

УДК 371.671.11:572

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ БІОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ

**Лідія ВАЩЕНКО**, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу моніторингу та оцінювання якості освіти Інституту педагогіки НАПН України

**Анотація.** У статті подано результати експериментального дослідження щодо оцінювання рівня сформованості предметних біологічних компетентностей старшокласників. При цьому було використано тестові завдання, за допомогою яких перевіряється здатність учнів систематизувати поняття, виокремлюючи ознаки та властивості об'єктів, явищ, предметів. Виявлено зв'язок між рівнем сформованості предметних біологічних компетентностей і здатністю переносити понятійні знання в інший часовий та функціональний контекст.

**Ключові слова:** предметна біологічна компетентність, поняття, оцінювання.

**Лідія ВАЩЕНКО**

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ПРЕДМЕТНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТАРШЕКЛАСНИКОВ

**Аннотация.** В статье даны результаты экспериментального исследования оценивания уровня сформированности предметных биологических компетентностей старшеклассников. При этом были использованы тестовые задания, с помощью которых проверяется способность учащихся систематизировать понятия, выделяя признаки и свойства объектов, явлений, предметов. Определена связь между уровнем сформированности предметных биологических компетентностей и способностью переносить понятийные знания в другой часовой и функциональный контекст.

**Ключевые слова:** предметные биологические компетентности, понятия, оценивание.

**Lidia VASCHENKO**

## EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE BIOLOGICAL SUBJECT COMPETENCE SENIORS

**Summary.** The article presents the results of a pilot study on the evaluation of level of development of the biology competencies for senior students. It was used tests that check the ability of students to systematize the concept, isolating characteristics and properties of objects, phenomena, objects. It is determined some relation between the level of formation of biological subject competencies and the ability to transfer conceptual knowledge in different temporal and functional context.

**Keywords:** biological subject competencies, concept, evaluation.

Упровадження компетентнісного підходу в шкільну освіту передбачає принципові зміни в її змісті, організації навчального процесу та способах оцінювання результатів навчальної діяльності. Основною цінністю стає засвоєння таких знань та умінь, які допомогли б школярам визначати власні життєві цілі, приймати рішення і діяти в складних життєвих ситуаціях [2]. Для досягнення цієї мети важливим є сформованість в учасників навчального процесу розуміння необхідності досягнення нових навчальних результатів. Компетентнісний підхід до навчання передбачає, що результатом навчальної діяльності учнів мають стати сформовані ключові, метапредметні та предметні компетентності. Предметні компетентності формуються під час вивчення окремих навчальних дисциплін.

© Ващенко Л. С., 2016

Вони є основою для формування ключових та метапредметних компетентностей [2].

Що становить зміст предметних компетентностей? На нашу думку, це те, що необхідно для розв'язування конкретної навчальної задачі з предмета: сукупність знань, умінь, здатностей щодо певної галузі знань, інтелектуальні здібності, наявність соціального досвіду діяльності. Отже, показником рівня сформованості предметної компетентності є міцні знання, їх функціональність, готовність розв'язувати навчальні та відповідні життєві задачі, мотивація до саморозвитку. Тобто йдеться про знанневу й діяльнісну складові предметної компетентності. Під час навчальної діяльності учні засвоюють знання, що їх закріплено в наукових поняттях [4]. Зміст навчальної діяльності, зокрема з природничих предметів, полягає в тому, що школярі від-

творюють для себе цілісний образ явищ, процесів, спираючись на поняття. Сформоване поняття є результатом мисленнєвої діяльності учня, здійсненої у формі предметних дій, спрямованих на виконання відповідних навчальних завдань. Здійснюючи їх, учень використовує систему раніше засвоєних операцій, включається у предметну діяльність, подібну до тієї, в якій свого часу виникла необхідність створення поняття як загального способу її виконання [5]. Поняття, за походженням, – це продукт діяльності, під час функціонування воно стає елементом тієї чи іншої дії [4]. Показником сформованості поняття є впізнаність його, виокремлення його ознак, властивостей та умінь використовувати на практиці. Сприйняття понять передбачає акт категоризації їх [1]. Така класифікація понять вважається інтелектуальною діяльністю найвищого рівня. В основі класифікації понять лежать ознаки та властивості об'єктів, предметів, процесів тощо.

У цьому контексті дослідно-експериментальна робота, що її було організовано відділом моніторингу та оцінювання якості шкільної освіти серед 11-класників багатoproфільного ліцею № 17 м. Хмельницького, мала на меті здійснити апробацію психолого-педагогічних вимірників, побудованих на основі тестових технологій, методик їх застосування в реальних умовах шкільного навчального процесу щодо виявлення повноти та точності системи понять, які засвоєні учнями під час вивчення певної теми. На нашу думку, саме ця здатність є основою предметної біологічної компетентності учнів.

Аналіз педагогічної літератури дає підстави зробити такий висновок: дослідження щодо здатності школярів структурувати зміст навчального матеріалу, категоризувати поняття представляють праці Дж. Брудера, П. Я. Гальперіна, О. Я. Савченко, Н. Ф. Талізної, А. Ю. Терьохіної та інших. Базовою ідеєю цих досліджень є те, що знання учнів є системно організованою множиною засвоєних ними понять.

Під час дослідження було використано такі методи. Порівняльний аналіз джерел наукової педагогічної літератури, інтерпретація, формулювання висновків. Кількісний метод дослідження – тестування з метою визначення здатності школярів класифікувати запропоновані біологічні поняття. Статистичні методи аналізу – лінійна кореляція Пірсона між коефіцієнтом змінних ( $r$ ) для визначення статистично значущих зв'язків між змінними і міцність цих зв'язків. У дослідженні взяли участь 61 11-класник ліцею.

Проаналізуємо результати дослідження щодо можливості оцінювати рівень сформованості предметної біологічної компетентності засобами тестових технологій.

Апробуючи тестові технології оцінювання рівня сформованості предметної біологічної компетентності, ми використали достатньо просту методику оцінювання здатності старшокласників класифікувати вивчені у курсі біології поняття [3]. Ми виходили з того, що показником сформованості поняття є впізнаність його, виокремлення його ознак, властивостей та умінь використовувати його на практиці. Учні отримали тестове завдання у форматі, який вони раніше не використовували. Для нас було важливо виявити можливість старшокласників переносити знання, сформовані на уроках біології, в інший функціональний контекст. Окрім того, перевірялися знання, які вивчалися 11-класниками у 10 класі, отже, йдеться ще і про часовий контекст перенесення знань.

Під час дослідження кожен учень на власний розсуд мав співвіднести запропоновані поняття, що вивчалися ними в курсі загальної біології до тієї чи іншої теми, тобто класифікувати поняття. На думку психологів, таке завдання є дією, пов'язаною з установами ієрархічних відношень усередині системи понять [4].

**Наводимо приклад завдання.**

У 10 класі в курсі загальної біології ви вивчали рівні організації живого: молекулярний, клітинний, організмівий. Пропонуємо перелік понять, які характеризують рівні організації живих систем або процесів, що відбуваються в них: серце, андрогенез, пластиди, вторинна структура, пагін, автофагія, пріони, пептидний зв'язок, онтогенез, прокаріоти, деплазмоліз, фагоцитоз, алогенез, віроїди, бактеріофаг, система органів, личинка, денатурація, полісахариди, автотрофи, активне транспортування, гермафродити, цитозоль, вестибулярний апарат, ізогамія, гідроліз, мейоз, білки, рибосоми, партеногенез, екологічна піраміда, креаціонізм, ренатурація, цитологія, реплікація ДНК, мітоз, гетеротрофи, біополімери, ген, кон'югація, апоптоз, мітохондрії, цитоскелет, еукаріоти.

Ці поняття необхідно розмістити у відповідних графах таблиці 1.

Таблиця 1

Молекулярний рівень організації життя	Клітинний рівень організації життя	Організмівий рівень організації життя	Невідомі поняття

Таблиця 2

## Еталон системи наукових понять з біології

Молекулярний рівень організації життя	Клітинний рівень організації життя	Організмний рівень організації життя	Невідомі поняття
Пріони	Деплазмоліз	Онтогенез	Алогенез
Пептидний зв'язок	Фагоцитоз	Прокаріоти	Мутації
Денатурація	Цитозоль	Автотрофи	Кон'югація
Полісахариди	Активне транспортування	Гермафродити	Ізогамія
Ренатурація	Цитологія	Гетеротрофи	Креаціонізм
Реплікація ДНК	Мітоз	Пагін	Андрогенез
Біополімери	Апоптоз	Еукаріоти	
Вторинна структура	Мітохондрії	Вестибулярний апарат	
Ген	Автофагія	Серце	
Білки	Мейоз	Личинка	
Гідроліз	Рибосоми	Екологічна піраміда	
Бактеріофаг	Цитоскелет	Система органів	
Віроїди	Пластиди	Партогенез	

Для перевірки результатів ми створили еталон структури понять, за допомогою якого визначали повноту й точність виконання завдання (табл. 2). Повноту ми розглядаємо як співвідношення кількості правильних відповідей учнів до кількості еталонних понять (1,0 – якщо розміщені всі поняття правильно). Точність – це співвідношення кількості правильних понять до кількості всіх понять загалом, розміщених учнем до певної теми (1,0 – якщо немає жодного зайвого поняття). Учням також була запропонована графа під назвою «Невідомі поняття». Для неї були обрані поняття, які ще не вивчалися. Це дало змогу школярам розміщувати там поняття, що здавалися їм невідомими.

За результатами дослідження ми виокремили середні значення отриманих балів учнями різних профілів навчання, що дає змогу зробити припущення про рівень їхньої здатності класифікувати поняття (табл. 3). Так, найвищі середні значення щодо повноти й точності очікувано показали учні, які вчаться у класі хіміко-біологічного профілю. Досить високу здатність класифікувати поняття виявили також ліцеїсти економічного профілю.

Поняття, що визначають ознаки та властивості організмів рівня організації живого (за параметрами «Повнота» і «Точність») засвоєно учнями краще, ніж поняття, що визначають зміст молекулярного і клітинного рівнів організації життя. Найслабшою за повнотою здатність класифікувати біологічні поняття виявили учні фізико-математичного та історико-правового профілю.

Понад 82 % школярів не змогли диференціювати поняття *пріони*, *бактеріофаги* та *віроїди*. У 79 % учнів виникли труднощі з класифікацією понять *фагоцитоз*, *деплазмоліз*, *денатурація* та *ренатурація*. Понад половину учнів не визначилися з поняттями *ген*, *реплікація ДНК*, *онтогенез*, *апоптоз* тощо. Три учні хіміко-біологічного класу повно класифікували всі поняття молекулярного та клітинного рівнів. Точно визначили поняття організмів рівня 7 учнів із різних класів.

Порівняння результатів виконання тестового завдання з річними оцінками з біології за 10 клас свідчить про те, що найбільше корелює здатність школярів класифікувати завдання (за повнотою та точністю) з річною оцінкою в учнів хіміко-біологічного ( $r = 0,81$ ,  $p < 0,95$ ) та економічного профілю ( $r = 0,60$ )

Таблиця 3

## Розподіл результатів учнів різних профілів за середнім значенням

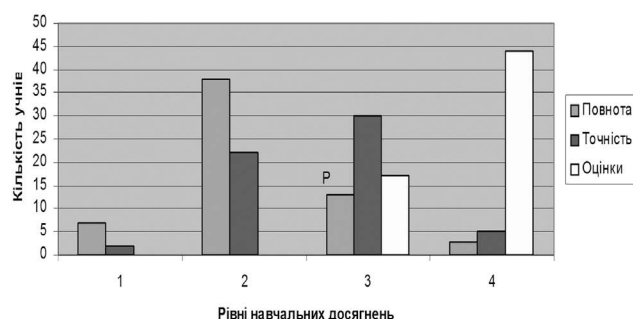
	Повнота			Точність		
	Молекул	Клітин	Організм	Молекул	Клітин	Організм
Хімбіо	0,55	0,50	0,60	0,67	0,48	0,72
Фізмат	0,34	0,38	0,45	0,45	0,48	0,67
Економ.	0,43	0,40	0,56	0,54	0,37	0,65
Істор.	0,26	0,30	0,42	0,49	0,42	0,64
<b>Разом</b>	<b>0,40</b>	<b>0,41</b>	<b>0,51</b>	<b>0,54</b>	<b>0,44</b>	<b>0,67</b>

$p < 0,95$ ) (табл. 4). Окрім того, сильною є кореляція за повнотою виконання завдань ( $r = 0,67$   $p < 0,95$ ) в учнів історико-правового класу. Найслабші зв'язки річної оцінки з біології й результатів виконання завдання виявлено в учнів фізико-математичного профілю ( $r = 0,36$   $p < 0,95$ ). Зв'язку між річною оцінкою та точністю виконання завдання в цих учнів практично не виявлено.

Таблиця 4

**Кореляція між результатами виконання завдання та річною оцінкою**

Профіль класів	Коефіцієнт кореляції між річною оцінкою за повнотою та точністю класифікації біологічних понять	
	Повнота	Точність
Хіміко-біологічний	0,81	0,78
Фізико-математичний	0,36	0,05
Економічний	0,60	0,61
Історико-правовий	0,67	0,42



Мал. Розподіл результатів за повнотою, точністю та річною оцінкою щодо нормального розподілу

На малюнку зображено результати виконання учнями тестового завдання (за повнотою і точністю) відповідно до рівнів навчальних досягнень учнів: 1 – початковий рівень – 0 – 0,75 бала; 2 – середній – 0,76 – 1,5 бала; 3 – достатній – 1,6 – 2,25; 4 – високий рівень – 2,26 – 3,0 бали. Майже 40 % учнів за повнотою (лівостороннє зміщення) виявили середній рівень, 13 % – достатній. Щодо точності 22 % учнів виявили середній рівень, 30 % – достатній. Високий рівень досягли відповідно 3 та 5 % старшокласників. Річні оцінки старшокласників відповідають лише достатньому (18 %) та високому (72 %) рівням. Розподіл результатів виконання тестового завдання за повнотою і точністю (окремо) можна вважати нормальним. Нормальність розподілу емпіричних даних перевірено із застосуванням критерію Пірсона  $\chi^2$ . Щодо величин асиметричності та ексцесу слід визнати, що тестове завдання за повнотою було складними, з великою розподільною здатністю; за точністю – легким, з великою розподільною здатністю. Важливі описові характеристики розподілу внесено до табл. 5.

Таблиця 5

**Окремі характеристики розподілу**

Повнота		Точність	
Середнє значення	1,29	Середнє значення	1,61
Стандартна помилка	0,07	Стандартна помилка	0,06
Медіана	1,15	Медіана	1,63
Мода	1,07	Мода	2,06
Стандартне відхилення	0,58	Стандартне відхилення	0,50
Дисперсія вибірки	0,34	Дисперсія вибірки	0,25
Ексцес	-0,54	Ексцес	-0,81
Асиметричність	0,58	Асиметричність	-0,09
Інтервал	2,31	Інтервал	2,11
Мінімум	0,23	Мінімум	0,49
Максимум	2,54	Максимум	2,6
Сума	78,57	Сума	98,55

Для дослідження було використано стандартизоване тестове завдання, розроблене відповідно до чинної навчальної програми. Всі учні пройшли тестування у стандартних умовах, однаковими були умови оцінювання та інтерпретації результатів. Щодо надійності тесту, то чинить вплив його довжина, хоча співвідношення не є прямо пропорційним. З огляду на те що це завдання школярі виконували протягом 5 хв, надійність нашого тесту обрахована за Кромбахом і становить 0,22. При перерахунку на тест довжиною 40 завдань надійність дорівнює 0,88 (Спірман – Браун), що характеризує проведене тестування як валідне і надійне.

**Відповідно до мети дослідження** експериментально було визначено рівень сформованості предметної біологічної компетентності старшокласників за допомогою тестових завдань, якими перевіряється їхня здатність систематизувати поняття, виокремлюючи ознаки та властивості об'єктів, явищ, предметів. Окрім того, було встановлено зв'язок між рівнем сформованості предметної біологічної компетентності і здатністю переносити понятійні знання в інший часовий та функціональний контекст. **Переважаю на середньому та достатньому рівнях старшокласники виявили здатність визначати властивості та ознаки біологічних об'єктів і процесів.** У школярів виникли труднощі щодо класифікації понять, які стосуються молекулярного й клітинного рівнів організації живого. Часткова невідповідність результатів річним оцінкам дає підстави зробити висновок про те, що в педагогічній практиці немає системи в роботі з поняттями, порушується послідовність етапів їх формування. Формування понять – це багаторівневий процес, що починається на емпіричному рівні і лише потім переходить на теоретичний. Аналіз навчальної літератури з

біології для 10 класу свідчить про те, що в підручниках, насичених термінами й поняттями, практично немає завдань на роботу з ними, не подаються семантика й етимологія понять, не пропонується учням вийти за рамки предметного розуміння термінології тощо.

Формування наукових понять потребує організації спеціального засвоєння школярами прийомів розумової роботи, через які здійснюються виявлення, виокремлення та об'єднання суттєвих ознак предметів і явищ, що вивчаються. У цьому полягає одна з істотних відмінностей засвоєння понять у навчальній діяльності від традиційного навчання.

Здобуті результати дослідження можуть бути основою для дискусії щодо можливості оцінювати предметну біологічну компетентність за допомогою тестових технологій, зо-

крема завдань на визначення уміння учнів класифікувати поняття.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Брунер Дж. Психологія познання / Дж. Брунер. – М., 1977. – 308 с.
2. Локшина О. І. Зміст шкільної освіти у країнах Європейського Союзу: теорія і практика (друга половина ХХ – початок ХХІ ст.) : монограф. / О. І. Локшина. – К., 2009. – 329 с.
3. Сидоров Н. Р. «Семантический пасьянс» – новий метод оцінки якості знань / Н. Р. Сидоров // Шк. технології. – 2013. – № 1. – С. 100 – 105.
4. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология / Н. Ф. Талызина. – М., 1998. – С. 192 – 193.
5. Терехина А. Ю. Структура знань о языке программирования // А. Ю. Терехина // Вопр. психологии. – 1988. – № 4. – С. 137 – 142.

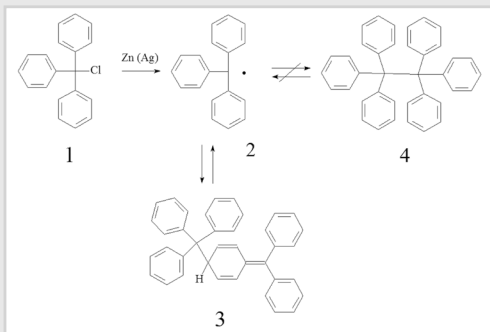
#### 3 ІСТОРІЇ НАУКИ

## 150 РОКІВ МОЙСЕЮ ГОМБЕРГУ – «БАТЬКОВІ» ВІЛЬНИХ РАДИКАЛІВ

Михайло КОРНІЛОВ, професор, доктор хімічних наук

(Закінчення. Початок див. на с. 31)

Хімічна громадськість з недовірою поставилася до формули з тривалентним Карбоном. Більш природною здавалася структура гексафенілетану ( $C_6H_5)_3C-C(C_6H_5)_3$  (4), що її запропонував Гомберг для димеру. Упродовж майже 60 років про цю сполуку згадували в підручниках і довідниках з органічної хімії. Тепер завдяки працям Г. Лангкампа (1968) та інших, які використали ЯМР, ми знаємо: щодо структури димеру Гомберг помилився. Сполучення трифенілметилів відбувається несиметрично за участю одного з бензенових кілець з утворенням димеру 3-дифенілметиліден-6-трифенілметилциклогекса-1,4-дієну (3):



За часів Гомберга ЯМР ще не було, хоча формулу (3) пропонували інші дослідники як альтернативу структурі (4).

Мойсей Гомберг – виходець з м. Єлисаветграда (Росія, нині – м. Кіровоград, Україна). Його родина змушена була емігрувати в 1884 р. до США через підозру в антицарській

діяльності батька. Вони переїхали до Чикаго, штат Іллінойс. Спочатку юнак виконував чорну роботу, але оволодівши англійською, здобув середню, а згодом вищу освіту в університеті штату Мічиган, м. Анн-Арбор (1886 р.). У 1890 р. став доктором філософії, з 1899 р. працював доцентом, а з 1904 р. – професором. З 1894 р. учений почав працювати з похідними кофеїну під керівництвом Альберта Б. Прескотта. Однак всесвітньо відомим став завдяки відкриттю трифенілметилу. Вільнорадикальна будова трифенілметилу була переконливо доведена лише на початку 1930-х років.

Гомберг працював і в галузі практичної хімії: запропонував розчинники для автомобільних фарб, а також перший антифриз для автомашин. Був президентом Американського хімічного товариства в 1931 р. Вийшов на пенсію в 1936 р. Помер 12 лютого 1947 р.

На честь відкриття Мойсеєм Гомбергом вільних органічних радикалів Американське хімічне товариство в 2000 р. назвало Мічиганський університет «Національним історичним хімічним орієнтиром».

Лабораторний метод синтезу трифенілметилу і безбарвної речовини (3) з подвоєною молекулою є настільки простим, що його можна відтворити навіть у студентській лабораторії. Він описаний у відомому навчальному посібнику Л. Гаттермана і Г. Віланда «Практичні роботи з органічної хімії», М.–Л., 1948, с. 395.

Такі вони – сповнена драматизму історія відкриття першого органічного вільного радикала і віхи наукової біографії Мойсея Гомберга.