

реалізації особистісно орієнтованого підходу в педагогічній діяльності. Творчий професійний потенціал особистості утворюється злиттям у структурі особистості творчого (буттєвого) потенціалу і професійного потенціалу як перспективи особистості в оволодінні засобами прояву своєї індивідуальності в професії і через професію.

Література

1. Борисова Е. М. Профессиональное самоопределение. Личностный аспект: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. психол. наук / Е. М. Борисова. – М., 1995.
2. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
3. Енциклопедія освіти / АПН України; голов. ред. В. Г. Кремень. – К.: Юріком Інтер, 2008. – 1040 с.
4. Загвязинский В. И. Педагогическое творчество учителя / В. И. Загвязинский // Советская педагогика. – 1989. – №1.
5. Исаев И. Ф. Аксиологический и культурологический подходы к исследованию проблем педагогического образования в научной школе В. А. Сластенина / И. Ф. Исаев, Е. М. Шиянов // Известия Российской академии образования. – 2000. - № 3. – С. 45-58.
6. Кан-Калик В. А. Педагогическое творчество / В. А. Кан-Калик, Н. Д. Никандров. – М., 1990.
7. Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, А. И. Мищенко, Е. М. Шиянов. – М.: Школа – Пресс. 1998. – 512 с.
8. Никитина Н. Н. Становление культуры профессионально-личностного самоопределения учителя: Монография / Н. Н. Никитина – М.: Прометей, МНГУ, 2002. – 316 с.

Надійшла до редколегії 28.09.2009

УДК 378

Рикова Л. Л.

СТРУКТУРНІ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОДЕЛІ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ВИКЛАДАННІ ПРИРОДНИЧИХ І МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

В роботі проведено аналіз структурних і функціональних моделей, що використовуються у викладанні природничих і математичних наук. Ключові слова – структурна модель, функціональна модель, викладання.

Рикова Л. Л. Структурные и функциональные модели, используемые при преподавании естественных и математических наук. В работе проведен анализ структурных и функциональных моделей, используемых в преподавании естественных и математических наук. Ключевые слова – структурная модель, функциональная модель, преподавание.

Rykova L. L. Structural and the functional models used for teaching of natural and mathematical sciences. In this work we analyzed the structural and functional models used in teaching science and mathematics. Keywords - the structural model, functional model, teaching.

У зв'язку з наявністю різних підходів до моделей і моделювання в літературі існують різні визначення структурних і функціональних моделей. Л. Д. Ландау, Є. М. Ліфшиц [1] вважають структурні і функціональні моделі антиподами: структурні моделі – чисто формальна констатація встановлених фактів без відображення якоїсь причинності; функціональні ж моделі – це моделі, що містять в собі функціональні зв'язки між змінними величинами і параметрами, які характеризують, з одного боку, явище, а з іншого – його причини. В якості прикладів структурних моделей автори таких визначень наводять структури складних молекул, схеми експериментальних установок, геометричні зображення елементарних чарунок кристалічних матеріалів, деякі математичні моделі тощо. В якості прикладів функціональних моделей у цих випадках наводяться математичні диференціальні або інтегральні моделі у вигляді диференціальних або інтегральних рівнянь, які описують процес, що вивчається, деякі алгебраїчні або геометричні моделі, які несуть інформацію про функції, що описують «оригінал».

Інші дослідники визначають структурні моделі як будь-які моделі, викладені геометрично (у вигляді схем, малюнків, ескізів, таблиць тощо) поза залежністю від характеру інформації про оригінал, яку дані моделі несуть. Під функціональними моделями в цьому випадку розуміють усі моделі, в яких закладені будь-які залежності (вербальні, аналітичні тощо), що описують «оригінал». При цьому частина функціональних моделей можуть бути одночасно структурними, тобто структурні і функціональні моделі в даному випадку не є антиподами. Саме так їх представляють Б. А. Глинський [2], І. П. Норенков [3]. Існують також інші підходи до визначень структурних і функціональних моделей.

Метою даної роботи являється аналіз моделей структурних і функціональних моделей, які використовуються у викладанні природничих і математичних дисциплін з урахуванням різних підходів до визначення цих типів моделей.

Структурні моделі у викладанні. Терміни «структура», «структурування» частіше використовуються в природознавстві і в математиці, ніж у викладанні природничих і математичних наук. Тому запозичення суті цих понять з фізики, хімії, біології, математики не є найгіршим варіантом для педагогіки. Зрозуміло, що деякі смислові особливості поняття «структурна модель» у навчальному процесі порівняльно з процесом наукового дослідження є й вони будуть обговорюватимуться нижче.

Структурування в природничих науках звичайно поділяється на два класи: просторове структурування і структурування в часі. Відповідно їй структурні моделі поділяють на два аналогічних класи. Прикладами просторових структурних моделей являються структурні формули складних молекул, усі чотирнадцять типів кристалічних ґраток, монтажні схеми, електронні схеми, блок-схеми складних пристроїв, схеми туристичних маршрутів, модель атома Резерфорда, моделі-графи. На останніх зупинимось більш докладно, оскільки саме моделі-графи у викладанні відіграють більш суттєву роль, ніж в науці, яка вивчається.

Справа в тому, що в процесі наукового дослідження, де первинну роль відіграють функціональні моделі, поступово формується комплекс уявлень про явище, що вивчається, про місце даного явища в процесі, який вивчається, в науці в цілому, разом з усіма причинно-наслідковими зв'язками, кінематичними наслідками. Після того, як дане явище (або коло явищ) досить добре вивчене, воно потрапляє до підручників, навчальних планів з відповідної спеціальності. Саме в навчальному процесі для кращого засвоєння даного «острівка» знань необхідне структурування усіх проявів явища, що вивчається, разом з теоретичними поясненнями, математичними викладеннями тощо. В результаті як методичний прийом педагога зображують явище, що вивчається, як дерево-граф (часто користуючись зовсім іншою термінологією), де основою являється само явище, а гілки – це різні його прояви, усі ефекти і властивості, що породжуються явищем.

Розглянемо в якості прикладу таке важливе в житті людей явище як світло. Наука про світло розпочинається з найпростішого спостереження процесу розповсюдження світла, тобто з закону про прямолінійне розповсюдження світла. Довгий час в геометрії під прямою лінією розуміли траєкторію розповсюдження світла в однорідному середовищі. Далі йдуть досліді по спостереженню відбиття і заломлення світла при переході світлового променя через межу розподілу двох середовищ. Відповідно з'явилися закони про відбиття і заломлення світла. Сукупність трьох законів (про прямолінійне розповсюдження, відбиття і заломлення світла) разом зі своїми наслідками і додатками утворюють перший «острівок» знань про світло, який в науці називається структурною оптикою.

Декілька пізніше було винайдено, що в деяких випадках порушується закон про прямолінійне розповсюдження світла, наприклад, при проходженні світла через малі отвори, коли після проходження отвору світло потрапляє в область геометричної тіні. Паралельно були винайдені випадки перерозподілу в просторі світлової енергії з утворенням «пучностей», які називаються інтерференційними максимумами. Ці випадки спостерігались тільки у випадку накладання когерентних пучків світла. Не відволікаючись на обговорення суті поняття «когерентність», нагадаємо, що ці дві групи ефектів (порушення закону про прямолінійне розповсюдження і утворення пучностей при накладанні когерентних хвиль) у фізиці звичайно

називають дифракцією та інтерференцією світла відповідно. Обидва ці явища пояснені з точки зору уявлення світла як потоку електромагнітних хвиль. Відповідний «острівок» знань про світло, найбільший внесок до утворення якого створив відомий французький фізик О. Френель, називається «хвильовою оптикою», в рамках якої пояснюються не тільки інтерференція і дифракція, але й закони геометричної оптики, а також відкрите дещо пізніше явище поляризації світла.

Відкрите наприкінці XIX століття В. Гальваксом і О. Г. Столетовим явище фотоефекту, характер взаємодії світла з речовиною, експериментально вивчені у 20-х роках XX століття А. Ф. Іоффе і Н. І. Добронравовим, досліди С. І. Вавілова щодо виявлення порогу зорового відчуття, а також основний закон фотохімії (закон Бунзена-Роско) не вкладалися в уявлення про світло як про потік електромагнітних хвиль. Усі ці явища свідчили про корпускулярну природу світла, тобто про те, що світло є потік частинок, які були названі фотонами. Цей «острівок» знань про світло було названо квантовою оптикою, яка, як з'ясувалося пізніше, не суперечила попереднім «острівкам» – геометричній і хвильовій оптиці. До квантової оптики впритул примикає теорія випромінювання і поглинання світла атомами. Таким чином, світло як явище, якому присвячена одна з фізичних наук – «оптика», природно розпадається на три частини: геометрична оптика, хвильова оптика і квантова оптика. Кожна з цих частин народжена певним колом явищ, так що оптика як наука найбільш виразно може бути представлена структурною моделлю у вигляді дерева-графа, зображеного на рисунку 1.



Рис. 1. Структурна модель оптики”

Структурні просторові моделі породжує практично кожний розділ природознавства, який природним чином розпадається на підрозділи, які, в свою чергу, складаються з набору явищ, що вивчаються тощо. Такі моделі зручніше за все зображувати у вигляді дерева-графа по типу того, що зображено на рисунку 1. Структурні часові моделі на відміну від структурних просторових моделей обов’язково відображають стадійність якогось процесу або явища, причому стадії повинні утворювати ланцюжок в часі, тобто повинно бути зрозуміло, яка ланка являється у часі першою (з чого починати?), яка – другою (чим продовжувати?) тощо. При цьому структурні часові моделі також можна зображувати у вигляді графів.

В якості прикладу побудови структурної часової моделі розглянемо методологію вивчення якогось явища в рамках природознавства. Якщо відкрито нове явище (або група явищ), то першою стадією його вивчення являється споглядання, тобто спостереження відкритого явища за різних умов. Для кількісного опису спостережень звичайно вводяться деякі величини, які описують саме явище без спроб пояснення причин зміни характеру протікання явища від зміни умов. Далі різні варіанти протікання явища класифікуються і на завершення першої стадії введені величини, що описують явище, зв’язуються одна з одною рівняннями (або нерівностями) для кожного варіанту явища за наведеною класифікацією. Наприклад, якщо явище, що вивчається – фотоефект, то на першій стадії вивчення вводяться такі величини, як

фотострум, його залежність від частоти та інтенсивності падаючого світла; проводиться класифікація: внутрішній фотоефект, зовнішній, комбінований тощо. Іншими словами, на першій стадії дослідження дослідники відповідають на сукупність запитань, які починаються зі слова «як»: як протікає явище за тих чи інших умов, як пов'язані між собою величини, що описують явище тощо. При цьому на першій стадії не прийнято обговорювати причини того чи іншого варіанту протікання явища, навіть причини (природу) самого явища. Усі причинно-наслідкові зв'язки обговорюються на другій стадії вивчення, яка так і називається – «причинною». На цій стадії спочатку вводяться величини, які описують причини явища, далі ці величини пов'язуються з величинами, що описують саме явище; іншими словами, причина явища кількісно пов'язується з самим явищем. Це найголовніший момент при вивченні будь-якого явища. У випадку фотоефекту причина з самим явищем кількісно пов'язується рівнянням Ейнштейна, кожний доданок в якому має глибокий фізичний зміст. На третій, заключній, стадії вивчаються додатки даного явища, тобто обговорюються способи реалізації отриманих знань для поліпшення якості життя. У випадку фотоефекту досить згадати про численні фотоелементи, які встановлені в метро, маркетах тощо.

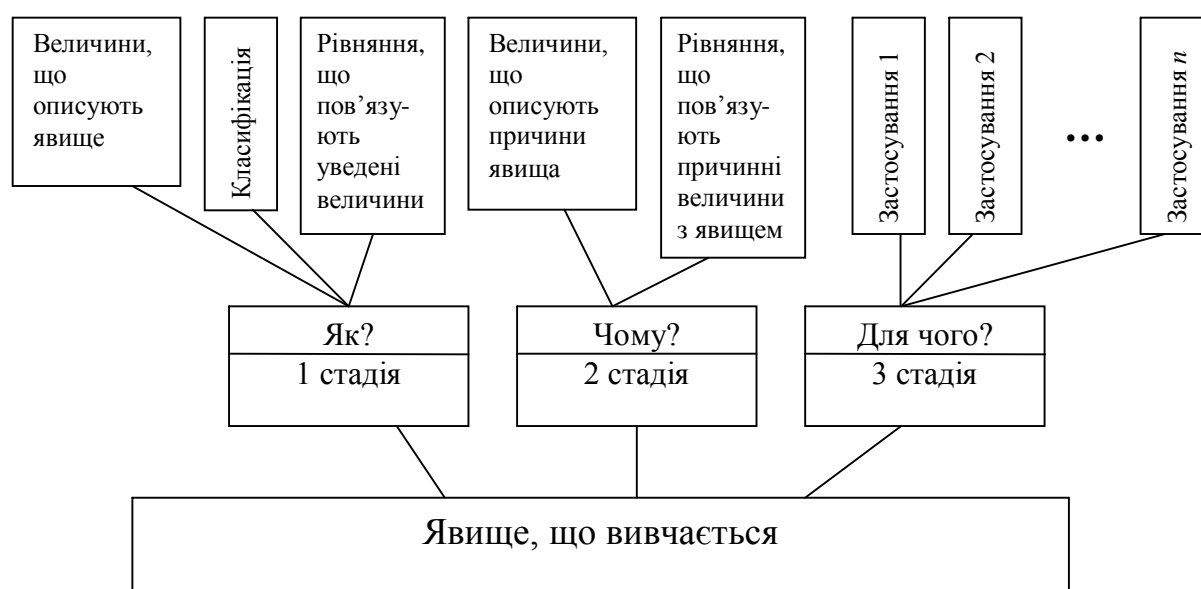


Рис. 2. Структурна модель методології дослідження

Таким чином, на першій стадії дослідження основним питанням являється питання «як?», на другій – «чому?» (так, а не інакше), на третій – «навіщо?» (все це потрібно). Для структуризації методології дослідження розумним представляється дерево-граф, показаний на рисунку 2.

Неважко зрозуміти, що як структурна модель оптики (рис. 1), так і структурна модель методології дослідження в процесі наукового дослідження не потрібні. Вони дуже потрібні в процесі викладання відповідних наук. Практика показує, що структурні моделі-графи, як просторові, так і часові, суттєво спрощують процеси засвоєння і запам'ятовування учнями навчального матеріалу. «Красиве» вдумливе структурування – одна із заповорок успіху у викладанні, оскільки воно являється «містком» в інтуїтивний світ студентів. Саме графи типу наведених вище дають у викладанні найкращий результат.

Функціональні моделі у викладанні. Функціональні моделі на відміну від структурних не містять в собі елементів «ділення інформації на частини» у просторі або у часі. Функціональні моделі, починаючи від вербальних і закінчуючи математичними (тобто поза залежністю від способів їх відображення) повинні містити в собі причинність, тобто причинно-наслідкові зв'язки між самим явищем і його причинами. Класичними прикладами функціональних моделей являються моделі численних зв'язків між кінематикою і динамікою у механіці. Кінематичні величини: шлях, переміщення, швидкість, кутова швидкість, прискорення, кутове прискорення функціонально визначаються динамічними (причинними) величинами: сила, маса, момент сили, момент інерції, імпульс, момент імпульсу. Будь-яка модель, яка відображає зв'язок між

динамічними і кінематичними величинами, являється функціональною. Навіть така вербальна модель, як «усі тіла інертні», містить ланцюжок причинно-наслідкових зв'язків: якщо тіло інертне, значить, воно чинить опір прискоренню (зміненню швидкості); значить, якщо не буде «насильства» над тілом (сили!), то не буде й прискорення, значить, тіло буде рухатися прямолінійно рівномірно. У підсумку можна заявити, що причиною прямолінійного рівномірного руху являється відсутність сил, які діють на тіло, тобто такий рух являється природним станом тіла. Дещо пізніше буде з'ясовано і з'являться відповідні моделі, які встановлять аналогічні причини рівномірного обертання навколо осі, яка проходить через центр маси тіла. Іншими словами, функціональні моделі можна назвати імплікаційними, оскільки вони завжди ведуть від причини до наслідку за допомогою однієї чи декількох імплікацій.

Слід розрізняти однозначні функціональні моделі і багатозначні. В однозначних моделях причина однозначно визначає наслідок. Найбільш наочними однозначними функціональними моделями являються математичні моделі, що представляють собою диференціальні рівняння з початковими умовами. Наведемо в якості прикладу математичну модель гармонічних коливань:

$$\begin{cases} m\ddot{x} + kx = 0 \\ x(0) = x_0 \\ x'(0) = x'_0 \end{cases}$$

Тут m – маса системи, яка коливається, k – коефіцієнт квазіупругої сили, x – величина зсуву від стану рівноваги, \ddot{x} – друга похідна зсуву за часом, нижні два рядки – початкові умови. Це – окремий випадок задачі Коші, яка має завжди один і тільки один розв'язок.

Якщо з якоїсь причини початкові умови не визначені, або їх кількість менше, ніж порядок рівняння, то задача має множину розв'язків і усі вони містяться в моделі, тобто відповідь завжди буде містити довільні константи. Такого типу моделі прийнять називати багатозначними.

З числа багатозначних моделей виділяється особливий клас моделей, які називаються стохастичними. Стохастичні моделі не тільки містять в собі множину наслідків, але і ймовірності цих наслідків. Наприклад, якщо модель пов'язує між собою врожайність кукурудзи і кількість опадів, що випали, то кожній кількості опадів буде відповідати множина урожайностей, але з різними ймовірностями. З математичних стохастичних моделей класичною являється модель Шредінгера. Справа в тому, що в квантовій механіці постає дуже важлива проблема про відшукування такого рівняння, яке було б тим же, чим являються рівняння руху Ньютона для класичної механіки. При постановці такої задачі в квантовій механіці необхідно мати на увазі, що стан частинки у просторі в даний момент часу визначається заданням хвильової функції $\Psi(x,y,z,t)$, точніше величиною $|\Psi|^2$, яка визначає лише ймовірність знаходження частинки в точці (x, y, z) в момент t . Отже, основне рівняння квантової механіки повинно бути рівнянням відносно функції $\Psi(x,y,z,t)$. Основне рівняння нерелятивістської квантової механіки було винайдено в 1926 році. Е. Шредінгером. Так само як і рівняння руху Ньютона, що лежать в основі класичної механіки, рівняння Шредінгера не виводиться, а постулюється. Справедливість рівняння Шредінгера доказується тим, що висновки квантової механіки, отримані за допомогою цього рівняння в атомній і ядерній фізиці, перебувають у гарній згоді з досвідом. Рівняння Шредінгера має наступний вигляд:

$$-\frac{\hbar}{i} \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi = U(x, y, z, t) \Psi$$

Тут $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34}$ А? · n – стала Планка, m – маса частинки, $U(x, y, z, t)$ – потенціальна енергія частинки в силовому полі, де частинка рухається, $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ – оператор Лапласа, $\Psi = \Psi(x,y,z,t)$ – шукана хвильова функція частинки; $i = \sqrt{-1}$ – уявна одиниця. Дане рівняння доповнюється важливими умовами, які накладаються на функцію $\Psi(x,y,z,t)$. Цих умов три:

1. функція Ψ повинна бути кінцевою, неперервною і однозначною;

2. похідні $\frac{\partial \Psi}{\partial x}, \frac{\partial \Psi}{\partial y}, \frac{\partial \Psi}{\partial z}, \frac{\partial \Psi}{\partial t}$ повинні бути неперервні;

3. функція $|\Psi|^2$ повинна бути такою, що інтегрується, тобто інтеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} |\Psi|^2 dx dy dz$ повинен бути кінцевим.

Перші дві зі вказаних умов не представляють чогось особливого. Це звичайні вимоги, що накладаються на шуканий розв'язок диференціального рівняння. Третя умова відносно можливості інтегрування $|\Psi|^2$ пов'язана з тим, що фізичний смисл має, як вже підкреслювалось, не сама функція Ψ , а квадрат її модуля $|\Psi|^2$. Важливість цієї умови полягає в тому, що з її допомогою, не розв'язуючи рівняння Шредінгера, а лише досліджуючи можливі розв'язки, можна висловити низку дуже суттєвих висновків про енергію досліджуваної частинки і інші фізичні величини, що її характеризують. Модель Шредінгера вводить у світ стохастичних моделей, які використовуються у викладанні наук про мікросвіт, оскільки весь мікросвіт (починаючи з молекул) підпорядковується ймовірнісним (стохастичним) законам.

На завершення слід підкреслити, що структурні і функціональні «продиктовані» методологією досліджень у природничих і математичних науках. Дійсно, початком дослідження якогось явища або процесу являється споглядання, тобто спостереження за тим, як явище протікає в різних умовах. При цьому йдуть замальовки, побудови таблиць, графів тощо, тобто на цій стадії превалюють структурні моделі, які спрощують запам'ятовування побаченого, його структурування, спроби представити явище в цілому (не втрачаючи деталей). Основною частиною дослідження являється викриття причинно-наслідкових зв'язків, які визначають протікання явища, що вивчається, в тих чи інших умовах. Тут міститься головна частина науки, що вивчається, а відповідно й усі причинні (функціональні) моделі, які в залежності від характеру явища, що вивчається, можуть бути однозначними, багатозначними і стохастичними. Останні представляють найбільший інтерес у природознавстві. Зауважимо також, що завершальною частиною будь-якого дослідження являються практичні застосування явища або групи явищ, що вивчаються. Але практичні застосування будь-якого «острівка» знань звичайно настільки наочні самі по собі, що не потребують якогось моделювання.

Література

1. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Механика. – Издание 3-е, исправленное и дополненное. – М.: Наука, 1973. – 208 с. – («Теоретическая физика», том I).
2. Глинский Б. А., Грянов Б. С., Дынин Б. С., Никитин Е. П.. Моделирование как метод научного исследования. – М.: Моск. ун-т, 1965.
3. Норенков И. П., Зимин А. М. Информационные технологии в образовании. – М.: МГТУ, 2004.

Надійшла до редколегії 28.09.2009

УДК 378.147.88

Коростелев А. А., Ярыгин А. Н., Ярыгина Н. А.

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ НА РАЗВИТИЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ

Коростельов О. О., Ярыгин А. М., Ярыгина Н. А. Вплив системи підвищення кваліфікації на розвиток ключових компетенцій спеціалістів. Сучасний рівень розвитку ключових компетенцій фахівців не відповідає вимогам часу, ринковій економіці і запитам працедавців. Це зумовлено недосконалістю системи підвищення кваліфікації, діяльність якої має бути спрямована на удосконалення професійної підготовки слухачів. Ключові слова: системи підвищення кваліфікації, ключові компетенції, професійна компетентність.

Современный уровень развития ключевых компетенций специалистов во многом не соответствует требованиям времени, рыночной экономике и запросам работодателей. Это обусловлено несовершенством системы повышения квалификации, деятельность которой должна быть направлена на усовершенствование профессиональной подготовки слушателей. Ключевые слова: системы повышения квалификации, ключевые компетенции, профессиональная компетентность.