів, здоров'язберезувальним аспектам використання дітьми комп'ютерів в процесі пізнавальної діяльності.

Значною мірою описане стосується і математичної підготовки учнів, в рамках якої комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання завдяки своєрідності взаємозв'язків змісту навчання і реальності слугуватимуть засобом підсилення професійної спрямованості навчання, необхідним інструментарієм підтримки такої діяльності.

Зрозуміло, що при розробці і впровадженні комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики, необхідно враховувати базові позиції діяльнісного (А.В. Брушлинський [6], П.Я. Гальперін [8], В.В. Давидов [12], Д.Б. Ельконін [7], [15], О.В. Запорожець [22], В.П. Зінченко [23], [24], О.М. Леонтьєв [31], [32], А.А. Столяр [60] та ін.), системного (В.П. Беспалько [3], В.В. Краєвський [28], М.М. Скаткін [13] та ін.), компетентнісного (Є.В. Бондаревська [5], О.Є. Лебєдєв [30], В.В. Серіков [56], В.О. Сластьонін [58], В.Д. Шадріков [67], А.В. Хуторський [66], Д.Б. Ельконін [15] та ін.), середовищного (К. Роджерс [54], Д.Б. Ельконін [7] і т.д.) підходів щодо аналізу педагогічних явищ і процесів.

Сьогодні проблемами математичної освіти в середній і вищій школах займаються вчені різних країн. При цьому провідні математики і методисти вказують на те, що рівень математичної підготовки учнів, студентів і випускників вузів III-IV рівнів акредитації суттєво знижується. За результатами досліджень серед таких проблем можна виділити кілька основних: низький рівень базової підготовки учнів з математики; недостатній рівень навчально-пізнавальної активності учнів; низька мотивація учнів щодо навчання дисциплін математичного циклу; невміння і небажання учнів працювати самостійно; невміння учнів застосовувати знання для формалізації практичних

задач та їх розв'язування. Причини вказаних недоліків умовно можна поділити на дві групи: причини, на вирішення яких вчитель самотужки вплинути не може (соціальні, політичні, фінансові), причини, вирішення яких залежить від професіоналізму вчителя, його психолого-педагогічної і методичної підготовки, програмного і методичного забезпечення навчального процесу. Дослідженню проблем, пов'язаних з аналізом процесу навчання з точки зору педагогіки і психології у вищій школі приділяли значну увагу А.В. Петровський [46]; вибору методів навчання та їх ефективного використання в навчально-виховному процесі – Ю.К. Бабанський [43], І.Я. Лернер [33], [34], М.І. Махмутов [36], М.М. Скаткін [13]; впровадженням в процес навчання прогресивних педагогічних технологій – В.М. Монахов [38], Є.С. Полат [14], [47], В.П. Беспалько [3] та ін.; з дидактичними і психологічними аспектами використання ІКТ в навчальному процесі – Ю.І. Машбиць [35], Н.В. Морзе [39], С.А. Раков [50], О.І. Скафа [57], Ю.В. Триус [64] та ін.; сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями навчання математики – А.П. Єршов [16], В.М. Монахов [38], С.О. Раков [50], Ю.С. Рамський [49]; активізацією навчально-пізнавальної діяльності (М.Я. Ігнатенко [25], Т.І. Шамова [68], Г.І. Щукіна [70], А.Ф. Есаулов [17], Р.А. Нізамов [40] та ін. в навчальному процесі; дослідженням навчально-пізнавальної діяльності при навчанні математики (Я.І. Грудьонов [11], М.Я. Ігнатенко [25], О.І. Скафа [57], Л.М. Фрідман [65], М.І. Шкіль [69]); вивчення особистості школяра і студента, їх психофізіологічних якостей (Б.Г. Ананьєв [1], О.М. Леонтьєв [31], [32], С.Л. Рубінштейн [55], М.Л. Смульсон [59] та ін.).

Аналіз наукових робіт показав, що проблеми навчання математики в загальноосвітніх школах з використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій недостатньо досліджені. Особливо важливого значення набувають теоретичні і практичні аспекти дослідження проблем, що стосуються психолого-педагогічних вимог до комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики.

Психологічні проблеми визначаються аналізом навчальної програми, що використовується в процесі управління навчальною діяльністю. В такій

програмі важливими є два компоненти: навчальний матеріал та засоби подання його для опанування учнями.

Головними проблемами, які доводиться долати вчителям, є невміння учнів самостійно опрацьовувати навчальний матеріал, низький рівень підготовки учнів з математики, їхньої навчально-пізнавальної активності разом з тим слабка мотивація пізнавальної діяльності. Підсилення мотивації навчально-пізнавальної діяльності учнів при навчанні математики можливе завдяки особистості вчителя, постановці цілей навчання, створення сприятливих умов для зацікавленої роботи учнів, формування установок на досягнення успіху.

З психологічної і фізіолого-соціальної точок зору навчання математичних дисциплін в загальноосвітніх навчальних закладах суттєво відрізняється від процесу навчання, наприклад, у вузах III-IV рівнів акредитації. Поєднання педагогічних технологій навчання (навчання в співпраці, метод проектів, ділових ігор і ситуаційного навчання тощо) та комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математичних дисциплін сприяє підвищенню мотивації пізнавальної діяльності учнів, індивідуалізації і диференціації процесу навчання, ґрунтовному засвоєнню базових математичних понять за рахунок їх універсального використання в різних прикладних ситуаціях, формування в учнів навичок самооцінки, усвідомленню власних сильних і слабких сторін, зацікавленого відношення учнів до результатів навчального процесу на ранньому етапі навчання.

Організація навчання математики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій сприяє систематизації учнями своєї навчальної діяльності, спрямованої на досягнення високих результатів, і при цьому відповідає принципам диференціації навчання аж до індивідуалізації, інтеграції навчальних дисциплін, гуманізації навчального процесу та гуманітаризації його результатів. Використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики та рейтингових систем оцінювання знань учнів дає можливість об'єктивно і точно оцінювати рівень навчальних досягнень учнів за рахунок прозорої шкали оцінювання, створюється основа для диференціації і

індивідуалізації процесу навчання, у вчителя з'являється можливість мати систематичний зворотний зв'язок з кожним учнем.

Особливістю використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики відповідно до принципів диференціації навчання та комплексного використання інформаційно-комунікаційних технологій є можливість акцентування уваги на індивідуальних особливостях учнів, різних рівнях їх підготовки з математичних та інформатичних дисциплін. При відповідній організації навчального процесу одночасно забезпечується підвищення рівня підготовки учнів та інтелектуального розвитку учнів, формування в них активності, пізнавальної самостійності, мотивація навчально-пізнавальної діяльності. Використання інформаційно-комунікаційних технологій із врахуванням можливостей своєчасного надання допомоги стимулює активність учня. Можливість програмувати, надавати індивідуальні рекомендації у поєднанні з використанням динамічних моделей сприяє індивідуалізації навчального процесу, формуванню інтересу учнів до навчальної діяльності, пізнавальної самостійності. Основними перевагами використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках, наприклад геометрії, є можливість подати модель площини з такими властивостями: фігури можна переміщувати, перетворювати, створювати копії об'єктів, вилучати об'єкти; організувати роботу з динамічними демонстраційними моделями (виокремлення фігури або її елементів, зафарбовування замкнутих областей чи збільшення фрагментів графічних зображень з метою унаочнення зображення чи уточнення його деталей засобами *Gran1*, чи *Gran-2D*. Проблеми удосконалення змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання, забезпечення якісного засвоєння знань, підвищення ролі навчання в підготовці учнів до роботи в умовах інформатизації виробничих і соціальних процесів постійно перебуває в полі зору педагогічної науки і шкільної практики.

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освіті – це комплекс комп'ютерно-орієнтованих навчальних і навчально-методичних матеріалів, програмних і апаратних засобів навчального призначення, а також системи наукових знань про роль і місце обчислювальної техніки в навчальному

процесі, про методи і форми їх педагогічно виваженого і доцільного використання для удосконалення процесу навчання.

У зв'язку із впровадженням ІКТ в навчальний процес виникає ряд проблем щодо змісту, методів, організаційних форм і засобів навчання, інтеграції навчальних дисциплін і фундаменталізації знань. Існує значна кількість досліджень з даної теми, але відсутня загальна концепція використання ІКТ, зокрема при навчанні математики, наявні лише окремі методичні рекомендації щодо використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання окремих розділів математики. Безліч питань щодо використання ІКТ в навчальному процесі залишаються недостатньо дослідженими. Одним з таких аспектів є психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих систем навчання природничих дисциплін, зокрема математики.

Ефективність навчання математичних дисциплін з використанням комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання значною мірою залежить від психолого-педагогічної обґрунтованості програмних засобів навчального призначення. При використанні в навчальному процесі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій принципово змінюються не тільки засоби, але і зміст, методи, організаційні форми навчання. Як приклад таких змін в побудові методичних систем навчання різних предметів можна навести комп'ютерні програми для підтримки навчання математичних дисциплін (наприклад, геометрії), де з орієнтацією на використання ІКТ розробляються нові типи задач, близькі до реальних задач дослідницького характеру. Крім того, використовуються типи задач, спрямовані на рефлексію учнями своєї діяльності, на її саморегуляцію, адже такі задачі складно реалізувати навіть в умовах індивідуального навчання.

Безумовно, саме лише впровадження комп'ютера в навчальний процес не вирішує всі проблеми навчання, але недооцінювати можливості такого впровадження не варто. В навчальному процесі комп'ютер може бути і *об'єктом вивчення*, і *засобом навчання*. У першому випадку засвоєння знань, вмінь і навичок призводить до усвідомлення можливостей використання

комп'ютера, зокрема при розв'язуванні різноманітних задач. У другому випадку комп'ютер є засобом підвищення ефективності навчання. Вказані напрямки покладено в основу комп'ютеризації навчання як соціального процесу, активізації пізнавальної діяльності учнів, інтенсифікації навчального процесу, диференціації навчання у відповідності до нахилів і здібностей учнів, розкриття творчого потенціалу учнів і вчителів.

При оцінюванні можливостей і доцільності використання комп'ютера в навчальному процесі необхідно враховувати, що комп'ютер є лише засобом навчальної діяльності вчителів і учнів. При цьому слід особливо підкреслити, що використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим і доцільним, а також що для розв'язування далеко не всіх задач потрібно використовувати комп'ютер.

В аналізі проблем ефективності використання комп'ютера в процесі навчання доцільно враховувати позиції Ю.І.Машбиця [35], який вважав, що ефективність комп'ютерного навчання можна визначити завдяки врахуванню: реального часу навчання, рівня пізнавальних інтересів, які встановлюються на основі даних про самостійну постановку, довизначення і розв'язування навчальних задач, динаміки формування узагальненого способу розв'язування задач певного класу шляхом врахування допомоги, необхідної учням для розв'язування задач, рівня мотиваційної привабливості навчання (доведення до завершення навчального курсу, відсутність таких відповідей, що можуть свідчити про стрес та надмірне напруження); визначення ефективності навчальної системи стосовно кожного учня (шляхом порівняння результатів розв'язування критеріальних задач, динаміки формування узагальненого способу розв'язування задач певного типу). Питома вага показників ефективності навчальної системи буде різною залежно від контингенту тих, хто навчається (учні, студенти, фахівці, тощо). Більш точне визначення рівня досягнення віддалених цілей навчання можливе завдяки аналізу процесу розв'язування навчальних задач, динаміки розвитку психологічних властивостей на макро і мікрорівнях, відслідковуванню динамічної моделі учня. В умовах навчання у віртуальному класі, також при проведенні навчального

процесу у формі електронної конференції тощо, можна чітко виявити комунікативні компетентності учня.

Особливістю сучасного етапу інформатизації навчального процесу є підвищений інтерес до його теоретичного обґрунтування, відповідно і збільшення кількості досліджень психолого-педагогічних проблем навчання з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Такі дослідження призвели до перегляду теоретичних понять педагогічної психології.

Коли йдеться про оцінку спеціалістами ефективності навчання, то доводиться констатувати розбіжність думок. Деякі автори вказують, що застосування комп'ютерів призводить до суттєвого скорочення терміну навчання. Але дані про якість такого навчання суперечливі. Якщо в одних дослідженнях було встановлено, що застосування комп'ютерів призводить до більш високих результатів, ніж в умовах традиційного навчання, то в інших дослідженнях було зафіксовано зниження ефективності такого застосування.

Безумовно, методи дослідження ефективності використання комп'ютера в навчальному процесі потребують удосконалення. Перш ніж вирішувати питання про ефективність навчання з використанням комп'ютера, необхідно виявити критерії визначення такої ефективності та фактори, від яких вона залежить. Знання таких факторів дозволить не тільки оцінити якість розроблених програм, а і удосконалити технології розробки ефективних програм навчального призначення.

Одним з найскладніших моментів аналізу ефективності використання комп'ютера і програм навчального призначення є визначення того, чи здійснюється діяльність учнів дійсно як учіння, чи не мігрує вона без постійного супроводу вчителя до пізнавальної (або трудової), що не є поганим самим по собі, однак нівелює відповідну навчальну діяльність, у межах якої здійснюється учіння.

При порівнянні учіння і пізнавальної діяльності суттєве значення має співвідношення зовнішніх та внутрішніх продуктів з урахуванням їх соціальної значимості. Для пізнавальної діяльності найбільш значимим соціальним

продуктом є зовнішній, причому передбачається, що одержаний продукт може і буде використаний іншими людьми. Для учінневої діяльності важливим є продукт внутрішній, тобто відповідні зміни в суб'єкті, тобто в учневі.

Якщо учень з власної ініціативи розв'язує задачу, і основне значення для нього має зовнішній продукт (навіть якщо це знання, призначене саме для нього), то цю діяльність, за переконаннями Ю.І.Машбиця, можна назвати квазіпізнавальною. Якщо ж це має місце в задачі, поставленій учителем, тобто мета учня відповідає знаходженню шуканого, то його діяльність є квазіучінневою [35].

Поняття квазіучінневої діяльності вимагає більш докладного розгляду. Відомо, що цілі є основними ознаками будь-якої діяльності. В психологічному плані визначати те, яку діяльність здійснює людина, можна, зіставивши ціль діяльності і основний продукт, який цій цілі має відповідати. Неприпустимим є змішування видів діяльності в аналізі. Так, наприклад, якщо в процесі проектувальної діяльності одержані нові знання, з цього не випливає, що ця діяльність стала науковою (пізнавальною). Доцільно нагадати основні ознаки учінневої діяльності: провідне значення має продукт; цей продукт відповідає меті учінневої діяльності.

Якщо ж такої відповідності немає, то має місце певна квазідіяльність. В процесі набуття такої відповідності квазідіяльність переходить до власне діяльності. Так, якщо учень вбачає свою мету в розв'язуванні задачі, а не в засвоєнні способу її розв'язування, тоді його діяльність є квазіучінневою. Коли ж він поставить собі за мету засвоїти цей спосіб, діяльність перетворюється на учінневу.

Будь-яка учіннева діяльність розвивається, тобто відбувається її становлення. Учень стає повноцінним суб'єктом власної учінневої діяльності, зменшується необхідність в зовнішній допомозі, а в зрілій формі вона перетворюється на самонавчання, тобто набуває рис пізнавальної діяльності (учень сам набуває ці знання). Якщо собі за мету учень продовжує ставити набуття або навіть відкриття нових знань, його діяльність залишається, по суті, учінневою. Однак, оскільки при цьому діяльність має певні схожі риси з

пізнавальною, її можна вважати також і квазіпізнавальною. Коли учень усвідомить, що основний продукт його діяльності – не зміни в собі, а власне знання, квазіпізнавальна діяльність перетворюється на пізнавальну.

Суттєвою ознакою розрізнення пізнавальної діяльності та високих рівнів учінневої (самонавчання) є не набуття або навіть засвоєння знань (це ознака пізнавальна), але їх перетворення на способи діяльності, способи розв'язування задач.

Принциповим моментом тут є напрямок своєрідної «міграції», становлення, розвитку учінневої діяльності, яку здійснює учень у процесі навчання з використанням комп'ютера. У своїх розвинених формах вона має перетворитися на самонавчання з елементами квазіпізнавальної діяльності, але аж ніяк не на пізнавальну.

Проблема ефективності навчання тісно пов'язана із застосовуваною технологією навчання. Однією з вимог до технологій, що використовується в навчальній діяльності є, як відомо, сприяння отриманню намічених результатів, тобто досягнення освітніх цілей. Ця вимога фіксується у багатьох визначеннях технології. У навчальному процесі проблема більш складна, адже його результати залежать не тільки від учителя. Вчитель може досягти поставлених цілей лише у тому випадку, якщо їх досягнуть учні. При цьому тут діє відомий методологічний принцип: зовнішнє (діяльність учителя на основі технології) діє через внутрішнє (діяльність учня, який здійснює учінневу діяльність). Навчальна діяльність не визначає однозначно процес і результат учінневої діяльності. Основна функція навчальної діяльності – сприяти досягненню учнями освітніх цілей.

Потрібно конкретизувати положення про те, якими є результати навчання, тобто цілі, які мають бути досягнуті. Оскільки учіннева діяльність здійснюється шляхом розв'язування учінневих задач, то оволодіння узагальненим способом розв'язування задач певного типу становить найближчу навчальну мету. Усі інші цілі, в яких віддзеркалюються зміни в усіх компонентах особистості учня, є віддаленими навчальними цілями. Важливою вимогою до учінневих цілей є їх діагностичність. Це потребує наявності засобу

для визначення співпадання одержаного продукту із певною учінневою метою і наявності способів визначення якості одержаного продукту.

Для визначення досягнення найближчих цілей у навчанні з використанням комп'ютера з предметним контентом (математика, біологія, інформатика тощо) існують інструменти, за допомогою яких можна визначити, чи досягнуто поставлену мету (одержано передбачений продукт навчання) і його якість (визначається за рівнем засвоєння узагальненого способу розв'язування). Методики можуть бути різні, але такі, що на їх основі можна було точно діагностувати одержаний продукт.

Діагностування досягнення віддалених цілей набагато складніше, оскільки в них охоплюються зміни в усіх компонентах особистості з урахуванням вимог, що пред'являються суспільством у глобалізації задач.

Віддалені цілі навчання включають не лише такі особисті надбання, як здібності та здатності, світоглядні аспекти особистості, а й уміння жити у сучасному суспільстві. Показовим щодо цього є завдання освіти, де істотне місце посідають міжкультурні компетентності випускників освітніх закладів, що формулюється як “навчити жити разом, розвивати знання про інших, їхню історію, культуру, традиції, мислення, розуміти і приймати відмінності між людьми – соціальні, етнічні, релігійні”, а також соціальна компетентність – навчити спільно працювати (робота в групі, в команді), вміння брати відповідальність на себе, попереджувати конфлікти, бути готовим до зміни виробничих і соціальних ролей тощо. На відміну від найближчих учінневих цілей тут не існує надійних інструментів для діагностування рівня сформованості відповідних компетентностей. Досягнення цих цілей не може бути здійснено в рамках навчання окремих навчальних предметів, тобто не може бути його прямим продуктом. Вище наведено теоретико-методологічний підхід до визначення ефективності навчання. Принциповий момент розроблених комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання – досягнення віддалених навчальних цілей є не побічним, а прямим продуктом навчання.

Під *ефективністю комп'ютеризованого навчання* розуміється міра підвищення освітнього і професійного рівня підготовки учнів при досягненні поставлених цілей в спеціально організованому комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі.

Моделювання ефективності комп'ютерно-орієнтованих систем навчання є складним процесом, тому що не всі параметри, через які характеризуються такі системи, можна безпосередньо виміряти або кількісно оцінити.

В основу створення і використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання слід покласти загальні принципи організації і управління навчанням, основні принципи дидактики та застосування теорії управління складними системами, до яких відносяться: організація і управління навчальним процесом; теорії формалізації і кодування різноманітних повідомлень; використання для подання навчального матеріалу та управління пізнавальною діяльністю учнів автоматизованих систем у вигляді комп'ютерно-орієнтованих систем навчання.

В основу технології створення комп'ютерно-орієнтованих систем навчання покладено ідеї, взяті із:

- теорії психологічних основ управління навчально-пізнавальною діяльністю (неперервний контроль і реалізація зворотного зв'язку);
- психології (особистісно-орієнтований підхід щодо організації процесу навчання, формування розумової діяльності засобами зовнішніх впливів, облік індивідуальних особливостей учнів і т.д.);
- дидактики (основні принципи традиційної дидактики та принципи використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, управління пізнавальною діяльністю учня, підготовка і подання навчального матеріалу, облік сучасних можливостей використання комп'ютерної техніки і засобів телекомунікаційного зв'язку в навчальному процесі.
- методики (організації занять на основі пошуку раціонального поєднання індивідуальних, групових і колективних форм організації навчання; видозміни характеру спілкування між педагогами і учнями, використання особистісно-орієнтованого підходу до навчання).

Загальні принципи, що використовуються при створенні комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, повинні відповідати принципам традиційної дидактики та принципам комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання. Наведемо їх.

В сучасній дидактиці виділяють кілька принципів навчання:

- науковість навчання та соціальна обумовленість;
- практична спрямованість підготовки;
- цілеспрямованість, систематичність і послідовність в навчанні;
- доступність і високий рівень складності навчання;
- свідомість, активність, мотивованість учнів, що визначає позицію і відношення учнів до участі в педагогічному процесі;
- ґрунтовне оволодіння основними складовими системи загальних професійних компетентностей;
- диференційований і індивідуальний підхід в навчанні;
- комплексність, єдність навчання і виховання.

Принципи, на яких базується розвиток комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, доцільно поділити на групи: психолого-педагогічні, дидактичні, технологічні і організаційно-комунікативні.

1. Принцип зацікавленості в навчанні. Інформаційно-комунікаційні технології навчання будуються на базі нових інструментів для підсилювання мислительної діяльності, використання яких надає можливості моделювання особливого інформаційного поля для розвитку зацікавленості і мотивації учня при досягненні навчальних і пізнавальних цілей, а значить, і зростання потреб.

2. Принцип адаптивності щодо індивідуальних особливостей учнів, що може реалізовуватися не тільки на рахунок подання навчального матеріалу на різних рівнях складності, але й з врахуванням індивідуальних особливостей учнів, використання засобів виконання сукупності необхідних операцій і дій учня під час вивчення матеріалу, що сприяє підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу.

3. Принцип пошукової активності учня. Реалізація даного принципу здійснюється шляхом застосування інформаційного і особистісно-діяльнісного

підходів в реалізації навчання з використанням комп'ютерно-орієнтованих методичних систем, реалізацією ціннісної орієнтації в становленні особистості учня. Саме принцип пошукової активності учня спрямований на розв'язання головного завдання педагогіки – навчати вчитися.

4. Принцип особистої відповідальності за власний рівень освіти. Сформована потреба самостійного набуття і застосування знань повинна стати життєвою необхідністю сучасної людини для неперервного підвищення культурного та освітнього рівня.

5. Принцип самооцінки і самоактуалізації. Ключовими індивідуальними якостями учня при використанні комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання повинні стати самоповага, цілеспрямованість, здатність до самоконтролю і самостійної пізнавальної діяльності.

6. Принцип індивідуалізації навчання. При реалізації комп'ютерно-орієнтованих систем навчання є можливість забезпечити організацію управління пізнавальною діяльністю з врахуванням індивідуальних особливостей учня (швидкість і тип мислення, рівень його здібностей і початкової підготовки в даній предметній галузі, рівень тривожності і наполегливості у досягненні цілі тощо). Реалізація принципу індивідуалізації навчання і контролю в комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі ґрунтується на відповідних технологічних принципах розробки різнорівневих комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання.

7. Принцип об'єктивності оцінювання результатів навчальних досягнень. Принцип забезпечується об'єктивністю оцінювання навчальних досягнень через ряд критеріїв: забезпечення стандартизації програм навчання і контролю; забезпечення індивідуальності і незалежності проходження навчання і процедури різностороннього контролю; виключення суб'єктивних факторів в процесі навчання і контролю (стомленість викладача, його емоційність, відсутність або обмеженість часу для спілкування, тощо); забезпечення можливості самоперевірки рівня засвоєння матеріалу у зручному для учня режимі (мережевий режим доступу до контролюючих систем та вимірювальних

матеріалів); оперативність статистичного опрацювання, вірогідність і доступність результатів контролю.

8. Принцип співробітництва і наставництва при організації навчання з використанням комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання. Труднощі педагогів можна звести до двох проблем: необхідність переходу від авторитарного управління навчальним процесом до спільної діяльності і співпраці з учнями; необхідність переходу від репродуктивного підходу в навчанні до розвитку продуктивної творчої мислительної діяльності кожного учня. Складним завданням в новій моделі навчання на базі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій є зміна особистої установки як педагога, так і учня на самоосвіту, саморозвиток, співробітництво.

9. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання сприяє принциповим змінам у відношенні учня до отримання освіти, необхідності неперервного підвищення свого культурно-освітнього рівня протягом усього життя, - в цьому основне призначення розмаїття комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, зокрема технологій дистанційного навчання.

Основні дидактичні принципи традиційного навчання також певним чином змінюються з врахуванням розвитку комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання.

1. Принцип цілісності навчання та виховання. Зазвичай розглядають систему цілей, змісту, засобів, форм, методів навчання і виховання. Виділимо основні складові даного методологічного принципу: підходи до навчання та взаємодія учня і вчителя; принцип цілісності навчання (взаємодія учня і вчителя з використанням комп'ютерно-орієнтованих середовищ навчання); принцип єдності навчальної і учинневої діяльності;

2. Принцип науковості. Принцип науковості при організації навчання відноситься до змістової сторони будь-якої технології навчання. Для комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання принцип науковості має принципове значення, оскільки змістова сторона інформаційно-комунікаційних технологій навчання повинна повністю узгоджуватися з досягненнями науки і техніки.

3. Принцип ієрархічності структури цілей, змісту матеріалу і ієрархічності дій при вивченні матеріалу витікає з ієрархічності процесу пізнання для трирівневого вивчення об'єкта. При вивченні матеріалу проходить дослідження “власного” рівня вивчення, “нижнього” і “вищого”.

4. Принцип формалізації. Реалізації даного принципу в навчанні з використанням комп'ютерно-орієнтованих методичних систем дозволяє на основі системного підходу отримати кількісні характеристики оцінок рівня діяльності і досягнень учня і вчителя. Розробка методів підготовки і подання навчального матеріалу сприяє досягненню однозначності, компактності і технологічності подання означень, навчального матеріалу, завдань для комп'ютеризованого контролю.

5. Принцип наочності і доступності. Цей важливий принцип дидактики отримав новий розвиток при розробці і застосуванні комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, що є організаційно-методичною основою комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання. Можливості використання мультимедійних комп'ютерних технологій підготовки демонстраційних матеріалів на основі використання різних середовищ (статичної і динамічної графіки, анімації, середовищ моделювання, аудіо середовищ, тощо) дозволяє підвищити наочність досліджуваних об'єктів, процесів і явищ. Варто зазначити, що непродумане використання, надмірність застосування мультимедійних ефектів оформлення навчального матеріалу призводить до зниження якості сприйняття та засвоєння нового матеріалу.

6. Принцип багаторівневості і можливих траєкторій навчання. Можливість побудови технології багаторівневості навчання, застосування змінюваного за бажанням і потребою учня чи вчителя режиму функціонування комп'ютерних систем дозволяють будувати достатньо гнучкі навчальні комплекси. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності з використання засобів комп'ютерної техніки і змінюваного за потребою учня чи вчителя режиму функціонування навчального середовища потребує серйозних досліджень, поєднання різних технологій навчання, аналізу можливостей використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання.

7. Принцип вікової спрямованості методів навчання і матеріалу в традиційних технологіях і в комп'ютерно-орієнтованих технологіях навчання має загальноприйняте розуміння.

8. . Принцип розподілу навчального матеріалу. Навчальний матеріал в традиційних технологіях навчання зосереджено в підручниках та інших додаткових джерелах. При використанні комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання учням надається можливість користуватися не тільки одним джерелом, але і продуманою тематично спрямованою системою гіперпосилань, виходити в інші віртуальні навчальні середовища і повертатись в точку звернення до гіперпосилань. Запропоновані технічні і технологічні можливості «перенесення» в навчальний матеріал електронних ресурсів будь-якого навчального закладу, спеціально організованих інформаційно-освітніх порталів і навчальних сайтів суттєво збагачує методичне і програмне забезпечення навчального процесу.

9. Принцип зв'язку теорії і практики. Використання гіперпосилань дозволяє звичним чином пов'язати різні матеріали, надаючи можливість учням користуватись необхідними теоретичними матеріалами при виконанні практичних завдань.

На сьогоднішній день розроблено значну кількість математичних пакетів спеціалізованих (*Eureka, MacSyma, MacMath, Reduse, StatGraph, SketchPad, Cabri* та ін.) та універсальних (*Derive, MathLab, MathLab, Mathematika, MuPad, Maple* та ін.), використання яких дозволяє розв'язувати за допомогою комп'ютера широке коло математичних задач різних видів складності. Одні з них розраховані на учнів середніх загальноосвітніх закладів, інші – на студентів вищих навчальних закладів і на фахівців в галузі математичних наук. Найвідоміші з них – це *Derive, MathLab, Maxima, DG, Gran1, Gran-2D, Gran-3D, Advanced Grapher* та ін. При чому *Gran1, Gran-2D, Gran-3D, Advanced Grapher, Derive* – мають зручний інтерфейс, подібний до програм *Microsoft Office*, тому робота з ними не викликає труднощів в учнів.

Найбільш придатними для підтримки вивчення курсу математики в середніх навчальних закладах видаються комплект програм *Gran (Gran1, Gran-*

2D, Gran-3D). Названі програмні засоби прості у використанні, оснащені зручним інтерфейсом, максимально наближеним до інтерфейсу найбільш поширених програм загального призначення (систем опрацювання текстів, управління базами даних, електронних таблиць, графічних і музичних редакторів і ін.), контекстно-чутливою допомогою. Від користувача не вимагається значний обсяг спеціальних знань з інформатики, основ обчислювальної техніки, програмування тощо, за винятком найпростіших понять, цілком доступних для учнів середніх класів загальноосвітньої школи. Використання подібних програм дає можливість учневі розв'язувати окремі задачі, не знаючи відповідного аналітичного апарату, методів і формул, правил перетворення виразів тощо. Наприклад, учень може розв'язувати рівняння і нерівності та їх системи, не знаючи формул для відшукування коренів, методу виключення змінних, методу інтервалів тощо, обчислювати похідні та інтеграли, не пам'ятаючи їх таблиць, досліджувати функції, не знаючи алгоритмів їх дослідження, відшукувати оптимальні розв'язки найпростіших задач лінійного і нелінійного програмування, не використовуючи симплекс-метод, градієнтні методи і т.д. Разом з тим, завдяки можливостям графічного супроводу комп'ютерного розв'язування задачі, учень чітко і легко буде розв'язувати досить складні задачі, впевнено володіти відповідною системою понять і правил. Використання програмних засобів зазначеного типу дає можливість у багатьох випадках зробити розв'язування задачі настільки ж доступним, як просте розглядання рисунків чи графічних зображень. Відповідні програмні засоби перетворюють окремі розділи і методи математики в «математику для всіх», що стають доступними, зрозумілими, легкими і зручними для використання, а той, хто розв'язує задачу, стає користувачем математичних методів, можливо не володіючи їх побудовою і обґрунтуванням, аналогічно до того, як він використовує інші комп'ютерні програми (текстові, графічні, музичні редактори, електронні таблиці, бази даних, операційні системи, експертні системи), не знаючи, як і за якими принципами вони побудовані, якими мовами програмування описані, які теоретичні положення покладено в їх основу.

Програма *Gran1 (GGraphic ANalysis)* призначена для графічного аналізу функцій, причому функції можна задавати в декартових, полярних координатах, а також параметрично, неявно чи в табличному, вигляді. Використання програми дозволяє знаходити зворотні функції та їх графіки, графічно вирішувати рівняння, нерівності та їх системи, обчислювати значення виразів, знаходити найбільші та найменші значення функцій на заданій множині точок, обчислювати інтеграли, площі довільних фігур, довжини кривих, об'єми та площі поверхонь і тіл обертання. Завдяки використанню *Gran1* можна працювати з темами стохастички, тобто з елементами статистичного аналізу даних.

Схожою на *Gran1* є програма *Advanced Grapher*, хоча методичні можливості використання її значно менші. Так, наприклад, у *Advanced Grapher* не передбачено роботи з ламаними та опрацювання статистичних даних, наближення таблично заданих функцій поліномами за методом найменших квадратів, графічне розв'язування систем нерівностей з двома змінними, використання динамічних параметрів.

Програма *Gran-2D (GGraphic Analysis 2-Dimension)* призначена для графічного аналізу систем геометричних об'єктів на площині і належить до розряду програм динамічної геометрії. Може бути віднесена як до програм-розв'язників, так і до моделюючих програм, тобто для вирішення широкого класу завдань шляхом моделювання об'єктів, що фігурують в умовах завдань.

За допомогою цієї програми можна обчислювати значення виразів, відстані й кути. Також з використанням *Gran-2D* можна створювати макроконструкції – сукупність об'єктів базового типу, що призначена для спрощення комбінацій об'єктів, які часто використовуються [20].

Програма *Gran-3D (GGraphic Analysis 3-Dimension)* призначена для графічного аналізу просторових (тривимірних) об'єктів. Завдяки *Gran-3D* можна виконувати такі завдання: обчислювати об'єми й площі поверхонь багатогранників, відстані й кути, площі поверхонь та обмежені ними об'єми, об'єми та площі тіл обертання, значення виразів, інтеграли вздовж контуру; виконувати перетини багатогранників площинами та ін.

Комп'ютеризація математики дає наочні уявлення про математичні поняття, розвиває образне мислення, просторову уяву, дозволяє «зануритися» в сутність поняття чи явища, яке досліджується, неформально розв'язати задачу. Першочерговими стають наступні завдання: з'ясування суті проблеми; розгляд проблеми під «різними кутами»; постановка та формулювання задачі; розробка математичної моделі досліджуваного явища; матеріальна інтерпретація отриманих результатів; узагальнені та систематизовані висновки.

Безперечно, використання комп'ютера на уроках математики сприяє перетворенню репродуктивної навчальної діяльності в навчально-дослідницьку, творчу, пошукову, евристичну. Комп'ютер разом з відповідним програмним забезпеченням стає інструментом для розвитку творчих математичних здібностей учнів.

Програмно-методичний комплекс *DG* – пакет динамічної геометрії – для експериментів з планіметрії. Його мета – дати учням можливість самостійно відкрити геометрію шляхом експериментування на комп'ютері. Може бути використаним для ілюстрування задач та теорем курсу геометрії (планіметрії), створення наочних інтерактивних матеріалів. Складається з робочого зошита, що містить 12 тем з планіметрії, а також з документації і для вчителя, і для учня, для користувача, крім того містить розроблені дослідження для різних тем, що вивчаються у школі.

Програма *Derive* призначена для розв'язування досить значного кола математичних задач – відшукування розв'язків рівнянь в числових і буквених виразах, границь функцій, звичайних і частинних похідних різних порядків, розкладу функції в ряд Тейлора, невизначених та визначених інтегралів різної кратності зі сталими та змінними межами, виконання операцій над векторами та матрицями, визначення числових характеристик статистичних вибірок, графічних побудов у двовимірному і тривимірному просторах тощо. Крім того, виконуються спрощення виразів алгебраїчно з використанням досить загальних перетворень, обчислення значень виразів з вказаною точністю та ін. [21].

Програма *Eureka* призначена для розв'язування досить широкого кола математичних задач, дослідження функцій, побудови їх графіків, розв'язування

рівнянь та систем рівнянь, відшукування оптимальних розв'язків задач лінійного і нелінійного програмування. На нашу думку, програмні засоби *Derive* і *Eureka* є складнішими для роботи в зв'язку з тим, що мають англomовний інтерфейс, а також необхідними для використання є системи функцій [19].

Програмні засоби *Gran-1*, *Gran-2D*, *Gran-3D* простіші в користуванні, мають україномовний інтерфейс, робота з програмою являє собою вибір об'єкта та дії з ним відповідно до поставленої мети (умови задачі).

Вимогами до комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання математики є шкільна спрямованість програмного засобу та методична доцільність, простий, інтуїтивно зрозумілий (україномовний, російськомовний) інтерфейс і апаратна невибагливість, надійність та безпека експлуатації в умовах навчального комп'ютерного класу, програмна сумісність і наявність ліцензії на використання [57].

Безперечно, використання комп'ютерно-орієнтованої системи навчання на уроках математики та в позаурочний час є ефективним засобом розвитку творчих математичних здібностей учнів. Залучення учнів до творчої розумової діяльності, створення проблемних творчих ситуацій на уроці найкраще реалізовується на уроці завдяки впровадженням комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання в навчально-пізнавально-дослідницьку діяльність учнів.

Комп'ютерна підтримка навчання математики з використанням програмно-методичного комплексу *Gran* забезпечує значний педагогічний ефект, що дозволяє полегшити, розширити і поглибити вивчення та розуміння методів математики на відповідних рівнях у загальноосвітніх навчальних закладах. При цьому і програми курсів геометрії й алгебри, і глибина вивчення відповідних понять, законів, методів, аналітичного апарата можуть істотно різнитися між собою. Такий підхід до навчання математики дає наочне представлення понять, що у свою чергу значно сприяє розвитку образного мислення, тому що всі рутинні обчислювальні операції і побудови виконує комп'ютер, залишаючи учневі час на дослідницьку діяльність.

А. Н. Печніков у своїх дослідженнях пропонує поняття критерію ефективності комп'ютерних навчальних систем: "... критерій ефективності комп'ютерних навчальних систем як сукупності технічних засобів, призначених для підвищення ефективності навчання, повинен формуватися в рамках тієї наукової дисципліни, яка є предметом навчання, його закони, закономірності і принципи, а також прийоми і способи його реалізації".

Н. Ф. Тализіна [61], [62] зазначала, що застосування автоматизованих систем в навчанні доцільне лише тоді, коли це призводить до підвищення ефективності навчання хоча б за одним з критеріїв: підвищення мотиваційно-емоційної сторони навчання; підвищення якості навчання; скорочення витрат часу учня і вчителя на навчання даного предмету (теми); зменшення фінансових витрат на навчання. Необхідно не просто знати можливості використання сучасного комп'ютера, але й розуміти та вміти застосувати у навчальному процесі сучасну комп'ютерну техніку і засоби мережевих комунікацій.

Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання відносяться до автоматизованих систем управління і необхідно враховувати, що фахівці із розробки таких систем поділяють критерії ефективності роботи системи (див. рис.1) на дві основні групи: функціональні та економічні.

Основні психологічні критерії та їх параметри:

Готовність вчителя до застосування комп'ютерно-орієнтованих систем навчання:

- Розуміти і знати можливості використання в навчальному процесі комп'ютерної техніки та засобів зв'язку;
- Знати і вміти користуватися сучасною комп'ютерною технікою і засобами зв'язку в професійній діяльності;
- Вміти грамотно оцінити переваги, можливості і обмеження використання КОСН в навчальному процесі;
- Знати і вміти будувати заняття із застосуванням КОСН;
- Розуміти і вміти підготувати навчальний матеріал для комп'ютерно-орієнтованих систем навчання;

- Вміти організувати самостійну роботу учня для роботи із використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання;
- Розуміти зміни функцій педагога в умовах організації навчального процесу із використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання;

Адаптивність до здібностей:

- Вибір власного маршруту навчання;
- Управління навчанням згідно з результатами;
- Можливість переходу до інших середовищ навчання;
- Вибір темпу навчання;
- Не враховується в системі.

Індивідуалізація навчання:

- облік індивідуальних особливостей і здібностей учнів;
- персоналізація при роботі з системою та оцінка результатів навчальних досягнень;
- час безпосереднього спілкування суб'єктів процесу навчання;
- у відповідності з моделлю учня.

Нові види навчальної діяльності:

- Моделювання процесів;
- Проектування;
- Пошук відомостей в мережі.

Виховання цілеспрямованості:

- Пошук необхідних відомостей;
- Довести роботу (наприклад, гру) в комп'ютерному середовищі до логічного завершення.

Зміна емоційного сприйняття навчання:

- Стрес;
- Підвищена збудливість;
- Позитивний чи негативний вплив роботи з віртуальним середовищем.



Рис. 1.

Швидкість мислення:

- кількість виконаних навчальних завдань за одиницю часу;
- час виконання навчального завдання;
- час відповідної реакції учня при роботі з системою.

Рівень розвитку пам'яті:

Повернення до прочитаного:

- за запитом учня;
- за результатами виконання завдань;
- не враховується і не надається в системі.

Особисті цілі учня (зацікавленість у навчанні):

- Моральний стимул;
- Матеріальний стимул;
- Прагнення до самостійної роботи;
- Прагнення стати конкурентоспроможним.

Потреба в опосередкованому спілкуванні учнів при роботі з системою:

- Виключення обмеження в часі і місці перебування;
- Вільне вираження думки;
- Розширення кола віртуальних інтересів і знайомств.

Зміна типів і форм спілкування при роботі з системою:

- Індивідуальні консультації;
- Ділова співпраця учня при роботі з системою;
- Обговорення результатів роботи на семінарах і конференціях.

Основні дидактичні критерії та їх параметри:

Цілі навчання:

- Ієрархічність цілей;
- Виокремлення загальних і локальних цілей навчання.

Якість навчального матеріалу:

- Структуризація навчального матеріалу;
- Рівні подання навчального матеріалу;

- Повнота дидактичних одиниць;
- Способи і форми подання матеріалу;
- Розподіл навчального матеріалу;
- Можливість поновлення навчального матеріалу.

Види навчальних впливів:

- Обмін повідомленнями (модальність спілкування);
- Адаптація навчальної системи до моделі учні;
- Спрямований персоналізація учня при роботі з системою;
- Адаптація навчального середовища до процесу виконання навчальної задачі.

Облік початкового рівня підготовленості:

- Константувальний;
- Із подальшою адаптацією до рівня початкової підготовки та рекомендації щодо підвищення рівня підготовки;

Потреба в нових знаннях:

- Пошукова активність;
- Вміння оцінювати і актуалізувати отримані повідомлення, перетворювати їх в нові знання;
- Прагнення до самоствердження і самореалізації.

Нові види діяльності:

- Пошук, аналіз та швидке застосування знайдених повідомлень;
- Вміння працювати в групах;
- Висока комунікабельність;
- Вміння коротко, чітко і коректно формувати запити при роботі з системою.

Вид необхідної допомоги:

- Директивний;
- Консультативний;
- Контекстний;
- Спільна діяльність;

- На прикладі виконання навчальної задачі.

Тип і спрямованість вказівок учня при роботі системи:

- Педагогічна направленість діалогу;
- Симетричність діалогу;
- Основний діалог;
- Функціональний (допоміжний) діалог;
- Жорсткий (адаптуючий) діалог;
- Вузькопредметний діалог;
- Абстрактний діалог;
- Персоналізований діалог;
- Частота діалогу.

Результативність виконання дидактичної задачі:

- Досягнення поставлених цілей;
- Виконання запланованих задач;
- Підтвердження очікуваного результату виконання учнями навчальних завдань.

Види і форми навчальних завдань:

- Послідовно-підготовчий;
- Послідовно-коригуючий;
- Паралельно-підготовчий;
- Паралельно-коригуючий;
- Проміжні;
- Відкриті;
- Закриті;
- Підсумкові.

Типи постановки навчальних завдань:

- Аналітичний (вибору);
- Відповідності;
- Впорядкування;
- Виключення (додавання);

- Обчислення;
- Моделювання;
- Асоціативний;
- Ситуаційний;
- Інші.

Система оцінювання навчальних досягнень:

- Об'єктивність оцінювання;
- Масовість перевірки;
- Індивідуальність;
- Повнота перевірки засвоєння навчального матеріалу;
- Статистика історії навчальних досягнень.

Успішність виконання навчального завдання з використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання:

- Самостійність виконання навчального завдання;
- Набуття нових видів діяльності;
- Стійке засвоєння навчального матеріалу;
- Уміння знайти необхідний матеріал у освітніх ресурсах;
- Володіння стійкими навичками роботи з комп'ютерною технікою і засобами зв'язку.

Результативність виконання дидактичної задачі:

- Досягнення поставлених цілей;
- Виконання всіх запланованих задач;
- Підтвердження очікуваного результату виконання навчальних завдань учнями.

Наведемо деякі висновки на основі досвіду роботи з комп'ютерно-орієнтованими методичними системами навчання:

- Доцільне планування спільної роботи учня і вчителя в автоматизованих системах навчання через блок апелювання;

- З метою індивідуалізації навчання через його диференціацію необхідно передбачити кілька рівнів навчання і контролю при розробці програм контролю і навчання математики;

- Суттєве значення при врахуванні індивідуальних особливостей учнів має не темп роботи (йдеться про обмеженість часу на відповідь), а самостійний вибір учнями маршруту при роботі в комп'ютерно-орієнтованому середовищі навчання залежно від початкової підготовки щодо запропонованої теми та здатності засвоїти матеріал на певному рівні подання;

- Перевагу потрібно надавати питанням за рівнем складності, без врахування вагового коефіцієнта питання при оцінці підсумкового результату роботи учня;

- При наданні допомоги учневі в процесі роботи з програмою більше значення має пояснення, ніж підказка;

- При плануванні занять із застосуванням програм для контролю навчальних досягнень слід врахувати, що робота слабкого учня потребує вдвічі більше часу, ніж робота сильного учня. Спостереження підтвердили, що застосування програм навчально-контролюючого призначення допомагає звільнити 30-50 % часу вчителя на заняттях для творчої роботи з сильнішими учнями;

- Застосування елементів автоматизованого навчання дозволяє за даними досліджень на 30-45% підвищити мотивацію навчання і коефіцієнт відтворення знань і вмінь.

Аналізуючи майбутнє, академік М.М. Моїсєєв [37] дійшов висновку про необхідність створення національної системи УЧИТЕЛЬ. «Людство підійшло до порогу, за яким потрібні і нова моральність, і нові знання, новий менталітет, нова система цінностей. Створювати їх буде вчитель ... Коли я промовляю слово «УЧИТЕЛЬ» і пишу його великими літерами, то маю на увазі не тільки педагогів, які працюють у середній або вищій школі, а всіх тих, хто створює систему формування, збереження і розвитку колективних знань, моральності і пам'яті народу, передачі накопиченого досвіду наступним поколінням, і всіх людей, які здатні внести в світ елементи душевної тривоги за їх майбутнє і

майбуття свого народу, а в нинішніх умовах – і майбутність планетарної цивілізації. Ось чому вчитель, тобто центральна фігура системи УЧИТЕЛЬ, той, хто передає естафету знань і культури, перетворюється на центральну фігуру суспільства, центральний персонаж людської драми, що розгортається в сьогоденні».

Список використаних джерел

1. Ананьев Б.Г. Личность, субъект деятельности, индивидуальность. – М.: Директ-Медиа, 2008. – 134 с.
2. Бабанский Ю. К. Оптимизация процесса обучения / Ю.К. Бабанский. – М.: Педагогика, 1977. – 257 с.
3. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В.П. Беспалько. – М. : Изд-во Моск. психол.-социал. ин-та ; Воронеж: МОДЭК, 2002. – 352 с.
4. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія. – К.: Атіка, 2008. – 684 с.
5. Бондаревская Е.В. Педагогика : Личность в гуманистических теориях и системах воспитания [Текст] / Е.В. Бондаревская, С.В. Кульневич. – Ростов-на-Дону : Творческий центр «Учитель», 1999.– 264 с.
6. Брушлинский А.В. Субъект: мышление, учение, воображение. –М.: Изд-во «Институт практической психологии»; Воронеж: НПО «Модэк», 1996. – 392 с.
7. Вопросы психологии учебной деятельности младших школьников / Под ред. Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова. М., 1962 – 446 с.
8. Гальперин П.Я. Психология мышления и учения о поэтапном формировании умственных действий [Текст] / П.Я. Гальперин. – М. : Наука, 1966. – 261 с.
9. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики / В.М. Глушков. – М.: Наука, 1987 – 552 с.
10. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко – К.: Либідь, 1997. – 376 с.

11. Груденов Я.И. Совершенствование методики работы учителя математики [Текст]: кн. для учителя / Я.И. Груденов. – М. : Просвещение, 1990. – 223 с.
12. Давыдов Д.Б. Теория развивающего обучения / Д.Б. Давыдов. – М.: "Интор", 1996 – 560 с.
13. Дидактика средней школы: некоторые проблемы современной дидактики: Учеб. пособ. / Под ред. М.И. Скаткина. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1982. – 319 с.
14. Дистанционное обучение: Учеб. Пособие / Под ред. Е.С. Полат.- М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 1998. – 192 с.
15. Эльконин Д.Б. Детская психология : пособие для студентов высш.учеб. Заведений / Д.Б. Эльконин ; ред.-сост. Б.Д. Эльконин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 384 с.
16. Ершов А.П. Компьютеризация школы и математическое образование / А.П. Ершов // Информатика и образование. – 1992 – № 5-6. – С. 3-12.
17. Эсаулов А.Ф. Психология решения задач. – М.: Высшая школа, 1972 – 214 с.
18. Жалдак М.І. Використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2013. – №1. С.10-18.
19. Жалдак М.І., Ю.В. Горошко, Є.Ф. Вінниченко Математика з комп'ютером. Посібник для вчителів. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2009. – 282 с.
20. Жалдак М.І., О.В. Вітюк Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителя. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2000. – 168 с.
21. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів. – К.: Техніка, 1997. – 303 с.
22. Запорожец, А.В. Избранные психологические труды [Текст]: в 2-х т. /А.В. Запорожец; под ред. В.В. Давыдова и В.П. Зинченко. – М.: Педагогика, 1986. – Т. 1: Психологическое развитие ребенка. – 316 с.

23. Зинченко В.П. О целях и ценностях образования [Текст] / В.П. Зинченко // Педагогика. – 1997. – № 5. – С. 3-16.
24. Зинченко В.П. Психологические основы педагогики: (Психолого-педагогическая основа построения развивающего обучения Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова) [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / В.П. Зинченко. – М. : Гардарики, 2002. – 431с.
25. Ігнатенко М.Я. Методологічні та методичні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при вивченні математики: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Микола Якович Ігнатенко. – К., 1997. – 299 с.
26. Колин К.К. Социальная информатика: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект, 2003. – 432с.
27. Коменский Я. А. Великая дидактика : Избр. пед. соч. / Я.А. Каменский. – М.: Учпедгиз, 1955 – С. 409.
28. Краевский В.В. Основы обучения. Дидактика и методика: учеб. пособие / В.В. Краевский, А.В. Хуторской. – М. : Академия, 2007. – 352 с.
29. Лапчик М.П. Информатика и информационные технологии в системе общего и педагогического образования. Монография. – Омск: изд-во ОмГПУ, 1999. – 294 с.
30. Лебедев О.Е. Управление образовательными системами: Учеб.-метод. пособие для вузов. - М.: Литературное агентство «Университетская книга», 2004. – 136 с.
31. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] : учеб пособие для студентов вузов по специальности «Психология» / А.Н. Леонтьев. – М. : Смысл, 2004. – 345 с.
32. Леонтьев А.Н. Лекции по общей психологии [Текст] / А.Н. Леонтьев. – М. : Смысл, 2001. – 527 с.
33. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
34. Лернер И.Я. Качества знаний учащихся. Какими они должны быть? / И.Я. Лернер. – М.: Знание, 1978. – 48 с.

- 35.Машбиц Е.И. Психологические основы управления учебной деятельностью. – Киев: Высшая школа, 1987. – 223 с.
- 36.Махмутов М.И. Современный урок [Текст] / М.И. Махмутов. – М. : Педагогика, 1985. – 184 с.
- 37.Моисеев Н.Н. Время определять национальные цели. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1997, - С.172-173.
- 38.Монахов В.М. Методология проектирования, описания и экспертизы педагогической технологии в едином образовательном пространстве России [Текст]: (Аксиомат. подход)/ В.М. Монахов // Педагогическая технология академика В.М. Монахова. Методология. Внедрение. Развитие. – М.; Новокузнецк, 1997. – С. 37-48
- 39.Морзе Н.В. Основи інформаційно-комунікаційних технологій. – К.: Видавнична група ВНУ, 2008. – 352 с
- 40.Низамов Р.А. Активизация учебной деятельности учащихся / Р.А. Низамов. - Казань: Татар. кн. изд-во, 1989. – 62 с.
- 41.Новик И.А. Современные тенденции в проведении исследований по теории и методике обучения естественным наукам (математике, физике, информатике): пособие / И.А. Новик. – 2-е изд., доп. – Мн.: БГПУ, 2005. – 52 с.
- 42.Новик И. А. Формирование методической культуры учителя математики в педвузе: монографія / Новик И. А. – Минск: БГПУ, 2003. – 178 с.
- 43.Педагогика : учеб. пособие для студ. пед. вузов / под ред. Ю.К. Бабанского. – М.: Просвещение, 1983. – 608 с.
- 44.Papert S. Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas. Second Edition. NY, "BasicBooks", 1993. 230 s.
- 45.Papert S. The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer. NY, "BasicBooks", 1993. 241 s.
- 46.Петровский В.А. Личность в психологии: Парадигма субъективности. Ростов-н/Д.: Феникс, 1996. – 512 с.

- 47.Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для вузов / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – Москва: Академия, 2007. – 368 с.
- 48.Психологический словарь / Под ред. В. П. Зинченко, Б. Г. Мещерякова. — М.: Педагогика-Пресс, 1997. – 440 с.
- 49.Рамський Ю.С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві // Математика в школі. – 2007, № 7.– С. 36-40.
50. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій: Дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Харківський нац. пед. ун-т. – Харків, 2005. – 526 с.
- 51.Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И.В. Роберт. – М.: Школа-Пресс, 1994. – 205 с.
- 52.Roberts Tim S. Online Collaborative Learning: Theory and Practice Central Queensland University, Australia Release Date: July, 2003. 336 pages.
- 53.Robert Z. Cognitive Effects of Multimedia Learning / Z. Robert. – New York: Hershey, 2009. – 417 p.
- 54.Роджерс К. Р. Взгляд на психотерапию. Становление человека. – М.: Издательская группа «Прогресс», «Универс», 1994. — 480 с.
- 55.Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер Ком, 1998. – 420 с.
- 56.Сериков В.В. Личностный подход в образовании: концепции и технологии. – Волгоград: Перемена, 1994. – 152 с.
- 57.Скафа О.І. Комп'ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики [Текст] : навч.-метод. посіб. / О.І. Скафа, О.В. Тутова. - Донецьк : Вебер. Донец. від-ня, 2009. – 320 с.
- 58.Сластенин В.А., Подымова Л.С. Педагогика: инновационная деятельность. – М.: Изд-во Магистр, 1997. – 223с.

- 59.Смульсон М.Л.. Психологія розвитку інтелекту. – К.: Нора-друк, 2003.– 298 с.
- 60.Столяр А.А. Педагогика математики: Учеб. пособие для студентов физико-математических факультетов педагогических вузов - Минск: "Вышэйшая школа", 1986. – 414 с.
- 61.Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: учеб. пособие / Н.Ф. Талызина. – М. : Академия, 1998. – 288 с.
- 62.Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы) / Н.Ф. Талызина. – 2-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 345 с.
- 63.Теоретические основы процесса обучения в советской школе; под ред. В.В. Краевского, И.Я. Лернера. – М. : Педагогика, 1989. – 320 с.
- 64.Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання: Монографія. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.
- 65.Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении. – М.: Знание, 1984. – 80 с.
- 66.Хуторской А.В. Современная дидактика/ А.В. Хуторской. – СПб.: Питер, 2001. – 326 с.
- 67.Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека: Учебное пособие, 2-е изд., перераб. и доп. – М.; Издательская корпорация "Логос", 1996. –320 с.
- 68.Шамова Т.И. Активизация учения школьников / Т.И. Шамова. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.
- 69.Шкіль М.І. Математичний аналіз: Підручник для студ. педагогічних навчальних закладів: у 2-х ч. 2-ге вид., перероб. і допов. – К.: Вища школа, Ч. І. 1994. – 423 с.; Ч. 2.– 1995. – 509 с.
- 70.Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе: Учеб. пособие. – М.: Просвещение, 1979. – 160 с.