

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П.Драгоманова

Швай Роксоляна – Марія Іванівна

УДК 53 : 373.5 (07)

УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ НАВЧАННЯ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ
ЗАСОБАМИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

13.00.02 – теорія і методика навчання фізики

А в т о р е ф е р а т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Київ-2001

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті педагогіки АПН України.

Науковий керівник - кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник **Костюкевич Дмитро Якович**, Інститут педагогіки, старший науковий співробітник лабораторії математичної і фізичної освіти.

Офіційні опоненти:

доктор педагогічних наук, професор **Мартинюк Михайло Тадейович**, Уманський державний педагогічний університет імені П.Г.Тичини, декан фізико –математичного факультету;

кандидат педагогічних наук, доцент **Сергієнко Володимир Петрович**, Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова, кафедра загальної фізики.

Провідна установа: Тернопільський державний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, кафедра фізики та методики її викладання, Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль.

Захист відбудеться 5 лютого 2002 р. о 15.30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий 24 грудня 2001 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Є.В. Коршак

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. Для розв'язання проблем, що постали перед теорією і методикою навчання фізики нині переоцінюються різні психологічні, дидактичні й методологічні принципи, з'являються нові покоління підручників, нові типи шкіл, нова доктрина освіти. Усе перераховане зосереджується на головному предметі педагогіки — навчальному процесі.

Відомо, що навчання має багато специфічних ознак і закономірностей, а його процес є настільки складним об'єктом дослідження, що його не вдається охопити рамками однієї науки — дидактики, психології, логіки чи навіть системології. Слід зазначити й те, що в педагогічних дослідженнях XX століття роль головного змістового "полігона", на якому апробуються дидактичні моделі та педагогічні інновації, відіграють природничі науки. Ця своєрідна дидактична пріоритетність природознавства взагалі та фізики зокрема зумовлена місцем фізики у сучасній культурі і логіко-семіотичною універсальністю її мови. В останній є і математизований формалізм, і класичний опис (дескрипція), і метафоризм поетичного типу (наукові метафори). В умовах лінгвістичної парадигми фізика є чи не найзручнішим інструментом пошуків у царині конструювання навчальних текстів. Це, у свою чергу, є один із чинників актуальності досліджень, що виконуються на матеріалі фізичних змістів.

Інше коло наук, до яких звертається сучасна педагогіка, — це антропологія та когнітологія. Відомо, наприклад, що в основі парадигми особистісно-орієнтованого навчання лежить гуманістична психологія, що вважає психіку складним утворенням, прояви якого не зводяться лише до діяльності нервової системи, а й враховує індивідуальні особливості психічних процесів в учнів і їх вплив на результати навчання. Когнітивні науки, що зосереджені на людському пізнанні та мисленні, показали диспропорцію між необхідністю засвоєння великого обсягу інформації і можливістю мозку учня з певними часовими обмеженнями. Це привело до виникнення окремого напрямку у вітчизняній педагогіці: поліпшення різних параметрів процесу навчання, його дидактичних компонентів. Наша робота теж відноситься до цього напрямку досліджень, що становить другий чинник її актуальності.

Когнітологія, розглядаючи навчання як процес активного перетворення в пам'яті інформації, введенням останнього терміна визначає певне коло наук, до якого звертається педагогіка — наук про інформацію, зокрема кібернетику, що дозволяє охопити не лише результативну, але й процесуальну частину навчання в рамках єдиної моделі. Щодо останньої, то у педагогічній практиці спостерігається перехід від інформаційно-виконавської до пошуково-креативних схем навчання. У зв'язку з цим проблема управління пізнавальною діяльністю учнів у навчанні фізики набуває особливої актуальності.

Питанням управління навчальним процесом присвячені праці П.А.Атаманчука, С.П.Величка, Ю.М.Галатюка, Д.Г.Елькіна, Т.А.Ільїної, В.І.Каленика, О.І.Ляшенка, Є.І.Машбиця, І.П.Підласого, В.П.Пятіна, О.В.Сергєєва, В.П.Сімонова, Е.Страчара, Н.Ф.Тализіної, В.І.Тищука, Б.С.Українцева, В.І.Чепелева та інших. Відзначимо положення, що активно обговорюються в науково–методичній літературі та вплинули на вибір теми нашого дослідження:

1. Функції управління іноді ототожнюються з функцією контролю. Тому зорієнтованість на учня процесу навчання фізики часто залишається декларативним наміром. Крім того, багато управлінських рішень щодо навчання фізики робляться інтуїтивно та не позбавлені впливу суб'єктивного чинника.

2. У процесі навчання фізики відбувається взаємодія учителя й учня, внаслідок якої учень набуває знань, умінь і навичок. Для підвищення її ефективності вчитель має орієнтуватися на індивідуально-психологічні особливості учня. На жаль, цим особливостям не завжди приділяють належну увагу.

3. Згідно з концепцією загальної середньої освіти має бути здійснений кардинальний перехід від традиційного інформаційно-пояснювального підходу, орієнтованого на передачу готових знань, до діяльнісного, спрямованого не лише на засвоєння знань, але й на способи і зразки цього засвоєння, на розвиток пізнавальних сил і творчого потенціалу дитини. Однак, через перевантаженість шкільного змісту фізики готові знання лише доповнюються ілюстраціями, демонстраційним експериментом, що його здебільшого проводить сам учитель.

4. Наші провідні методисти і науковці розробили теорію шкільного фізичного експерименту (ШФЕ), понятійно-теоретичний апарат якої дозволяє перейти не лише до якісного, але й кількісного опису параметрів процесу навчання в різних моделях. Серед робіт цього напрямку ми використовували праці таких авторів, як О.І.Бугайов, Г.М.Гайдучок, С.У.Гончаренко, В.М.Двораківський, Л.Р.Калапуша, В.Ю.Кліх, Є.В.Коршак, Д.Я.Костюкевич, Б.Ю.Миргородський, В.Г.Нижник, В.І.Савченко, В.Ф.Савченко, В.І.Тищук, А.В.Усова, Т.М.Шамало та інші.

Згідно з теорією, ШФЕ — багатофункціональна ефективно діюча, динамічна педагогічна система, що пронизує всі елементи процесу навчання фізики і має великий спектр функцій. Таким чином, виявлення можливостей ШФЕ для успішного управління процесом навчання є актуальною проблемою сучасної дидактики фізики. З цього погляду важливою і ще недостатньо розробленою ланкою є шкільний курс фізики у 7-8 класах. На нашу думку, роль ШФЕ у цих класах можна значно підвищити, особливо під час переходу у 12-річній школі від дворічного до трирічного (базового) курсу фізики.

Дидактичні можливості ШФЕ ми пов'язуємо: *по-перше*, з особливостями пізнавальної, розумової діяльності учнів 7-8 класів. У них абстрактно-логічне мислення менш сформоване, ніж наочно-образне чи предметно-практичне; *по-друге*, з завданнями вивчення курсу фізики на цьому

етапі, а саме — засвоєння учнями набору базових понять, умінь і навичок, необхідних для подальшого, власне систематичного, вивчення теоретичних основ фізичної науки.

Отже, актуальність дослідження випливає із суперечності між практикою організації процесу навчання фізики в рамках традиційної дидактики, заснованій на суб'єкт-об'єктній парадигмі, і сучасною критичною суб'єкт-суб'єктною педагогікою. Проявом суперечності є необхідність зберегти теоретичний рівень навчання, а відтак насичені теорією навчальні програми, розширити практичне застосування теорії, та неможливістю зробити це у традиційній моделі процесу навчання, в якій практичний компонент займає дуже невелику частину часу.

Такий стан справ обумовив вибір теми дисертаційного дослідження **“Управління процесом навчання в основній школі засобами шкільного фізичного експерименту”**, яке виконано відповідно до тематичного плану наукових досліджень лабораторії математичної та фізичної освіти Інституту педагогіки АПН України, а тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Інституту педагогіки АПН України (протокол № 9 від 26 листопада 1998р.) та узгоджена в бюро Ради з координації наукових досліджень в галузі педагогіки та психології в Україні (протокол № 6 від 19 червня 2001 р.).

Об'єктом дослідження є процес навчання фізики в основній школі.

Предметом дослідження є система шкільного фізичного експерименту як засіб управління процесом навчання фізики в основній школі.

Мета дослідження полягає у: створенні моделі процесу навчання фізики в основній школі, основним чинником в управлінні яким є дидактичні можливості ШФЕ; визначенні основних показників цієї моделі для створення конкретних технологій, спрямованих на інтенсифікацію навчання фізики у 7-8 класах; створенні відповідних дидактичних матеріалів та їх апробація.

Гіпотези дослідження:

1. Якщо в основній школі для управління навчанням фізики використати можливості шкільного фізичного експерименту, то можна більш повно реалізувати діяльнісний та індивідуальний підходи у навчанні.

2. Якщо сумістити в часі діяльність учителя і учня та побудувати її зміст на системі ШФЕ, то всіх учнів можна залучати до інтенсивнішої активної пізнавальної діяльності, де практика стає основним дидактичним засобом, а теорія не (обов'язково) передбачає окремий час на її пасивне сприйняття.

3. Якщо побудувати модель процесу навчання фізики на основі діяльнісної інтерпретації параметра навчального часу, то ця модель не лише відповідатиме сучасній педагогічній парадигмі, але й дозволить створювати педагогічні технології інтенсивного, особистісно-орієнтованого навчання.

Мета і гіпотези визначають основні **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати стан досліджуваної проблеми у практиці навчання фізики в загальноосвітніх школах та ступінь її розробки в методичній літературі.
2. Розробити модель процесу навчання фізики, управління яким побудоване на системі шкільного фізичного експерименту.
3. Дослідити дидактичні можливості системи шкільного фізичного експерименту для управління процесом навчання фізики в основній школі.
4. Створити та апробувати дидактичні матеріали для навчання фізики в основній школі за розробленою моделлю.
5. Кількісно перевірити ефективність створеної моделі у навчальному процесі з фізики.

Теоретико-методологічною основою дослідження є загальнонаукові й загальнодидактичні методи; теорія ШФЕ; загальна теорія систем; провідні психолого-педагогічні концепції, зокрема: пріоритет учіння перед навчанням, діяльнісний підхід, особистісно-орієнтоване навчання (антропоцентричний підхід), зв'язок логічно-сислової та чуттєво-образної пам'яті, роль мимовільної уваги та необхідність привчати школяра до розподілу уваги.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

- теоретично обґрунтовано принцип суміщення в часі діяльності вчителя й учня для збільшення інтенсивності процесу навчання;
- вперше запропоновано діяліснуну інтерпретацію поняття навчального часу, що дозволяє його використання в якості єдиного змінного параметра формалізації процесу навчання;
- вперше створено й обґрунтовано дидактичну формулу, що за параметром навчального часу дозволяє робити кількісне порівняння різних моделей процесу навчання;
- вперше створено й обґрунтовано модель процесу навчання фізики з використанням системи ШФЕ як головного дидактичного засобу управління;
- вперше введено в науковий обіг поняття узагальнена змістова одиниця, теоретична змістова одиниця, експериментальна змістова одиниця;
- проведено кількісну оцінку дидактичних можливостей системи шкільного фізичного експерименту для управління та інтенсифікації процесу навчання фізики в основній школі.

Теоретичне значення дослідження полягає у діялісній інтерпретації поняття *навчальний час*; створенні дидактичної формули уроку з використанням навчального часу як єдиного змінного параметра формалізації процесу навчання; розробці моделі інтенсивного процесу навчання фізики, що управляється засобами ШФЕ; визначенні основних параметрів відповідної технології інтенсивного навчання фізики в основній школі.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці методики структурування навчального матеріалу з фізики за допомогою узагальнених, теоретичних і

експериментальних змістових одиниць; у розробці навчальних посібників для роботи за інтенсивною технологією: робочі зошити з фізики для 7 і 8 класів, посібник для вчителя “Фізика в дослідах” для 7 класу, рекомендований МОН України (протокол № 14/3-18, 22 грудня 1999р.).

Наукові положення, навчальні посібники впроваджено у навчальний процес масових загальноосвітніх навчальних закладів, зокрема м. Львова та Львівської області (довідка № 109 від 14.09.2001р.).

Особистий внесок здобувача полягає у введенні в науковий обіг понять узагальнена змістова одиниця (УЗО), теоретична змістова одиниця (ТЗО), експериментальна змістова одиниця (ЕЗО); розробці дидактичної формули процесу навчання, побудованої на параметрі навчального часу; розробці моделі інтенсивного процесу навчання фізики в основній школі, побудованого на суміщенні в часі діяльності вчителя й учнів і використанні системи ШФЕ в якості головного засобу управління; розробці системи завдань і вправ, що забезпечує інтенсивну технологію навчання фізики на основі розробленої моделі; розробці навчальних посібників (посібник для вчителя, робочі зошити) та форми протокольної фіксації результатів знань учнів (листок контролю вміщений у робочому зошиті учня); особистій участі в експериментальному навчанні фізики. Використані в дисертації ідеї та розробки в опублікованих працях належать автору, співавтори брали участь у їх обговоренні та впровадженні в навчально-виховний процес.

Вірогідність та обґрунтованість одержаних результатів забезпечується відповідністю основних положень дисертації до результатів психолого-педагогічних і дидактичних досліджень, адекватністю методів дослідження його меті та завданням, повнотою і статистичною достовірністю результатів педагогічного експерименту, всебічним аналізом і широким обговоренням одержаних результатів і висновків з ученими-методистами та вчителями-практиками.

Апробація та впровадження результатів дослідження здійснювались:

— у навчальному процесі середніх загальноосвітніх навчальних закладів м.Львова і Львівської області;

— шляхом обговорення результатів дослідження на семінарах лабораторії змісту освіти Львівського обласного науково-методичного інституту освіти, кафедри загальної фізики Національного університету імені Ів.Франка та Національного університету “Львівська політехніка”, на курсах підвищення кваліфікації вчителів міста Львова та області.

Теоретичні положення дослідження та результати апробації висвітлювались у виступах на Всеукраїнських конференціях: "Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах" (Львів, 1999р.), "Актуальні проблеми вивчення природничо-математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах України (Київ, 1999р.).

Публікації. Результати дослідження відображено у 9 публікаціях, в т.ч. 5 одноосібних. Серед них 2 статті — у наукових журналах, 2 — у збірниках наукових праць, 2 — у матеріалах конференцій, а також 3 роботи представлені у вигляді навчальних посібників, виданих масовими тиражами.

Структура дисертації. Дисертація складається із вступу, трьох розділів, коротких і загальних висновків, списку використаних джерел та додатків до дисертації. Повний обсяг дисертації становить 205 сторінок, з яких 175 сторінок основного тексту. У тексті міститься 16 таблиць, 2 рисунки, 3 додатки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність дослідження, визначено об'єкт, предмет, мету, сформульовано гіпотези й завдання роботи, методологічні основи і методи дослідження, розкрито наукову новизну, теоретичне та практичне значення одержаних результатів, форми апробації та впровадження.

У **першому розділі “Предмет і теоретичні основи дослідження”** на основі узагальнення методологічних і психолого-педагогічних досліджень, висвітлених у літературі, проведено аналіз сучасних підходів до процесу навчання, ролі, місця та дидактичних можливостей шкільного фізичного експерименту. Аналіз показав наявність переходу від детерміністського суб'єкт-об'єктного до індетерміністського суб'єкт-суб'єктного розуміння процесу навчання фізики. На зміну традиційній, заснованій на філософському космоцентризмі, приходить антропоцентрична критична теорія, що визначає пріоритет учіння перед навчанням, процесу мислення (як думати) перед змістом (що думати). Провідним у процесі навчання стає зв'язок між навчальними діями та мисленням. Останнє положення підкріплюється іншими, взятими з когнітивних наук, а саме: про зв'язок усіх видів пам'яті, зокрема логічно-сислової та чуттєво-образної; про те, що одним із критеріїв ефективності навчання є поняття часу вивчення навчального матеріалу, а пошук резерву часу є одним із напрямів інтенсифікації навчання. Дані положення мають особливе значення для учнів 7-8 класів, у яких словесно-логічне мислення розвинуто ще слабо, а опора на чуттєві образи та емпіричну діяльність для кращого засвоєння теорії є природною під час моделювання навчання у цих класах.

У вітчизняній педагогіці поєднання мислення й діяльності учнів вирішувалось з позицій системного підходу, в рамках якого розроблено теорію шкільного фізичного експерименту (ШФЕ), що розглядається як джерело фактів (знань учнів), засіб наочності (створення чуттєво-наочних образів), спосіб організації творчої діяльності учнів (проблемні ситуації, в яких учні здійснюють самостійне сходження від абстрактного до конкретного), засіб зв'язку теорії з

практикою, критерій теоретичних побудов. Ще одна функція ШФЕ – управлінська: він є одним із засобів управління процесом навчання, бо використовується як засіб зовнішньої дії на розумову діяльність учнів і впливу на вже наявні в учнів знання, вміння і навички. З огляду на управлінську функцію, особливо в умовах переходу від 10 (11)-річної до 12-річної школи, роль ШФЕ може значно посилитися. Тому стають необхідними системні дослідження можливостей максималізації його ролі та місця у процесі навчання, що, як показує аналіз праць з даної проблеми, досі не проводилися.

У другому розділі **“Управління процесом навчання фізики в основній школі та місце в ньому шкільного фізичного експерименту”** розкрито створену нами модель процесу навчання фізики в основній школі з урахуванням можливостей використання системи ШФЕ як провідного чинника в управлінні цим процесом. Вихідним пунктом моделювання послужив висновок про те, що з погляду кібернетики навчання завжди було і є процесом управління за суттю, незважаючи на методи й засоби обміну інформацією в ньому. В авторитарній педагогіці, що трактує учня як об’єкт, учитель є єдиним керівником, який безпосередньо управляє всіма складовими частинами навчально-виховного процесу за наперед спланованим сценарієм. У гуманістичній педагогіці керівна роль учителя суттєво змінюється іншим розумінням предмета управління: від навчально-виховного процесу до процесу навчання–учіння–виховання, в якому учіння є рівнорядним із навчанням і вихованням. Учитель уже не єдиний керівник цього процесу, бо з’явився ще один суб’єкт управління – учень. Майстерність учителя тут полягає у поступовій передачі управлінських функцій учневі в міру готовності останнього до цього. Зміненому розумінню предмета управління відповідає зміна кібернетичної задачі. Від задачі передавання наперед заданої кількості і якості інформації з найменшими витратами часу, матеріалів, енергії тощо – до задачі за наперед заданими витратами часу, матеріалів тощо передати учням якнайбільшу кількість і якість інформації. Якщо перша задача вже вирішена, то друга – ні, бо сама її постановка в рамках традиційної парадигми була зайва.

Одним із шляхів вирішення другої задачі є діяльнісний підхід, сферою застосування якого у навчанні фізики є система ШФЕ. У методиці місце ШФЕ визначене *під час* вивчення фізичних законів, явищ і властивостей. Поряд із цим ШФЕ вважається допоміжним засобом навчання, звідки логічно випливає наперед визначена порівняно невелика кількість навчальних дослідів. Це трактування зумовлене домінуванням у шкільному навчанні фізики систематичного курсу 9-11 класів, розрахованого на вищий рівень абстрактно-логічного мислення старших школярів порівняно з учнями 7-8 класів. В основній школі формування базових фізичних знань здійснюється опрацюванням понятійного апарату, взятого з повсякденного досвіду та уроків математики й природознавства у 1-6 класах. Ця особливість навчання фізики в 7-8 класах і зумовлює вищезгадану методичну вказівку про поєднання практичних дій учнів з їх розумовою

діяльністю *під час* вивчення нового матеріалу. Таке поєднання зручно подати як суміщення часу, витраченого на викладання (діяльність учителя) та учіння (діяльність учнів).

Таким чином, якщо подати урок схематично, наскрізно нумеруючи навчальні дії вчителя й учнів, то традиційному навчанню відповідатиме *послідовна* схема: вчитель викладає – учні слухають – учитель дає завдання – учні виконують –... і т.д., а рекомендованому дидактами – *паралельна*:



Поставивши групам дій 1), 2), 3), 4),..., n) у відповідність інтервали часу $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$, трансформуємо схему у формулу: $t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n = T_{\text{уроку}}$ — де змінні $t_1, \dots, t_n$ позначають інтервали часу пізнавальної діяльності трьох видів, які умовно можна назвати пасивною, нейтральною, активною. Наприклад: t_1 – інтервал часу пасивної, t_2 і t_n – інтервали часу нейтральної, t_3 – інтервал часу активної пізнавальних діяльностей.

Інтенсифікацію процесу навчання можна розглядати як збільшення суми $t_{\text{активних}}$ інтервалів часу, що досягається: 1) визначенням максимального часу навчальної діяльності взагалі та активної діяльності учіння зокрема; 2) заміною всіх (якомога більше) інтервалів часу нейтральної чи пасивної діяльності інтервалами активної діяльності. У послідовній схемі інтенсифікація полягає у зменшенні $t_{\text{пасивних}}$ і $t_{\text{нейтральних}}$ і їх заміні $t_{\text{активними}}$, а у паралельній – заміні $t_{\text{пасивних}}$ і $t_{\text{нейтральних}}$ $t_{\text{активними}}$ та їх суміщенні. Теоретично у паралельній схемі сумарний навчальний час уроку може стати навіть більшим за фізичний, а ШФЕ за часом — не лише одним із головних, а головним дидактичним компонентом, на основі якого реалізуються всі інші.

Різні навчальні схеми базуються на акцентуванні різних властивостей пам'яті та уваги учнів. Пам'ять навантажується в обох схемах однаково за механізмом (сприймання–повтор) та не однаково за вагомістю змісту: у послідовній найвагоміший матеріал – теоретичний, у паралельній – практичний. Зміна вагомості обґрунтовується тим, що на початковому етапі навчання зміст теорії, з погляду ефективності її засвоєння (когнітивна значущість) чи викладання (дидактична значущість), не має такої ваги, як у структурі самої науки (епістемологічна значущість). Звідси випливає висновок про можливість вивчати теоретичний матеріал у вступних, несистематичних курсах двома способами: на концентрації та розподілі уваги учнів. Увага в послідовній схемі концентрується у даному інтервалі часу t на групі навчальних дій, спрямованих на теоретичний матеріал, а практика є допоміжним засобом для закріплення теорії; вивчення теорії з необхідністю передбачає окремий час на пасивне її сприйняття – інтенсивність навчання менша. У паралельній

схемі увага розподілена на дві групи дій: основна увага (довільна) зосереджена на групі активних практичних дій (виконанні завдання), мимовільна (розподілена) – на групі пасивних дій (сприйманні пояснення). Практика є основним засобом навчання; вивчення теоретичного матеріалу не (обов'язково) передбачає окремий час на його пасивне сприйняття – інтенсивність навчання більша.

Використовуючи запропоновані схеми та формулу, для вирішення завдань дослідження нами створено модель процесу навчання фізики у 7-8 класах, яка полягає у тому, що: діяльність учителя й учня суміщаються в часі за паралельною схемою уроку; зміст діяльності учнів будується на завданнях системи ШФЕ згідно з другою кібернетичною задачею. Таким чином, система ШФЕ перетворюється в основний засіб управління процесом навчання.

Для організації навчання за розробленою нами моделлю навчальний матеріал подається у вигляді *узагальнених змістових одиниць (УЗО)*, що складаються з теоретичних і експериментальних змістових одиниць (ТЗО і ЕЗО), поєднаних у завершену змістову структуру навчальних посібників. Теоретичним одиницям відповідають виділені зі шкільного курсу мінімальні змістові компоненти – вислови (формулювання, описи, поняття, правила тощо), виклад яких складає зміст діяльності вчителя (викладання). Експериментальним одиницям відповідають завдання системи ШФЕ – окремі групи дій, що за змістом співпадають з дослідями, їх частинами чи іншими видами практичних дій, виконання яких складає зміст діяльності учня (учіння).

Крім високої інтенсивності навчання, розроблена модель забезпечує значно глибшу індивідуалізацію й особистісну зорієнтованість навчання завдяки різній швидкості подачі нових завдань (змістових одиниць) для роботи учнів із різним індивідуальним темпом виконавської діяльності. Так звані швидкі учні можуть виконувати більшу кількість ЕЗО, а так звані помірні чи повільні – меншу. (Ми вживаємо терміни “швидкі” та “повільні” учні тому, що, як показує практика, пізнавальні можливості (здібності) учнів різні, але вони змінюються в процесі навчання). Забезпечені відповідними посібниками, обладнанням, швидкі учні можуть працювати самостійно. Учитель індивідуально працює з повільними учнями. Отже, виконання завдань ШФЕ дозволяє учням самим диференціювати процес навчання, дозуючи подачу ЕЗО в найсприятливішому для себе режимі, управляючи своєю діяльністю (учінням).

У третьому розділі **“Експериментальна перевірка результатів дослідження”** подано результати перевірки розробленої моделі та теоретичних положень дослідження, проведеного у три етапи: *перший етап* (1982 -1996 рр.) — пошуково-пробний, *другий етап* (1997-1999 рр.) — контрольний дидактичний експеримент, *третій етап* (1999-2001рр.) — навчальний педагогічний експеримент.

На першому етапі, розвиваючи ідею змістових одиниць (програмні одиниці знань, умінь і навичок; дидактичні змістові одиниці; одиниці засвоєння; інтегративні змістові одиниці),

розроблено методику узагальнених змістових одиниць та їх поділу на теоретичні й експериментальні. Сумарний час теоретичних одиниць дає тривалість процесу викладання, час експериментальних – тривалість процесу учіння, а час узагальнених – тривалість процесу навчання. Послідовне розташування узагальнених змістових одиниць дає технологічну подачу курсу фізики як графічного змістового конвеєра, реалізованого в посібнику “Фізика в дослідях”, за яким проводився експеримент.

На другому етапі проведено спостереження за формуванням практичних та експериментальних умінь учнів і зроблено висновок про широкі можливості ШФЕ, зокрема у використанні його як основного засобу управління процесом навчання фізики. Крім того, удосконалено експериментальний посібник, на основі завдань якого розроблено спеціальний робочий зошит учня з фізики. Для проведення третього етапу – навчального експерименту – у цей зошит вміщено спеціальний листок контролю виконання завдань, використаний як протокол фіксації результатів виконання усіх завдань учнями за двома показниками: оцінка за виконане завдання та заміряний час їх виконання.

Заміри, проведені на третьому етапі експерименту і запротоковані вказаним чином, після статистичної обробки їх програмами *MS Excel 2000* та *Statistica 5,0* дозволили співставити послідовну (контрольна група учнів) та паралельну (експериментальна група учнів) моделі процесу навчання за кількісними параметрами. У результаті співставлення виявлено наступне:

- запропонована дидактична формула, побудована на параметрі часу, дозволяє отримувати достовірні емпіричні дані: затрати часу учнів контрольної й експериментальної груп на виконання завдань та середні оцінки розподілені за нормальним законом, як показало порівняння з нормальним розподілом на основі χ^2 — критерію Пірсона ($\chi^2_{\text{критичне}}$ задано на рівні 0,05);

- рівень знань та умінь учнів в експериментальній групі вищий, ніж у контрольній. (Порівняння середніх оцінок за контрольні роботи в обох групах робилося за t-критерієм Стюдента, $t_{\text{критичне}}$ задано на рівні 0,05). Цей результат підсилюють дослідження кореляції часових параметрів між учнями обох груп та кореляції між середньою оцінкою учня та часом виконання завдань на уроці, що показали зв'язок експериментальних умінь і загальної оцінки знань та умінь;

- паралельна модель уроку дає можливість виділити на діяльність учіння в 1,4–3,6 рази більше часу, ніж стандартизована (методичними рекомендаціями) послідовна. Ці дані доповнює середній час активної діяльності одного учня на уроці, за яким паралельна схема виграє майже у три рази;

— інтенсивність процесу навчання за паралельною моделлю є значно більша, ніж за послідовною. (Середні коефіцієнти інтенсивності $K_{\text{сер}} = 47,99$ і $16,16$ відповідно);

— учні з краще сформованими експериментальними вміннями мають кращі загальні знання і вміння. (Учні з вищими оцінками лабораторних робіт мають вищі оцінки за контрольні роботи). Цей зв'язок доповнює кореляція між часами виконання завдань ШФЕ та якісних і розрахункових задач;

— учні, у яких краще сформовані експериментальні вміння, краще розуміють теоретичний матеріал. (Кореляція виявлена факторним аналізом середнього часу виконання завдань на уроці: виділено латентний фактор, що пояснює 45% розсіювання даних і об'єднує з експериментальними завданнями ті вправи й задачі, що вимагають відповідних міркувань і розуміння теорії);

— питому вагу експериментальних завдань без скорочення програмового теоретичного матеріалу можна збільшити до 25%;

— збільшення кількості експериментальних завдань приводить до кращого формування не лише умінь, а й навичок учнів. Це засвідчує виявлене поступове збільшення швидкості подачі ЕЗО, незважаючи на ускладнення навчальних завдань. Однофакторний дисперсійний аналіз показав систематичне зменшення часу виконання експериментальних завдань упродовж року.

Отримані результати послужили кількісною оцінкою можливостей ШФЕ як засобу управління процесом навчання фізики в 7 класі та окреслили параметри педагогічної технології, що дозволяє максимально інтенсифікувати та одночасно індивідуалізувати цей процес.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати проведеного нами теоретичного й експериментального дослідження проблеми управління процесом навчання фізики в основній школі підтверджують висунуті гіпотези й дають підстави зробити такі висновки:

1. Психолого-педагогічний і методологічний аналіз проблеми управління процесом навчання фізики показує, що її актуальність впливає з суперечності між практикою організації й управління навчанням, побудованим на суб'єкт-об'єктній парадигмі, та сучасною критичною педагогікою, що будується на суб'єкт-суб'єктній парадигмі. Суперечність проявляється в необхідності зберегти теоретичний рівень навчання фізики, а відтак — насичені теорією навчальні програми і одночасно збільшити роль практичного застосування теорії, та неможливістю це зробити у традиційній моделі навчання, в якій практичний компонент займає невелику частину навчального часу.

2. Вирішити названу суперечність дозволили вибрані нами вихідні принципи дослідження: теорія ШФЕ; провідні психолого-педагогічні концепції та положення: пріоритету учіння перед

викладанням; зв'язку між навчальною дією та мисленням; особистісно-орієнтованого навчання (антропоцентричний підхід); зв'язку логічно-сислової та чуттєво-образної пам'яті; зв'язку розумово-емпіричної та розумово-теоретичної діяльностей; ролі уваги; розгляду процесу навчання в одиницях дій (діяльнісний підхід).

3. Нами показано зміну функцій учителя в управлінні процесом навчання та сформульовано положення про нову кібернетичну задачу: від передачі заданої наперед кількості і якості інформації з найменшими затратами часу, матеріалів, енергії тощо до задачі за наперед заданими затратами часу, матеріалами тощо передати якнайбільшу кількість та якість інформації.

4. Теоретично обґрунтовано використання системи шкільного фізичного експерименту у базовому курсі фізики основної школи як провідного засобу управління процесом навчання, що дозволяє значно повніше реалізувати діяльнісний та індивідуальний підхід у навчанні.

5. Розроблено модель процесу навчання фізики, побудовану на суміщенні в часі діяльності учителя й учня та конструюванні змісту діяльності учня із застосуванням шкільного фізичного експерименту. Модель дозволяє залучати всіх учнів до інтенсивної пізнавальної діяльності, де система шкільного фізичного експерименту використовується як основний дидактичний засіб, а вивчення теорії не (обов'язково) передбачає окремий час на її пасивне сприйняття.

6. Досліджено дидактичні можливості шкільного фізичного експерименту для управління процесом навчання фізики в основній школі. Кількісна перевірка ефективності створеної моделі встановила вищий рівень знань, умінь і навичок учнів; можливість значного збільшення кількості експериментальних завдань; зростання інтенсивності процесу навчання. Результати проведених замірів і обчислень визначають кількісні параметри технології інтенсивного особистісно-орієнтованого навчання, побудованого за створеною моделлю.

7. Створено та апробовано дидактичні матеріали для навчання фізики в основній школі за розробленою моделлю, доведено доцільність їх використання та впроваджено в практику загальноосвітньої школи.

Результати дисертаційного дослідження, їх перевірка в шкільній практиці дають підстави стверджувати, що поставлені завдання розв'язані, а висунуті гіпотези дослідження підтверджені.

Перспективу розвитку основних ідей дослідження ми вбачаємо у розробці відповідно структурованих навчальних посібників (збірників завдань, робочих зошитів) і підручників, розробці комп'ютерних навчальних програм.

Основні положення дисертації викладено в таких публікаціях:

1. Швай Р.І. Структурування змісту навчального матеріалу з фізики // Фізика та астрономія в школі. - 1999. - № 4. - С. 2-4.

2. Швай Р.І., Гірний О.І. Інформаційна парадигма у філософії освіти // Наукові записки Рівненського педінституту "Оновлення змісту і методів психології освіти та професійної орієнтації". - Рівне. - 1998. - Вип. 4. - С. 136-138.

3. Швай Р.І., Гірний О.І. До проблеми впровадження діяльнісного підходу в педагогічну практику навчання фізики // Педагогіка і психологія професійної освіти. - 1998. - № 3. - С. 127-134.

4. Швай Р.І. Дослідне навчання як засіб методичної реалізації навчання пропедевтичного і базового курсів фізики // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін. - Рівне: Рівненський державний гуманітарний університет. - 2000. - Вип. 2. - С. 65-69.

5. Швай Р.І. Фізика в дослідях для 7 класу: Посібник для вчителя // Перше вересня. Фізика. - 1999.- № 34. - С. 3-36.

6. Швай Р.І. Листок контролю виконання завдань – форма оцінювання знань та діагностика процесу індивідуального навчання (шкільний досвід) // Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції "Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах".- Львів: Ліга-Прес, - 1999. - С. 169-170.

7. Швай Р.І. Структурування змісту навчального матеріалу з фізики з урахуванням когнітивної моделі пам'яті // Матеріали Всеукраїнської конференції "Актуальні проблеми вивчення природничо-математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах України". - К.: КНУ.- 1999. - С.107-108.

8. Швай Р.І.,Гірний О.І. Фізика 7. Робочий зошит.-Львів: ВНТЛ,1999.-88с.

9. Швай Р.І.,Гірний О.І.Фізика 8. Робочий зошит.-Львів: ВНТЛ, 2000.-116с.

АНОТАЦІЯ

Швай Р.–М.І. Управління процесом навчання в основній школі засобами шкільного фізичного експерименту. — Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 — теорія і методика навчання фізики. — Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, 2001.

У дисертації створено і обґрунтовано дидактичну формулу, побудовану на діяльнісній інтерпретації поняття навчального часу, що дозволяє кількісне порівняння різних моделей навчання. За принципом суміщення в часі діяльності вчителя й учня розроблено модель процесу навчання з використанням системи ШФЕ як головного засобу управління. Кількісно оцінено можливості інтенсифікації навчання фізики в основній школі, керованого засобами ШФЕ, та відповідної педагогічної технології. Результати дослідження впроваджено у практику навчання учнів основної школи. Розроблено відповідні дидактичні матеріали: робочі зошити з фізики для 7 і 8 класів та посібник для вчителя.

Ключові слова: процес навчання, модель, управління, діяльність, шкільний фізичний експеримент (ШФЕ), дидактична формула, навчальний час, інтенсифікація, змістові одиниці.

ANNOTATION

Shwaj R.–M.I. The control of teaching process in the base school by means of school physical experiment. — Manuscript.

Dissertation to obtain the scientific degree of Candidate of Pedagogical Science from the speciality 13.00.02 — The Theory and Methods of Teaching Physics. — Dragomanov National Pedagogical University, Kyiv, 2001.

In the dissertation developed and substantiated the didactical formula of lesson constructed on the base of activity interpretation the learning time parameter, what allows the quantitative comparison of different models of teaching process. Work out the model of the teaching process physics which is ruled by the SPE system in the quality of the main didactical means sustained on the principle of combine the activities of teacher and pupil in time. Carry out quantitatively the opportunities of intensification the teaching process physics in the base school, ruled by means of SPE. The results of this investigation included to the teaching practice in the base school. Work out the didactical resources for work by model: workbooks for the 7-8 forms and text-book for teacher.

Key words: process of teaching, model, rule, activity, school physics experiment (SPE), didactic formula, learning time, intensification, content units.

АННОТАЦИЯ

Швай Р.–М.И. Управление процессом обучения в основной школе средствами школьного физического эксперимента. — Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения физике. – Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова, Киев, 2001.

В диссертации теоретически обосновано использование в базовом курсе физики основной школы (7-8 классы) как главного дидактического средства управления обучением системы школьного физического эксперимента (ШФЭ). Создана модель процесса обучения, управляемого средствами ШФЭ, построенная по принципу совмещения деятельности учителя и ученика во времени. Одна из идей исследования состоит в деятельностной интерпретации понятия учебного времени, использовании его в качестве единого переменного параметра формализации процесса обучения физике в основной школе и соответствующей модели этого процесса. На параметре времени построена дидактическая формула урока, положенная в основание модели процесса обучения физике, управляемого средствами ШФЭ.

Развивая идею единиц содержания (программных единиц знаний, умений и навыков, дидактических содержательных единиц, единиц усвоения, интегративных содержательных единиц), разработана методика обобщенных содержательных единиц (ОСЕ), разделенных на теоретические и экспериментальные содержательные единицы (ТСЕ и ЭСЕ). Каждой ТСЕ соответствует элемент деятельности учителя, а каждой ЭСЕ – ученика. Суммарное время ТСЕ дает продолжительность процесса преподавания, время всех ЭСЕ – процесса самообучения, время

ОСЕ – процесса обучения. Последовательное расположение содержательных единиц позволяет представить курс физики технологически — как “конвейер содержаний”, в котором единицы содержания сменяют друг друга. Способ заполнения конвейера (ОСЕ или ТСЕ и ЭСЕ отдельно) дает два варианта модели: последовательную и параллельную. Экспериментальные измерения временных характеристик процесса обучения позволили сопоставить сравниваемые модели по количественным параметрам и убедиться, что время деятельности самообучения в параллельной модели в 1,4-3,6 раза больше, чем в последовательной. Интенсивность обучения в параллельной модели значительно выше (средний коэффициент интенсивности $K_{\text{ср}} = 47,99$ и $16,16$ соответственно). Удельный вес экспериментальных заданий без сокращения программного теоретического материала 68 часового курса физики 7 класса можно увеличить до 25%, что приводит к лучшему формированию не только умений, но и навыков учеников.

Полученные результаты являются количественными оценками возможностей ШФЭ для управления процессом обучения физике в 7-8 классах и определяют параметры технологии, позволяющей максимально интенсифицировать и, одновременно, индивидуализировать обучение. Технология легко приспособляема к педагогическому стилю любого учителя. Результаты исследования внедрены в практику обучения физике. Созданы образцы учебных материалов: рабочие тетради для 7 и 8 классов, пособие “Физика в опытах” для 7 класса (рекомендованное МОН Украины).

Ключевые слова: процесс обучения, модель, управление, деятельность, школьный физический эксперимент (ШФЭ), дидактическая формула, учебное время, интенсификация, содержательные единицы.