**УДК 371.302**

**Іван МАЛАФІЇК,**
*доктор педагогічних наук, професор,*
*завідувач кафедри загальної*
*і соціальної педагогіки та управління освітою*
*Рівненського державного гуманітарного університету*

**Михайло ГАЛАТЮК,**
*кандидат педагогічних наук,*
*викладач кафедри методики викладання фізики та хімії*
*Рівненського державного гуманітарного університету*

# СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ДИДАКТИЧНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ

*У статті висвітлено дидактичну модель розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів, яку представлено як системну цілісність.*

***Ключові слова**: система, модель, компетентність, навчально-пізнавальна діяльність, принцип, елемент.*

*В статье отражена дидактическая модель развития учебно-познавательной компетентности старшеклассников в процессе изучения естественных предметов, которую представлено как системную целостность.*

***Ключевые слова**: система, модель, компетентность, учебно-познавательная деятельность, принцип, элемент.*

*In the article the didactics model of development of educational-cognitive competence of senior pupils is reflected in the process of study of natural objects, which is presented as system integrity.*

***Key words**: system, model, competence, educational-cognitive activity, principle, element.*

**Постановка проблеми.** Кожен об’єкт пізнання має свої властивості. Рівень вивчення цих властивостей, а отже, і рівень пізнання самого об’єкта може бути різним. Як правило, виділяють три рівні. Перший рівень – предметно-структурний, другий – функціональний, третій – системний. Властивості, виявлені на третьому рівні, вважаються вищими, їх ще називають системними [3].

Щоб виявити об’єкт на цьому рівні, його треба проаналізувати як систему. Тому неможливо повноцінно розкрити психолого-педагогічні засади розвитку навчально-пізнавальної компетентності у навчанні, не дослідивши її на теоретичному рівні крізь призму системного підходу.

**Аналіз актуальних досліджень і публікацій.** Принцип системності є одним із фундаментальних гносеологічних принципів, що передбачає розгляд об'єкта пізнання як системи. В основі цього принципу – поняття системи як гносеологічної категорії. Під системою розуміють ,,сукупність визначених елементів, між якими існує закономірний зв'язок чи взаємодія" [10]. Принцип системності є одним із основоположних принципів системного підходу до пізнання об'єктів [1; 2; 4; 5; 7; 8; 10; 11].

Системний підхід визначається відповідними методологічними принципами, які забезпечують системну спрямованість наукового дослідження і практичного освоєння об'єкта [10, с. 583]:

– *принцип цілісності*, згідно з яким досліджуваний об'єкт виступає як щось розчленоване на окремі частини, органічно інтегровані в єдине ціле;

– *принцип примату цілого над його складовими частинами*, який означає, що ціле визначає функції як окремих компонентів, так і системи взагалі;

– *принцип ієрархічності*, який постулює субстанційну відносність розміщення системи та її елементів, оскільки кожен елемент може виступати складним об'єктом і бути системою нижчого рівня;

– *принцип полісистемності*, за яким кожен складний об'єкт може розглядатися як деяка сукупність систем, вписаних одна в одну.

Таким чином, системний підхід є тим гносеологічним механізмом, що дозволяє повноцінно розкрити сутність об'єкта дослідження, використовуючи такі фундаментальні методи наукового дослідження як аналіз і синтез.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Теоретично обґрунтувати дидактичну модель розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів як системну цілісність.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оскільки нас цікавить об'єкт – дидактична модель розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників, то вважаючи його цілісністю, що має особливу внутрішню організацію, розглянемо цей об'єкт як систему.

Для розкриття змісту, структури і генезису навчально-пізнавальної компетентності як інтегральної дидактичної категорії ми проаналізували відповідну їй навчально-пізнавальну компетенцію як безособову інтегральну дидактичну категорію, яка є нормативним прообразом навчально-пізнавальної компетентності та невід'ємним елементом її генезису [6]. На основі визначення навчально-пізнавальної діяльності як часово-просторової моделі наукового пізнання, за аналогією з науковим пізнанням, було виділено два її рівні – емпіричний і теоретичний та визначено базові компетенції (ціннісно-мотиваційну, методологічну, предметно-змістову, інформаційну, організаційну, практичну, комунікативну, творчу*)*, які в сукупності утворюють цілісну інтегральну категорію вищого рівня ієрархії – навчально-пізнавальну компетенцію (рис. 1). Розкрито зміст усіх базових компетенцій і встановлено, що навчально-пізнавальна компетенція є комплексним утворенням – сукупністю суспільно визнаних норм (знань, умінь, навичок, ціннісних

відношень, мотивів і якостей), що визначають навчально-пізнавальну діяльність.

Під *навчально-пізнавальною компетентністю розуміємо* ключову компетентність, яка є цілісним системним утворенням, предметом, засобом і продуктом навчально-пізнавальної діяльності й відображає інтегровану здатність суб'єкта ставити і розв'язувати навчально-пізнавальні задачі, що виражається у сформованості відповідних предметних і методологічних знань, досвіду, ціннісних орієнтирів, у володінні пізнавальними уміннями і навичками, евристичними методами вирішення проблем; способами цілепокладання, планування, аналізу, рефлексії та самооцінки власної пізнавальної діяльності.

Зупинимося детальніше на методологічних особливостях системного аналізу. Принципи системного підходу відображені у конкретних механізмах їхньої реалізації, які ми знаходимо у науково-методичних працях і дослідженнях, присвячених цій проблемі [1; 4; 5; 7; 8].

Насамперед необхідно зупинитися на деяких ключових поняттях, які визначають згадані механізми, для їх конкретизації, уточнення й адаптації до специфіки об'єкта дослідження.

Як уже зазначалося, основним поняттям у цьому контексті є поняття системи. У науковій літературі зустрічається багато спроб дати логічне визначення цього поняття. Проте не всі ці спроби є вдалими. Оскільки логічне визначення понять робиться через найближчий рід і видову відмінність, то за родове поняття в дефініціях системи, зазвичай, беруться загальні поняття математики або філософії. У математиці таким поняттям є „множина", яке було введене у кінці XIX-го століття німецьким математиком Георгом Кантором, для позначення певної сукупності об'єктів, що володіють деякими спільними властивостями. Ось одне із логічних визначень системи на основі цього поняття: „Система – це множина об'єктів разом із відношеннями між об'єктами і між їхніми атрибутами" [11, с. 252].

Таке визначення не можна вважати коректним із багатьох причин. По-перше, в ньому не вказано видову відмінність для систем (differentia specifica). Справді, будь-яку сукупність об'єктів можна назвати множиною і встановити певні відношення між ними. По-друге, така дефініція не відповідає дійсному змісту цього поняття. У ній не вказано головного, а саме, що об'єкти, які утворюють систему, пов'язані і взаємодіють між собою таким чином, що обумовлюють виникнення нових, цілісних, системних властивостей. Те саме можна сказати для випадків, коли система визначається як „комплекс елементів, що перебувають у взаємодії" [5, с. 197] або „відокремлена множина взаємодіючих елементів" [1, с. 7].

Треба погодитися з позицією авторів [1; 2; 4; 7; 8], які вважають, що таке гранично широке поняття, як «система», не можна визначити чисто логічним способом через інші поняття. Його треба вважати первинним і неозначуваним, зміст якого можна розкрити описовим способом на основі прикладів. Такі підходи ми зустрічаємо у різних джерелах [1; 2; 7; 8].

Наприклад, П. Анохін у теорії функціональної системи зазначає: ,,Системою можна назвати тільки комплекс таких вибірково включених компонентів, у яких взаємодія і взаємовідношення набирають характеру взаємосприяння компонентів для одержання фіксованого корисного результату" [2, с. 36]. А відомий дослідник систем В. Афанасьєв стверджує: ,,Обов'язковою належністю цілісних систем є їх компоненти, частини, саме те, з чого безпосередньо утворене ціле і без чого воно неможливе. Система, цілісність є, перш за все, і продуктом своїх компонентів" [4, с. 32].

Під системою розуміють форму організації певної сукупності в ціле. Система розглядається як абстрактне поняття: ,, ...не має систем як матеріальних чи абстрактних об'єктів, проте кожен із цих об'єктів може розглядатися як система" [8, с. 103]. При цьому виділяються цілісні і сумативні системи.

Особливістю цілісних систем є те, що внаслідок взаємодії частин у системі виникає інтегративна властивість, якої не має жодна з її частин. Крім того, ціле, тобто система, своєю інтегративною властивістю діє на кожну свою частину, змінюючи її відповідно до своїх особливостей. На відміну від цілісних систем, сумативні системи такою властивістю не володіють.

Виявляється, що цілісна система – це не лише набір компонентів і не тільки він визначає властивості системи. Важливим атрибутом системи є її внутрішня структура. З основ системного підходу щодо теорії і практики навчання випливає, що ,, ... властивості системи визначаються не лише складом, ,,набором" компонентів, але й не меншою мірою внутрішньою організацією цих компонентів у цілісність, тобто своєрідним способом взаємозв'язку, взаємодії утворюючих систему компонентів, структурою" [7, с. 51]. Під структурою системи розуміємо особливий спосіб зв'язку елементів цілого або якісно означений, усталений, стабільний порядок внутрішніх зв'язків. Структура – це схема зв'язку між компонентами, схема їх упорядкування у цілісність, особливий спосіб їхнього зв'язку і взаємодії. Йдеться про розміщення їх у просторі та часі, порядок, за яким один елемент взаємодіє з другим, і в якому напрямі ця взаємодія поширюється. Таким чином, структура – це внутрішня організація системи і разом з тим це носій системної властивості.

Елементний склад системи та її структура визначають емерджентну властивість системи. Ця властивість є наслідком взаємодії компонентів системи. Вона є властивістю цілого, нею не володіють окремі компоненти системи. З іншого боку, емерджентна (системна) властивість чинить реляційний вплив на елементи і структуру системи: ,, ...будь-який компонент системи, коли він взаємодіє з іншими компонентами, це вже не той компонент, який є у вільному стані, це вже елемент системи. Системна властивість його змінила саме в інтересах самої системи" [7, с. 53].

Досліджуючи архітектуру цілісної системи, важливо виділити окремі функціонально-морфологічні компоненти системи, позначаючи їх терміном ,,форманти" (*від латинського formantis – утворюючий*) [7; 8]. Необхідність введення такого терміна пояснюється тим, що слова ,,компоненти" і ,,елементи"

використовуються для позначення змістових складових частин системи, тобто, коли йдеться про аналіз об'єкта на предметно-змістовому рівні.

Виявляється, що для цілісної системи притаманний чітко визначений набір формантів (функціонально-морфологічних компонентів), які складають її специфічну структуру. Іншими словами, система має стабільну архітектоніку, своєрідний структурний інваріант, який складається з певної сукупності функціонально-морфологічних компонентів, а саме:

1. *Елементи* (компоненти) системи. Роль елементів системи – бути частиною цілого і вносити свій внесок у створення цілого. Якщо частина не робить внеску в створення цілого, то вона просто випадає з цієї сукупності.

2. *Системоутворювальний чинник* – зумовлює взаємодію елементів системи, визначає і формує їхні зв'язки.

3. *Інтегративна (емерджентна) властивість* системи з її реляційним впливом.

4. *Елементна структура* – виражає зв'язки між елементами, виходячи з їх змісту, природи, взаємодії, є носієм системної властивості.

5. *Рівень ієрархії* – визначає той зовнішній простір, у якому функціонує система, сферу її зовнішніх зв'язків, наповнення цього простору.

6. *Функція системи* – кожна система має призначення. У виконанні цього призначення і полягає її функція. Функція системи є суперпозицією кожного з елементів системи. Вона є способом, формою прояву активності системи в її зовнішньому оточенні [7].

Кожен із названих формантів має своє поле можливостей, яке проявляє вузько спрямовану дію на всі інші форманти. Форманти системи, об'єднані за певним принципом субординації, утворюють функціонально-морфологічну модель системи.

Методологічна цінність цієї моделі полягає в тому, що вона дає змогу представити досліджуваний об'єкт, на етапі його аналізу, як системну цілісність, вказавши усі вищеназвані атрибутивні ознаки (форманти), тобто „просвітити" його через „системну призму". Це важливо, коли об'єкт дослідження може бути представлений різними декомпозиціями. У такому випадку виникає запитання: „Чи можна таку декомпозицію вважати системною цілісністю? Чи є ця модель-декомпозиція адекватною, якщо об'єкт дослідження апріорі вважається системою?"

Зрозуміло, що сукупність компонентів не може вважатися системою, якщо при її аналізі ми не можемо вказати хоча б однієї з атрибутивних ознак (формантів) системи. Кожен із формантів у цілісній системній будові виконує тільки свою функцію, причому одночасно із виконанням своїх функцій іншими морфологічно твірними компонентами, забезпечуючи тим самим цілісність системи. „Відсутність хоча б одного з них є доказом того, що відсутня і система як така" [7, с. 126]. Отже, вивчати об'єкт як систему – означає знайти змістове наповнення кожній атрибутивній ознаці системи [9, с. 362]. Якщо деяка декомпозиція, що відображає об'єкт дослідження, в даному випадку дидактична модель розвитку навчально-пізнавальної компетентності

старшокласників у процесі вивчення природничих предметів, є адекватною, то вона має містити основні атрибутивні ознаки системи.

Отже, „системна призма" є методологічним інструментом системно-структурного аналізу. А сам системно-структурний аналіз – це методологічний прийом вивчення складного об'єкта, що передбачає розгляд його як цілісної системи з розкриттям зв'язків між її елементами та змістового наповнення її атрибутивних ознак. У даному випадку об'єктом системного аналізу є розроблена нами дидактична модель розвитку навчально-пізнавальної компетентності, структурно-логічна схема якої зображена на рис. 1. Ця структурно-логічна схема є результатом синтезу усіх аналітичних викладок і обґрунтувань стосовно основних компонентів дидактичної моделі, які були зроблені раніше [6]. Модель складається з окремих взаємопов'язаних *компонентів* (на рис. 1 вони пронумеровані). Ці зв'язки зображені відповідними стрілками і відображають *структуру* даної цілісності.

***Системоутворювальним чинником*** є інтегрована дидактична ціль, яка об'єднує і визначає усі інші елементи системи (логічні переходи 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6). Дидактична модель має своє призначення – створення сприятливих дидактичних умов (обставин процесу навчання) для розвитку навчально-пізнавальної компетентності. Це є її системна ***функція***.

Генезис дидактичних умов визначається змістом і структурою навчально-пізнавальної компетенції через посередництво дидактичних цілей і принципів та відповідних їм дидактичних вимог у поєднанні із технологією їх реалізації, а саме: в організації адекватної навчально-пізнавальної діяльності, яка моделюється і управляється учителем.

Дидактичні умови забезпечують результат функціонування моделі (логічний перехід 7-8), що відображає її ***інтегративну (емерджентну) властивість.*** У свою чергу, результат чинить ***реляційний*** вплив на інші елементи системи: дидактичну ціль, дидактичні вимоги, технологічний компонент (логічні переходи 8-1, 8-5, 8-6).

Модель має *ієрархічну структуру*. Рівень ієрархії системи визначає зв'язки координації і зв'язки субординації [7, с. 53]. Зв'язки координації – це внутрішні зв'язки системи, вони зображені стрілками на структурно-логічній схемі. Зв'язки субординації – це зовнішні і внутрішні зв'язки, які полягають у тому, що по-перше, кожний елемент дидактичної моделі є підсистемою, сукупністю елементів нижчого рівня ієрархії; по-друге, дидактична модель має теоретичну основу (елементи 1, 2, 3, 4) і технологічну надбудову(елементи 5, 6), де теоретична основа виконує детермінуючу функцію.

*Рис. 1. Дидактична модель розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів*

На технологічному рівні дидактична модель розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів представлена технологічним інваріантом проектування навчально-пізнавальної діяльності, який є орієнтувальною основою для вчителя і дозволяє проектувати різні види навчально-пізнавальної діяльності залежно від поставлених дидактичних цілей.

**Висновок.** На основі теоретичного аналізу і педагогічного моделювання *обґрунтована і розроблена* цілісна дидактична модель розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів. Модель побудована на *генетичному зв'язку* навчально-пізнавальної компетентності з навчально-пізнавальною компетенцією, який реалізується в процесі навчально-пізнавальної діяльності.

Як видно, дидактична модель розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників володіє усіма атрибутивними ознаками системи, а отже, становить системну цілісність, тобто є системою. Ця модель є не лише ідеальною, а й такою, що доведена в ході педагогічного експерименту.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у дослідженні можливостей екстраполяції дидактичної моделі розвитку навчально-пізнавальної компетентності на процес вивчення природничих предметів в основній школі, а також у профільних класах старшої школи, а також у використанні результатів дослідження [6] для розвитку методологічної культури учнів у процесі вивчення природничих предметів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ


1. Аверьянов А. Н. Системное познание мира : методологические проблемы / А. Н. Аверьянов. – М. : Политиздат, 1985. – 263 с.
2. Анохин П. К. Философские аспекты теории функциональных систем : избранные труды / П. К. Анохин. – М. : Наука, 1978. – 400 с.
3. Атанов Г. А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы / Г. А. Атанов. – Донецк : ДОУ, 2003. – 180 с.
4. Афанасьев В. Г. Системность и общество / В. Г. Афанасьев. – М. : Политиздат, 1980. – 368 с.
5. Берталанфи Л. Общая теория систем (критический обзор) / Л.Берталанфи // Исследования по общей теории систем. – М. : Прогресс, 1969. – 480 с.
6. Галатюк М. Ю. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів : дис. …канд. пед. наук : 13.00.09 / Галатюк Михайло Юрійович. – Рівне, 2012. – 295 с.
7. Малафіїк І. В. Системний підхід у теорії і практиці навчання / І.В.Малафіїк. – Рівне : Редакційно-видавничий відділ Рівненського державного гуманітарного університету, 2004. – 437 с.
8. Малафіїк І. В. Системність – якість знань / І. В. Малафіїк. – Рівне : Рівненський державний гуманітарний університет, 2008. – 383 с.

9. Малафіїк І. В. Дидактика : навч. посібн. / І. В. Малафіїк. – К. : Кондор, 2009. – 395 с.

10. Філософський енциклопедичний словник / за ред. В. Шинкарук [та ін.]. – К. : Абрис, 2002. – 742 с.

11. Холл А. Д. Определение понятия системы / А. Д. Холл, Р. Е. Фейджин // Исследования по общей теории систем. – М. : Прогресс, 1966 – 520 с.

Дата надходження до редакції: 25.03.2013 р.