

повідності із запланованими завданнями розвитку різних сфер особистості.

Список використаних джерел:

1. *Бондаревская Е.В.* Гуманистическая парадигма лично-стно ориентированного образования // Педагогика. – 1997. – №4. – С.11-17.
2. *Кларин М.В.* Инновационные модели обучения в современной зарубежной педагогике // Педагогика. – 1994. – №5. – С.104-109.
3. *Ксензова Г.Ю.* Перспективные школьные технологии: Учебно-методическое пособие. – М.: Педагогическое общество России, 2001. – 224 с.

4. *Монахов В.М.* Аксиоматический подход к проектированию педагогической технологии // Педагогика. – №6. – 1996. – С.26-31.

According to personal-oriented education technology, pedagogical system need to be adapted to student's personal particularity which have great influence on education process.

Key words: methodology, technology, model of physical education

Отримано: 20.05.2005.

УДК 378.147.147:53

І.Т.Богданов

Бердянський державний педагогічний університет

ПРОЕКТУВАННЯ НАВЧАННЯ В СИСТЕМНО-ДІЯЛЬНІСНОМУ ПІДХОДІ

У статті наведено результати теоретично-експериментального дослідження, що показують і аргументують можливість та доцільність проектування навчання фундаментальних та прикладних дисциплін у вищій педагогічній школі з використанням системно-діяльнісного підходу.

Ключові слова: навчання фізики, проектування, система, діяльність, фундаментальні дисципліни, вища школа.

Завдання, що поставлені сучасним постіндустріальним суспільством перед освітою, спонукають перехід системи освіти на якісно новий рівень – рівень гуманістично-інноваційної освіти, підвищення її конкурентоспроможності у світовому освітньому просторі, формування та підготовка майбутніх фахівців, здатних набувати навичок та професійної компетентності для подальшої інтеграції в суспільстві протягом усього життя. Безумовно, вирішення поставлених завдань можливо лише за умови інноваційного підходу до організації навчального процесу. У пропонованій статті наведемо деякі результати теоретично-експериментального дослідження, що показують можливість і доцільність нового підходу до побудови навчального предмету, в змісті якого відбивається не лише система об'єктивного наукового знання, а й діяльність, яка до нього призводить. Зазначимо, що ця проблема не нова й висвітлювалась у роботах багатьох вчених-дослідників, зокрема в працях П.С.Атаманчука [1], А.В.Касперського [2], І.М.Козловської [3], П.І.Самойленка та О.В.Сергеева [4, 5] та інших.

Проектування навчання повинне починатись із психологічного аналізу діяльності майбутніх фахівців. Тільки після цього можуть бути визначені необхідні знання, які щодо діяльності відіграють другорядну роль, пояснюючи практичні дії. Нове розуміння навчального предмета та новий його зміст, який включає (модель системи знань):

1. Інваріантний зміст предмета науки:

а) знання про об'єкти, що представлені у систематизованому вигляді: розведені рівні організації об'єктів, цілісні властивості, структура об'єктів (елементи та зв'язки), зв'язки між рівнями; виділені форми знання про об'єктивну діяльність (*таблиця 1*);

б) різні за рівнями методи дослідження: емпіричні (спостереження, вимір, експеримент); теоретичні (загальнонаукові та конкретно-предметні); методологічні, у нашому випадку – системний підхід (*таблиця 2*);

в) конкретні предметні знання.

2. Пізнавальна діяльність у розвитку, як перехід за рівнями у дослідженні об'єкту: виділення об'єкту з середовища, опис його мовою фізичних явищ – **перший рівень**; дослідження об'єкта як системи, виділення його цілісних властивостей, структури (морфологічної, функціональної, генетичної) з використанням емпіричних і теоретичних методів конкретної науки –

Таблиця 1

Фізична реальність у системі наукового пізнання

Рівень аналізу об'єкта Рівень організації об'єкта	1-й рівень цілісних властивостей об'єкту		2-й рівень структури об'єкта		Зв'язки між рівнями	Форма пізнання
	об'єкт	цілісні властивості	Структура			
			елементи	зв'язки		
Мега	Всесвіт Галактика зірки планети	рух взаємодія	мега-об'єкти їх властивості	Гравітаційні взаємодії	I тип: зв'язки між цілісними властивостями, властивостями елементів і зв'язків одного рівня організації об'єкта;	1. Система фізичних величин (фундаментальних і похідних) 2. Система фізичних законів (фундаментальних, часткових, емпіричних законності)
Макро	макротіла	механічні теплові електричні магнітні оптичні та інші	макротіла, їх властивості	Гравітаційні, електромагнітні	II тип: зв'язки між цілісними властивостями, властивостями елементів і зв'язки різного рівня організації	3. Система ідей, гіпотез, принципів, постулатів і т. ін. 4. Система теорій
Мікро	молекули атоми іони електрони ядра елементарні частки	рух випромінювання електро-магнітних хвиль, часток та інше	мікрооб'єкти, їх властивості	електро-магнітні потужні слабкі		

другий рівень; моделювання структури об'єкта (побудова теорії) – **третій рівень.** На кожному рівні діяльність у своїй інваріантній структурі (мета, предмет, засоби, операційний склад, результат), представлена специфічними особливостями кожного з елементів, але з однаковим відношенням у предметі для кожного рівня. На першому рівні таким відношенням є: "об'єкт – фізична властивість – фізична величина"; на другому – "об'єкт – фізична система"; на третьому – "об'єкт – фізична система – модель – концептуальна

фізична система”. Інваріантною залишається й стратегія дослідження, що виражається системним підходом на другому і третьому рівні (таблиця 3).

Таблиця 2

Класифікація засобів пізнавальної діяльності

Рівні діяльності	Категорії засобів		
	Матеріальні	Теоретичні	Методологічні
1. Рефлексивно-методологічний	Логічні схеми Таблиці	Категорії діяльності (“мета”, “об’єкт”, “предмет”, “процедури діяльності”, “результат”) Категорії системного аналізу (“система”, “середовище”, “структура” та ін.)	Загальнологічні прийоми мислення Процедурний склад системного аналізу
2. Спеціально-теоретичний	Обчислювальна техніка	Мова понять конкретної науки Фізика, Електротехніка	Теоретичні методи: загальнонаукові; конкретно-предметні
3. Емпіричний	Експериментальні установки Вимірювальні прилади	Сукупність фізичних та технічних величин – характеристик властивостей	Методи: спостереження вимірювання експеримент
	1. Описовий		
	2. Системний		
	3. Структурний		

Таблиця 3

Структура пізнавальної діяльності на різних рівнях дослідження об’єкта, що відбиває логіку розвитку знань про нього

Рівень дослідження об’єкта	Логіка розвитку знань		
	Описовий	Системний	Структурний
Особливості предметної структури діяльності			
Мета	Виділення об’єкта, параметричний опис його властивостей (мовою фізичних величин).	Емпіричне дослідження об’єкта – фізичної системи.	Теоретичне відтворення об’єкту у формі теорії – концептуальної системи.
Предмет	Цілісні властивості, їх характеристики.	Цілісні властивості, структура об’єкта, зв’язки між рівнями.	Модель об’єкта – система, відношення об’єкта-системи – моделі-системи.
Засоби	Методи: спостереження, вимірювання (прямі, непрямі).	Метод системного аналізу. Експеримент. Методи вимірювання.	Метод системного аналізу. Теоретичні методи (ідеалізація). Експеримент.
Операційний склад	Наведений у навчальних картах		
Результат: - знання про об’єкт	Різноманіття об’єктів, їх властивостей.	Об’єкт – фізична система.	Модель об’єкта. Відношення моделі об’єкта – реального об’єкта.
- форма знань	Фізичні величини (основні, похідні), зв’язки між фізичними величинами.	Про специфічну фізичну систему: сукупність фізичних величин, законів, емпіричних залежностей. Про систему взагалі: категорії системного аналізу.	Фізична теорія – концептуальна фізична система.

Моделлю управління засвоєнням змісту навчання є навчальна програма. Вона має два аспекти вираження: **предметний і діяльнісний**. Змістом предметного аспекту програми є зміст предмету науки, який представлений у навчальному предметі у відповідності до об’єктивної логіки розвитку знань. Діяльнісний аспект програми фіксує види і норми пізнавальної і практичної діяльності, що відкривають знання відповідного рівня.

Предметний аспект програми відбиває логічну наступність у розвитку об’єктивного знання, що виражається у сучасній науці методологічною настановою системного підходу. Логіка розвитку знань визначається послідовністю трьох рівнів: **“описового”** – виділення предмету-системи, параметричний опис системи; **“системного”** – дослідження побудови системи, виділення її структур (морфологічної, функціональної, генетичної); **“структурного”** – моделювання структури. Названий аспект програми може бути описаний двома мовами понять: мовою конкретної науки (фізики, електротехніки...) і категоріями системного аналізу, що відбивають різні форми існування системи – загальну та специфічну.

Особливості діяльності, її норми, засоби та способи, що використовуються для вироблення знань адекватних даному рівню дослідження об’єкта, відображені у **діяльнісному** аспекті програми і наведені у формі навчальних карт. Зазначений аспект діяльності може бути описаний категоріями діяльності (“мета”, “предмет”, “засоби”, “операційний склад”, “результат”).

Розвиваючий ефект навчання значною мірою пов’язаний з організацією процесу засвоєння структури навчального предмету та зумовлюється, з одного боку, об’єктивною логікою розвитку знання, а з іншого – методом навчання, організацією засвоєння, що забезпечує наступність формування суб’єктивного образу предмета, який вивчається.

Як у реальних умовах навчання забезпечується засвоєння логіки розвитку знання? Проілюструємо це на конкретному матеріалі навчального предмета **“Загальна фізика”**. Організація засвоєння передбачає формування системи знань, які орієнтовані на засвоєння функцій орієнтовної основи діяльності (ООД). Такими функціями є: **дослідницька, плануюча, контрольно-оцінююча, орієнтовна**. Особливе значення для формування теоретичного мислення має формування дослідницької функції ООД. Її формування здійснюється за трьома напрямками: 1) дослідження об’єкта; 2) дослідження засобів; 3) дослідження предметної структури діяльності й оцінка відношень між елементами в структурі. Причому, дослідження об’єкта на різних рівнях орієнтовано на формування певних пізнавальних структур, які у відповідності з об’єктивною логікою розвитку знання задані такими відношеннями: на першому рівні – “об’єкт – фізична властивість – фізична величина”; на другому – “об’єкт – система”; на третьому – “об’єкт – система – модель – система”. Кожне наступне відношення включає відношення попереднього рівня. Формування наведених відношень відбувається лише у процесі виконання пізнавальної й практичної діяльності, з обов’язковою рефлексією названих відношень.

Навчання було розділено на **три** етапи у відповідності до рівнів дослідження об’єкта. Загальна мета – побудувати ієрархію видів діяльності, що виробляють розвиваюче знання про предмет, обумовила наступну послідовність цілей і адекватних їм сукупностей дій. Були задані норми їх виконання (розроблено навчальні карти).

На I етапі метою навчання є: навчити фіксувати реальний об’єкт у формі теоретичного знання про нього – описувати його кількісно-якісні особливості мовою фізичних величин.

На II етапі мета навчання – засвоїти процедури дослідження реального об’єкта як системи: виділяти його цілісні фізичні властивості, фізичні умови існу-

вання властивостей та їх змін (середовище системи), виділяти елементи та їх фізичні властивості, виділяти зв'язки – реальні взаємодії між елементами, зв'язки між властивостями елементів і властивостями системи у цілому та інші типи зв'язків.

На III етапі метою навчання є навчання відтворенню об'єкта у формі концептуальної теоретичної системи.

У відповідності до цілей, було визначено зміст навчання для кожного з етапів, який включає всі компоненти інваріанта змісту, але є специфічним для кожного етапу. Розроблено: навчальну програму, що відображає ці особливості; систему завдань щодо засвоєння цієї програми; опорні таблиці.

I етап навчання. Зміст навчання обмежений: а) знаннями про об'єкти – властивостями та їх характеристиками; б) методами вимірювання фізичних величин; в) з пізнавальних дій, що формуються – дослідженням об'єкта, виділенням його властивостей, їх характеристик, зв'язків між ними, обчисленням фізичних величин, вимірюванням фізичних величин. Цей етап навчання зумовив розробку спеціальної програми “Вступ до загальної фізики” та системи завдань з її засвоєння.

Аналогічно побудовано програму вивчення всіх вказаних у попередньому підрозділі програми фундаментальних фізичних величин.

Той, хто навчається, будує свою діяльність під управлінням викладача, завдання якого – не лише навчити правильного виконання дій, а й організувати рефлексію засвоєних студентом дій.

II етап навчання. Зміст навчання також включає всі компоненти інваріанта змісту, але цей зміст відповідає новому рівню знань про об'єкт (“системному”). На цьому етапі знання про об'єкт представлено в різних формах, у формі фізичного знання – знання про властивості, їх характеристики, фізичні закони, емпіричні залежності, а також у формі загального знання про об'єкт як систему. Розробка програми дослідження об'єкта тим, хто навчається, на цьому етапі пов'язана із засвоєнням методу системного аналізу об'єкта, а проведення дослідження – з використанням конкретно-предметних методів. Знання про методи – про метод системного аналізу, конкретні предметні методи, які передбачені програмою курсу фізики відповідного розділу; знання про діяльність – відображені у знанні мети, предмету, засобів, операційного складу, результату. Предметний матеріал, який підлягає засвоєнню на цьому етапі навчання, представлений навчальною програмою “Макроскопічна система”. Ця програма, також як і програма “Вступ...” має предметний і діяльнісний аспекти.

Діяльнісний аспект програми має нові види пізнавальних і практичних дій, які повинні бути засвоєні на даному етапі. Такими новими діями є: 1) системний аналіз макросистеми; 2) планування й проведення нескладних фізичних експериментів. Нові дії включають всю сукупність дій попереднього етапу засвоєння. Діяльнісний аспект програми представлений у навчальних картах.

Система навчальних завдань із засвоєння змісту II етапу має два типи. **Перший** тип завдань орієнтований на засвоєння процедур системного аналізу, **другий** тип – на планування експериментального дослідження і засвоєння конкретно-предметних методів, що передбачені програмою даного розділу.

Виконання завдань на даному етапі передбачає засвоєння єдиної схеми аналізу об'єкта як системи і виражає новий рівень знань про об'єкт – “системний”. На цьому етапі розглядається морфологічна “будова” об'єкту, виділяються його цілісні властивості, елементи, зв'язки між ними, зв'язки між рівнями, які досліджуються специфічними фізичними методами. На цьому рівні об'єкт у пізнанні виступає у двох формах:

і як система взагалі, і як специфічна фізична система. I, відповідно, він може бути описаний двома мовами: мовою фізичних величин і мовою системного аналізу.

Як приклад наведемо фрагмент цієї програми й зразок аналізу об'єкта – макросистеми з використанням системного аналізу.

Фрагмент програми “Макроскопічна система” (предметний аспект)

Атомно-молекулярна будова матеріальних тіл. Поняття про макроскопічну систему. Речовина та випромінювання як макроскопічні системи. Структурні складові макроскопічної системи: молекули, атоми, іони, електрони, фотони. Зв'язки у структурі макроскопічної системи – електромагнітні взаємодії.

Рівні будови макросистеми: макрорівень, мікрорівень.

Предмет дослідження.

Макрорівня: фізичні властивості речовини – механічні (пружність, пластичність, внутрішнє тертя та ін.); теплові (теплоємність, теплопровідність та ін.); електричні (накопичувати заряд, проводити електричний струм та ін.); магнітні та інші. Зв'язки між властивостями. Сукупність фізичних величин – характеристик властивостей, зв'язки між ними.

Мікрорівня: корпускулярні та хвильові властивості мікрочасток, характеристики властивостей – розміри, маса, заряд, імпульс, енергія, спин та ін. Зв'язки між характеристиками. Взаємодія між структурними складовими, характеристики взаємодій, зв'язки між характеристиками взаємодій та характеристиками часток.

Відношення між рівнями: фундаментальні закони – закон Авогадро, закони збереження (маси, енергії, заряду та ін.). Межі застосування законів.

Види макроскопічних систем: механічні, термодинамічні, електричні, магнітні та ін., принципи їх класифікації (за видом властивостей, за характером взаємодії із середовищем та ін.).

На цьому етапі відпрацьовується схема аналізу об'єкта як системи. Виділяється сукупність процедур системного аналізу, що підлягають засвоєнню, її еталонний зразок розроблений та заданий у навчальній карті. Підбираються задачі, аналіз яких виконується у відповідності до виділених процедур системного підходу.

Зміст дослідницької функції на цьому етапі новий. Він включає схему аналізу об'єкта як системи. На цьому рівні предметна структура дослідницької функції задана відношенням: “Об'єкт – система”. Формування цього відношення проходить через засвоєння схеми аналізу, процедурний склад якої заданий системним підходом (виділити об'єкт, його цілісні властивості та ін.).

III етап навчання. Також як і на попередніх етапах, зміст включає всі компоненти цілісності, але він відкриває нові відношення в структурі предметного знання: вводиться поняття математичної моделі об'єкта і розкриваються відношення “об'єкт-система – модель-система”. Цей зміст відповідає новому рівню знань про об'єкт – структурному. Вироблення знання про об'єкт на цьому рівні пов'язано з теоретичним відтворенням об'єкта в пізнанні, яке виражається фізичною теорією.

Зміст навчального предмету на даному етапі включає: знання про об'єкт, що виражається фізичною теорією; метод системного аналізу, що розкриває системну природу самого об'єкта, його моделі та відношення між структурою об'єкта і структурою моделі; теоретичні методи як загальнонаукові, так і конкретно-предметні, використання яких дозволяє виводити наслідки з загальних положень теорій, проорокувати нові властивості та їх, кількісно-якісні характеристики. Знання про діяльність виражаються тим самим кате-

горіальним апаратом, що і на попередніх етапах, але зі специфічним предметним змістом діяльності.

Предметний матеріал, що підлягає засвоєнню на даному етапі навчання представлений навчальною програмою “Термодинамічна система”. Ця програма, як і програми попередніх етапів, має предметний і діяльнісний аспекти та аналогічну форму представлення їх. Діяльнісний аспект програми включає нові види пізнавальних дій. Такими діями є: 1) системний аналіз математичної моделі (статистичної моделі) та встановлення зв'язку між структурою об'єкта і структурою моделі; 2) засвоєння конкретно-предметних методів, що передбачені програмою “Молекулярна фізика і термодинаміка”.

Виконання навчальних завдань передбачає засвоєння наступних видів діяльності: 1) проведення аналізу об'єкта – системи; 2) проведення системного аналізу моделі – статистичної системи; 3) встановлення зв'язків між структурою моделі та структурою об'єкта; 4) складання математичного опису та обчислення на його основі всіх можливих характеристик об'єкта. Для аналізу засвоєна на попередньому етапі. На даному етапі схему аналізу необхідно використовувати стосовно нового об'єкта – статистичної системи та аналізу відношення між структурою об'єкта та структурою моделі.

Логічна модель пізнавального руху на даному етапі включає логічні моделі попередніх етапів і доповнюється новим відношенням, яке ми позначили як “об'єкт-система – модель-система”. Воно формується через засвоєння діяльності аналізу об'єкта, аналізу моделі об'єкта, аналізу умов застосування математичної моделі до відтворення об'єкту у знанні.

Знання про діяльність на кожному етапі навчання виражається знаннями про специфіку цілей, предмета, засобів, процедурного складу, результату. Рефлексія предметної структури діяльності виступає спеціальним завданням навчання на першому етапі; у подальшому, студенти використовують категорії діяльності при аналізі діяльності, яка здійснюється.

Загальні підсумки першого етапу навчання виражаються у наступному: 1) усі студенти навчилися виконувати аналіз об'єкта – виділяти його фізичні властивості, характеристики властивостей (фізичні величини), вимірювати фізичні величини прямим та непрямим методами, обчислювати фізичні величини (скалярні, векторні), але міра засвоєння була різною (не змогли виконати всі однотипні завдання від 16,8 до 21,2 відсотки студентів); 2) практично всі навчилися розрізняти два роди знань: про об'єкт і про власну діяльність; 3) причому, знання про об'єкт студенти диференціювали на знання про конкретні фізичні властивості, їх характеристики та знання про структуру, що виражається узагальненими фізичними поняттями: об'єкт, фізична властивість, фізична величина; 4) за суб'єктивною оцінкою, саме знання про структуру є орієнтиром при аналізі умов завдання та запорукою успішного розв'язання задачі; 5) діяльність тих, хто навчається, здійснювалась свідомо з орієнтацією на виділений аспект структури предметного знання, вони рефлексували структуру самої предметної діяльності – вказували мету, виділяли предмет, засоби, пізнавальні операції та результат; 6) саме пізнавальні операції, що виконувались, переносились на інший предметний матеріал, виражались категоріями діяльності та узагальненим фізичним знанням.

Загальний підсумок другого етапу навчання полягає у наступному: від 87,4 до 92,6 відсотків студентів засвоїли дії системного аналізу фізичного об'єкта (макросистеми). Вони навчилися виділяти цілісні властиво-

сті макрооб'єкта, його морфологічну структуру (складеність з атомів або молекул – мікрооб'єктів), виділяти властивості мікрооб'єктів, встановлювати зв'язки між властивостями (зв'язки в структурі та між рівнями), описувати виділені властивості фізичними величинами. На підґрунті такого аналізу ті, хто навчаються, навчилися складати програму дослідження об'єкта і планувати подальше дослідження (або обчислення невідомих фізичних величин, або їх вимірювання).

Результати третього етапу аналізувалися за результатами контрольного експерименту, який проводився у двох формах (у формі контрольної роботи та контрольного лабораторного заняття). Виконання контрольних завдань передбачало використання всіх видів пізнавальних дій, що були засвоєні на віх етапах навчання, в їх сукупності. Результати контрольного експерименту засвідчили істотну різницю як у об'ємі засвоєного предметного знання, так і у сформованості підходів до аналізу завдань, плануванні своєї діяльності при виконанні лабораторної роботи, характері помилок, що були допущені, способі їх виявлення та усунення.

Засвоєння мови фізичних величин, методів виділення та виміру фізичних величин, що виступають параметрами опису фізичної системи, є передумовою для засвоєння наступного змісту навчального предмета. Порівняльний аналіз результатів навчання показав, що істотне значення щодо формування структури предмета в суб'єктивній формі належить формуванню відношень: 1) “об'єкт – фізична властивість – характеристика”; 2) “об'єкт-система”; 3) “об'єкт-система – модель-система”. Сформовані у суб'єктивній формі, ці відношення виконують інструментальну функцію у пізнавальному процесі, що виробляє розвиваюче знання про об'єкт; вони виражають спроможність організації пізнавального руху у предметній області, підхід до аналізу практичних і теоретичних завдань. Формування цих відношень у процесі навчання відбувається у певній наступності через організацію пізнавальної діяльності, рефлексію з використанням різних теоретичних засобів: а) узагальненого знання; б) категорій системного аналізу. Це обумовлює перенос принципів, підходів пізнавальної діяльності, руху в предметній області, що забезпечує розвиток знань предмета.

Список використаних джерел:

1. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управління навчанням фізики. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. – 174 с.
2. *Касперський А.В.* Система формування знань з радіоелектроніки у середній та вищій педагогічній школі. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2002. – 325 с.
3. *Козловські І.* Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: дидактичні основи. Монографія / За ред. С.У.Гончаренка. – Львів: Світ, 1999. – 302 с.
4. *Самойленко П.И., Сергеев А.В.* Интегративная функция обучения основам наук // Специалист. – 1995. – №5-6. – С.36-37; №7. – С.22-24.
5. *Сергеев А.В., Самойленко П.И.* Дидактические игры в обучении физике. – М.: МГТА, 1996. – 102 с.

The article presents the results of the theoretical and experimental researches that ground the possibility and necessity to project teaching fundamental and applied courses at higher pedagogical establishment using the system and activity approach.

Key words: studies of physics, planning, system, activity, fundamental disciplines, high school.

Отримано: 16.04.2005.