

ТЕХНОЛОГІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧОГО ТА МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛІВ

У роботі викладено коротку класифікацію технологій моделювання в початковому процесі. Запропоновано і докладно описано технологію впровадження моделей при вивченні природничих дисциплін. Описано можливу класифікацію технологій моделювання у викладанні фундаментальних (математичних) наук. Найважливіший результат – граф структури розділу природознавства; він задає план подальшого моделювання в рамках даного розділу.

The work deals with short classification of modeling technologies in educational process. The technology of inculcation models during the learning natural sciences is being suggested and described in detail. Feasible ideology of modeling technology during teaching proper (mathematics) studies is being described. The main result – graphical structures of the section of natural science; it predetermines further modeling within sight of this section.

Постановка задачі. Розмова про педагогічні технології взагалі надзвичайно багатогранна, оскільки існує безліч підходів навіть до класифікації педагогічних технологій, не кажучи вже про відмінності та тонкощі, пов'язані з вивченням різних дисциплін. Така розмова – доля серйозної монографії (можливо, багатотомної). Проте, для постановки задачі даного дослідження про класифікацію педагогічних технологій хоча б у загальних рисах ми повинні висловити своє судження.

“Наймасивніший пласт” педагогічних технологій в тому або іншому ступені був пов'язаний з елементами виховання. Творцями цих технологій були видатні вітчизняні педагоги А.С.Макаренко, В.О.Сухомлинський, С.Т.Шацький, Н.І.Попова, В.М.Сорока-Росинський, А.Г.Рівін та інші [1:4]. Одним з основних елементів педагогічної технології А.С.Макаренка, наприклад, була трудова діяльність дітей. Праця в паралелі з навчанням давали чудові плоди як в процесі виховання, так і в процесі освіти учнів Антона Семеновича. Важливими елементами педагогічних технологій даного типу є тон і стиль, традиції, які складаються в колективі, і що надзвичайно важливо – особистий приклад. Постійна бадьорість і підтягнутість, діловитість і точність в роботі, спокійна упевненість в своїх силах, оптимістичне відношення до життя – всі ці якості педагога поза сумнівом покращують якість викладання, формуючи паралельно аналогічні якості в учнів [2:241]. Зрозуміло, елементи цих педагогічних технологій практично не залежать від того, які дисципліни при цьому вивчаються. Важко переоцінити важливість значення, яке мають особисті якості провідника педагогічних технологій, тобто особистість педагога. Часто шлях до глибоких знань лежить через повагу до педагога. А це можливо лише у тому випадку, коли педагог, окрім перерахованих вище якостей, глибоко розуміє свою дисципліну (науку) і володіє тими технологіями, які “прив'язані” до даної конкретної дисципліни або циклу дисциплін. В іншому випадку можливі казусні ситуації, коли активний, підтягнутий, діловитий, оптимістичний педагог стає об'єктом посмішок для учнів, якщо він не в змозі відповісти на їхні питання, дати знання, прищепити любов до свого предмета.

Таким чином, ми вже перейшли до обговорення іншого масиву педагогічних технологій, які принципово відрізняються при вивченні різних дисциплін. Ці технології, у свою чергу, можна з відомим ступенем умовності розбити на дві множини з не порожнім перетином. Це пов'язане з основною метою, яку переслідує педагог. Частіше за все своєю головною задачею педагога вважають отримання своїми учнями певного обсягу знань у межах програми (можливо, дещо ширше), якісне засвоєння ними всіх тем, що вивчаються, набуття навичок розв'язування типових задач [3:276]. Для цього часто педагоги, не

шкодуючи свого часу, працюють, як мовиться, “на знос”, зате їх учні потім радують своїми відповідями на іспитах, легко вступають до різних навчальних закладів для подальшого продовження навчання тощо. На жаль, часто доводиться спостерігати, як такі чудово підготовлені абітурієнти, студенти, аспіранти починають поступово “відставати” від деяких товаришів по навчанню, які спочатку отримували лише задовільні оцінки. В чому причина такої, здавалося б, безглуздої ситуації? Відповідь на це питання можна знайти в монографії [1], написаній педагогами, які своєю основною метою вбачають мету навчити своїх учнів методам самостійної роботи. На думку авторів даної монографії, надзвичайно важливо навчити учнів, студентів, аспірантів самостійно визначати мету, формулювати задачі, розв’язувати їх, консультуватися на кожному етапі зі своїм педагогом, товаришами по навчанню, фахівцями в даній області знань. Цього досягти значно важливіше, ніж навчити давати правильні відповіді на певну низку питань.

Найдосвідченіші і талановиті педагоги звичайно ставлять перед собою обидві з перерахованих вище цілей, розділяючи при цьому всіх учнів (студентів) на декілька груп: частина учнів (з різних причин) не в змозі повною мірою засвоїти методи самостійної роботи, для них потрібно, перш за все, вирішувати першу задачу – дати їм певний об’єм знань, причому істотно різний для різних категорій цієї групи учнів або студентів; більш сильних учнів (студентів) (сильніші вони також з різних причин, починаючи від передісторії буквально з дня народження) потрібно вчити працювати самостійно, учити творчості, залучати до сумісних наукових досліджень і т.д.

У даній публікації ми поставили за мету подати коротку класифікацію технологій моделювання в початковому процесі та описати технологію впровадження моделей при вивченні природничих дисциплін.

Розглянемо, яке місце в рішенні перерахованих вище задач займають моделі, тобто модельні технології. Нагадаємо, що під моделлю деякого об’єкту, явища, процесу (називатимемо їх оригіналами) завжди розуміється все те, що містить в собі основні (або деякі) властивості оригіналу. Сюди відносяться і зменшені матеріальні копії оригіналів, і просто розповідь про оригінал (вербальна модель), і математичні (зокрема – геометричні) образи оригіналів, і, нарешті, моделі-аналоги, які можуть “вести” далеко від тієї області знань, яку представляє оригінал, наприклад, у живопис, літературу, театр.

На першій стадії вивчення будь-якого оригіналу частіше за все використовуються вербальні і феноменологічні (формальні) моделі, які не зачіпають причинно-наслідкових зв’язків, що визначають суть оригіналу; далі йдуть вже складніші моделі. Але завжди еволюція наших знань, а значить і процес навчання представляє собою ланцюжки моделей, що, змінюючи одна одну, наближають нас до істини (оригіналу). Цю ситуацію (ланцюжок моделей, що веде до істини) також можна формально представити у вигляді моделі, що представляє монотонно зростаючу варіанту 2,99; 2,999; 2,9999; 2,99999; ...

Видно, що кожний наступний член варіанти наближає нас до числа 3, але ніколи в точності трьом не буде дорівнювати. Так і в будь-якій науці: моделі скільки завгодно близько можуть наблизити нас до оригіналу, але жодна модель не може стати оригіналом. У цьому смислі істина завжди є деяка абстракція, завжди доводиться мати справу з тим або іншим наближенням до істини.

Починаючи з деякого моменту, в учня або дослідника в процесі вивчення або дослідження якого-небудь явища всі найвдаліші моделі зливаються в один “розумовий образ”, який поза сумнівом також є найглибшою і творчою моделлю.

“Модельні” ланцюжки разом із технологіями їх впровадження в навчальному процесі виявляються суттєво різними для дисциплін природознавства та для академічних дисциплін, якими є математичні науки. Зупинимося на цих питаннях більш докладно.

Технології впровадження моделей у навчальний процес при вивченні природничих наук.

Найбільшою невдачею при вивченні будь-якої природничої дисципліни є “острівкова” методика, якщо така була вибрана педагогом. Як показує практика, без чіткої і розумної

структуризації неможливо добитися навіть задовільних знань при вивченні, наприклад, фізики, хімії, інших природничих наук. “Острівкова” методика не дає можливості використовувати найбільш наочні розділи природознавства як масив моделей для найбільш важких розділів. Як пояснити у відсутності структуризації, що маса тіла, момент інерції, коефіцієнт жорсткості, електрична ємність, індуктивність провідника – це характеристики однієї і тієї ж властивості матерії – інертності? Адже всі розділи природознавства вирішують одні і ті ж питання, тільки стосовно до свого виду руху матерії. Іншими словами, різні розділи природознавства є моделями один одного. Але для того, щоб це зрозуміти, потрібно починати будь-який розділ з моделі-графа, де б весь розділ був спроектований на площину дошки з переліком усіх підрозділів, задач, взаємозв’язків і можливих шляхів вивчення даного виду руху матерії. Отже, надзвичайно важливо, щоб першою моделлю був граф, що відображає структуру і внутрішню логіку розділу. Вся решта моделей – потім, вони допомагають зрозуміти суть вже конкретного явища або процесу. Якщо немає першої моделі (моделі структуризації), то незалежно від якості решти моделей “каша” в головах учнів (студентів) неминуча. Така специфіка технології моделювання при вивченні природничих наук.

Зупинимося більш детально на структурі розділу природознавства, тобто на моделі структуризації, з двох причин: по-перше, ця модель є найважливішим етапом у технології моделювання при вивченні природничих дисциплін, по-друге, така модель цікава сама по собі. Не обмежуючи спільності міркувань, розглянемо структуру механіки, як науки, що відноситься до природознавства; при цьому з механіки буде запозичена тільки термінологія, логічна ж побудова практично відноситься до будь-якого розділу природознавства.

Отже, механіка, як і будь-яка інша дисципліна природознавства, ділиться на три частини (три розділи) за принципом: “Як? Чому? Навіщо?” (див. мал. 1). Перший розділ певною мірою “споглядальний”: у ньому розглядаються питання, пов’язані з описом всіх можливих видів даного руху матерії, які можна спостерігати або які можна собі представити. При цьому не обговорюються ніякі питання, пов’язані з причинами того або іншого руху, розглядаються тільки самі рухи без жодних причинно-наслідкових зв’язків. Механіка вивчає рух тіл, тому в першій частині механіки, що називається Кінематикою, розглядаються види рухів тіл, їх класифікація, рівняння рухів тощо. По суті, перша частина кожної природничої науки є деяким Введенням, де перераховуються і описуються всі ті явища, які були пов’язані з даним видом руху матерії, без обговорення причин, які пояснюють, чому кожне з цих явищ протікає так, а не інакше.

Можна, звичайно, і більш строго обговорити ті задачі, які стоять, зокрема, перед кінематикою. На рис. 1 відповідні підрозділи позначено через К1, К2 і К3.

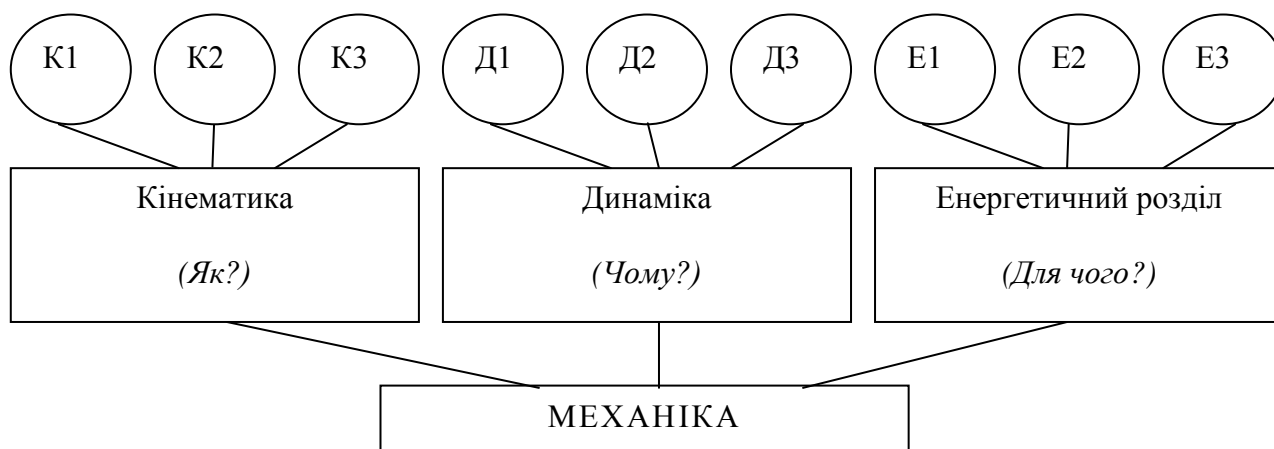


Рис. 1. Дерево-граф “Структура механіки”.

К1 – частина кінематики, в якій вводяться величини, рухи тіл (саме рухи, а не їх причини), а також одиниці і способи вимірювання цих величин. Сюди входять шлях, переміщення, середня швидкість, швидкість, середнє прискорення, прискорення і його складові (тангенціальне і нормальне прискорення); у випадку обертового руху необхідно ввести кутовий шлях, кутове переміщення, кутові швидкість і прискорення тощо. Якби ми знаходилися в рамках іншої природничої науки, наприклад, в “Електриці”, то необхідно було б вводити величини, що описують рух носіїв електричного заряду, такі як сила струму, густина струму і т.ін., тобто величини, що описують рух зарядів, а не причини цього руху.

К2 – частина кінематики, в якій проводиться класифікація рухів тіл за різними ознаками. Спочатку всі рухи ділять на два типи: поступальний і обертальний, далі в межах кожного з цих типів рухи розділяють за видом траєкторії, характером зміни швидкості, поведінці осі обертання тощо. Як підсумок класифікації всі рухи розташовують в порядку ускладнення їх математичного опису. Наприклад, найпростішим поступальним рухом тіла є прямолінійний рівномірний рух. Для його математичного опису потрібна всього лише одна функція $S(t)$ – функція залежності шляху від часу, яка легко визначається: $S = V t$, де V – швидкість руху тіла, яка в даному випадку не змінюється. Далі за складністю йде криволінійний рівномірний рух. Для його математичного опису необхідні вже дві функції:

$S(t) = V t$ і $a_n(t) = \frac{V^2}{r(t)}$. Друга функція задає нормальне прискорення залежно від часу, V –

швидкість руху тіла (константа), $r(t)$ – радіус кривизни траєкторії як функції часу. Найскладнішим з поступальних рухів є криволінійний нерівномірний рух. Для його опису необхідні чотири функції: $S(t)$, $V(t)$, $a_t(t)$, $a_n(t)$ – шлях, швидкість, тангенціальне і нормальне прискорення як функції часу. Аналогічним чином класифікуються й обертальні рухи.

К3 – частина кінематики, в якій для кожного виду руху за наведеною в К2 класифікації визначаються функції, що його описують. Відповідні аналітичні вирази називаються рівняннями даного виду руху. Зокрема, для прямолінійного рівномірного і криволінійного рівномірного поступальних рухів відповідні рівняння були приведені вище. Зрештою в К3 повинні бути знайдені всі формули, що зв’язують кінематичні величини одна з одною для кожного виду руху окремо. Другим розділом будь-якої природничої науки є “причинний розділ”, в якому розкриваються причини всіх явищ, пов’язаних з даним видом руху матерії. В принциповому значенні цей розділ є головним, оскільки в ньому встановлюються всі причинно-наслідкові зв’язки. В Механіці цей розділ називається динамікою (див. рис. 1). Динаміка природним чином розпадається на три частини, позначені на рис. 1. через Д1, Д2, Д3.

Д1 – частина динаміки, в якій вводяться причинні характеристики руху. Якщо в К1 вводилися величини, що описують сам рух, то в Д1 вводяться величини, що описують причини руху. До динамічних величин відносяться, перш за все, маса, сила, момент сили, імпульс, момент імпульсу і т.д.

Д2 – частина динаміки, в якій динамічні і кінематичні величини зв’язуються рівняннями, що базуються на другому законі Ньютона. Ця частина динаміки є “серцем” усієї механіки, оскільки вона кількісно зв’язує причину руху з самим рухом. Іншими словами, знаючи набір динамічних величин, можна розрахувати сам рух, тобто його траєкторію, швидкості, прискорення, шлях і переміщення як функції часу.

Д3 – частина динаміки, в якій розкриваються причини всіх рухів тіл: прискорених і сповільнених, прямолінійних і криволінійних, поступальних і обертових. Д3 органічно “виливається” з Д2, оскільки причини різних рухів є прямими наслідками рівнянь, що пов’язують динамічні величини з кінематичними. Наприклад, причиною прямолінійного рівномірного поступального руху, а також рівномірного обертання навколо осі, що проходить через центр маси тіла, є або відсутність сил, прикладених до тіла, або рівність нулю їх векторної суми. Іншими словами, такий рух є природний стан тіла. Саме так сформулював І. Ньютон свій перший закон. Більш того, якщо тілу “нав’язувати” неприродний стан, тобто рух з прискоренням, то воно буде цьому чинити опір. Властивість

опірності тіл прискоренню була названа інертністю. Згодом з'ясувалося, що інертні не тільки тіла, молекули, атоми, електрони, нуклони, мезони і т.ін., інертні електричні і магнітні поля, інертна розумова діяльність людини, інертний розвиток суспільства (тут ми вже виходимо за рамки природознавства). У кожному конкретному випадку вводиться своя кількісна міра інертності: при поступальному русі тіл мірою інертності є маса, при обертанні – момент інерції, при пружній деформації – коефіцієнт жорсткості, мірою опірності тіла створенню навкруги нього електричного поля – індуктивність і т.д. Як ми бачимо, з'являється цілий пласт моделей-аналогів. Маса, наприклад, може бути прекрасною моделлю-аналогом електричної місткості або індуктивності провідника. Підкреслимо ще раз, що поява таких смислових локальних моделей була б неможлива без введення гранд-моделей структур цілих розділів природознавства і, як ми бачимо, не тільки його. Прикладом таких гранд-моделей є граф, зображений на рис. 1.

Дослідження в рамках будь-якої науки, що належить до природознавства (мабуть, і не тільки до нього), переслідують не тільки академічні, але й прикладні цілі. Людина завжди прагне отримати знання використовувати для поліпшення свого благополуччя, поліпшення якості свого життя. Введенням в додатки є третя частина будь-якої природничої науки, в якій вводяться основоположні для додатків величини: енергія, робота, потужність (E1 – перша частина енергетичного розділу). Друга частина енергетичного розділу E2 завжди присвячена способам обчислення енергії, роботи, потужності через динамічні і кінематичні величини. В третій частині E3, яка є найважливішою для додатків, обговорюються способи реалізації відповідного виду енергії (у випадку механіки – механічної енергії).

Така, якщо коротко, структура будь-якого розділу природознавства. Варіант “наповнення” такої моделі структуризації ми привели для випадку механіки. Зрозуміло, що можуть бути різні варіанти таких “наповнень” при безперечній принциповій схожості. Кожний розділ природознавства вимагає свого “наповнення”, створення якого вимагає від педагога не тільки глибокого знання предмета, але й високого рівня технології впровадження у викладання “гранд-моделей” об'ємних областей знань. По суті, це і є більша частина технології моделювання у викладанні. Технологія впровадження локальних моделей (при розгляді конкретних явищ або процесів) вимагає істотно менше “капітальних вкладень” у підготовку до читання будь-якого природничого курсу, хоча ця сторона питання також вимагає обговорення, яке ми проведемо в одній з наступних робіт.

Технології впровадження моделей у навчальний процес при вивченні математичних дисциплін.

При вивченні математики не слід побоюватися “острівкової технології”, оскільки математика в принципі “острівкова наука”. Вивчення математики нагадує підйом крутими сходами, причому, пропустивши якусь сходинку, до наступної вже неможливо дотягнутися. Може, саме тому так мало фахівців у самих різних галузях знань, які мають добру математичну підготовку? Пропустив лише одну сходинку – і все: далі вже про якість можна і не говорити. Дійсно, чи можна знайти людину, яка добре інтегрує, але при цьому не уміє диференціювати? Або: людина розв'язує диференціальні рівняння, але при цьому не уміє інтегрувати? Таких людей немає! Математика не “прощає” пропусків. Один (всього лише один) пропуск, і математична освіта на цьому закінчується.

Вивчення математики практично не вимагає моделей структур розділів. Виняток становлять лише розділи прикладної математики, але в цих випадках структуризація йде від самих додатків.

Найважче при вивченні математики – це досягнення внутрішнього відчуття розуміння через високий ступінь абстракції багатьох математичних понять і теорем. Автору доводилося стикатися зі студентами, які, докладно відповідаючи на запитання, маючи добрі практичні навички в розв'язуванні задач, проте заявили, що вони “нічого не розуміють”. Деякі з цих студентів навіть кидали навчання або переводилися на спеціальності, де математика не була профілюючим предметом. З цієї причини найважче, але найважливіше для викладача математики – знайти нитки, що зв'язують абстрактні поняття і теореми з інтуїтивним

“багажем” (з підсвідомістю) учня або студента. Ці нитки і є моделі разом з технологіями їх бачення. Специфіка таких моделей полягає в їх парадоксальності. У багатьох випадках – це несподівані аналогії, що відводять в область прекрасного (живопис, музику, літературу.). Кожна така модель – це осяяння. Тут немає ремісництва. Але є досвід! Головне тут, звичайно, “попадання в десятку”, після якого у студентів несподівано з’являється відчуття розуміння (в підсвідомості виник образ!). Для докладного обговорення цієї теми необхідна велика кількість різноманітних прикладів, що явно виходить за рамки об’єму даної роботи. Автор винесе свій багаж таких моделей в окрему роботу з необхідною кількістю ілюстрацій та експериментальним матеріалом, пов’язаним з результатом упровадження цих моделей в навчальний процес.

Висновок. Специфіка технології впровадження моделей у навчальний процес при вивченні дисциплін природничого циклу, як і специфіка самих моделей, пов’язані з тим, що як за формою, так і за змістом природничі дисципліни дозволяють аналогічним чином їх структурувати, тобто існує можливість створення універсальної моделі природничої науки. Така модель була запропонована в роботі. Вона має вид дерева-графа і дозволяє зміст будь-якої природничої науки розкласти “по полицках” (по вершинах графа). Зрозуміло, що зміст цих “поличок” різний для різних наук, але логічна структура графа залишається незмінною. Це дозволяє при переході до вивчення нової природничої науки попередню науку використовувати як джерело локальних моделей-аналогів для нової науки. Центральною ж моделлю, що визначає технологію моделювання, у всіх випадках залишається граф-структура природничої дисципліни, що вивчається, разом з відповідною начинкою.

При вивченні математичних дисциплін, технології впровадження моделей і самі моделі визначаються необхідністю подолання прірви між абстракцією математичних понять та теорем і звичкою чуттєвого (за допомогою образів) сприйняття людською інтуїцією будь-якої нової інформації. Технологія впровадження, а більшою мірою створення таких моделей вимагають від педагога високої ерудиції, знання психології і глибокого розуміння законів гносеології.

Порушена проблема щодо впровадження моделей при вивченні природничих дисциплін потребує подальшого вивчення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Прокопенко І.Ф., Євдокимов В.І. Педагогічні технології: Навч. посібник. – Харків: Колегіум, 2005.
2. Освітні технології: Навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. З. Кіхтенко, О. М. Любарська та ін.; За ред. О. М. Пехоти. – К.: А. С. К., 2004.
3. Лозова В.І., Троцько Г.В. Теоретичні основи виховання і навчання: Навчальний посібник / Харк. держ. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Харків: “ОВС”, 2002.

УДК 378. 036: (043.3)

Ж.О. Рудницька

АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ У ФОРМУВАННІ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

У статті досліджується проблема активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів вищого технічного навчального закладу при виконанні лабораторних робіт з курсу загальної фізики за допомогою комп’ютерних технологій.

At the article the problem of activation of educational-cognitive activity of students of higher technical educational establishment is explored at implementation of laboratory works from the course of general physics by computers technologies.