

systematic understanding of the problem of bilingual training. As a result of the author's work, the basic language standards and physical-mathematical templates have been found, which allow to achieve the efficiency of organization of bilingual training of students in the educational process in physics. The article presents a section of a mini-dictionary that allows to improve the level of speech competence of students while studying physics. The author has developed a reference work to assess students' basic understanding

of physical and mathematical information in a foreign language. Based on the results of the study it was found that the language of physics is the main means of effective implementation of the bilingual approach to students' learning in the modern world

**Key words:** competence, bilingual approach, physics language, integration, educational process, physics teaching methodology.

Отримано: 14.09.2019

УДК 373.5.016:53:004

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.54-58

С. І. Дмитрук, А. О. Губанова<sup>1</sup>, С. В. Оптасюк<sup>2</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: sidmitruk73@ukr.net; <sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-2040-8340; <sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-1784-7155

## ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ З ФІЗИКИ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ

У статті розглядається системний підхід до формування в учнів експериментальної компетентності. Аналізуються проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у системі предметів природничо-математичного циклу. Пропонується методика розвитку експериментальної компетентності старшокласників. Доведено ефективність поетапного та цілеспрямованого формування експериментальної компетентності в системі природничо-математичних дисциплін з орієнтацією на вищий рівень знань, коли школярі самостійно виконують всі операції та дії, що пов'язані з самостійною постановкою дослідів. Формування експериментальної компетентності можливе при усвідомленні всіма вчителями необхідності її поетапного формування за умов реалізації можливостей міжпредметних зв'язків фізики з іншими природничо-математичними дисциплінами на уроках та в позаурочній діяльності. Що дозволяє в подальшому випускникам самостійно виконувати будь-які досліді, які будуть їм необхідні для навчання у закладах вищої освіти та в практичній діяльності.

**Ключові слова:** експериментальна компетентність, навчальний експеримент, системний підхід, природничо-математичні дисципліни.

Знаючи недоліки, що існують у сучасній системі експериментальної підготовки школярів та психолого-педагогічні особливості протікання процесу формування експериментальної компетентності, як же потрібно побудувати навчальний процес, щоб випускники школи одержали достатню практичну підготовку?

Методичними дослідженнями встановлено, що одним з основних резервів подальшого удосконалення цього процесу є реалізація принципу міжпредметних зв'язків, оскільки вони сприяють систематизації знань, глибини та міцності їх засвоєння, забезпечують можливість їх наскрізного застосування та закріплення на рівні вмінь, які формуються на уроках з різних предметів [5]. Г.В. Усова, аналізуючи проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у системі предметів природничо-математичного циклу, вказує на необхідність удосконалення методики формування в учнів єдиного комплексу умінь та навичок, які є спільними для цих предметів [11].

У процесі навчання учнів існує цілий ряд знань міжпредметного характеру. Саме такими є знання про організацію та проведення навчального експерименту. Вони необхідні учням у вивченні всіх предметів природничо-математичного циклу. Кожний з таких предметів направлений на формування окремих складових експериментальної компетентності школярів.

В експериментальній підготовці школярів можливо досягти успіху у здійсненні єдиного підходу до цього процесу вчителів різних предметів природничо-математичного циклу. Як показують численні дослідження та результати проведених нами експериментів, розвиток здатності проводити досліді може бути успішним лише під час орієнтації вчителів на формування експериментальної компетентності школярів [8]. Вона утворюється на основі раніше одержаних знань різного рівня (в тому числі умінь та навичок). Експериментальна компетентність дозволяє розв'язувати широкі коло завдань у рамках циклу навчальних дисциплін, а також у практич-

ній діяльності. Важливу і визначальну роль в цьому процесі відіграють міжпредметні зв'язки, оскільки саме поняття компетентність за своєю суттю є міжпредметним.

Для курсів фізики, хімії, біології, географії та інших природничо-математичних предметів мають спільну основу не тільки вже сформовані підходи до експериментальної підготовки, але й досліді, які проводяться у цих курсах, мають спільну структуру дій, яка є характерною для експериментальної діяльності. Складний характер функціонування експерименту у навчальному процесі і як методу, і як засобу навчання вимагає розгляду всієї сукупності експериментальних робіт природничо-математичних предметів як системи, яка є складовою ще більш загальної системи, методів та засобів навчання. Головною ідеєю розробленої методики формування експериментальної компетентності є нерозривний зв'язок системи навчального експерименту курсів природничо-математичних предметів із змістом експериментальної діяльності [4].

Підвищення ефективності навчального експерименту, поглиблення його змісту досягається тим, що він проводиться саме з метою розвитку експериментальної компетентності. Це положення є якісно новим підходом до постановки природничо-математичного експерименту. Поглиблення змісту навчального експерименту та пов'язаного з ним формування експериментальної компетентності реалізується за допомогою розробленої системи природничо-математичного експерименту.

У ході розроблення методики розвитку експериментальної компетентності старшокласників виходили з розуміння поняття діяльності, яке запропонував О.М. Леонт'єв [7] і навчання, яке базується на третьому типі орієнтаційної основи дій. Вона є найбільш придатною для ознайомлення школярів з основними елементами діяльності [11].

Виконання лабораторних робіт передбачає володіння учнями певною сукупністю знань про експериментальну діяльність, що забезпечують досягнення необхідного результату. У кожному конкретному випадку цей

набір залежатиме від змісту досліду і поставленої мети, оскільки визначається конкретними діями учнів в ході виконання лабораторної роботи. Разом з тим він є відтворенням складових експериментальної компетентності, яка формується всією системою навчального експерименту. Якою ж є структура експериментальної компетентності? У загальному випадку вона містить:

- 1) *планування експерименту*, тобто формулювання мети, визначення експериментального методу, теоретичне обґрунтування, складання плану досліду і визначення найкращих умов проведення, обирання оптимальних значень вимірюваних величин та умов спостережень, врахування наявних експериментальних засобів;
- 2) *підготовка експерименту*, тобто вибір необхідного обладнання і вимірювальних приладів, складання дослідних установок чи моделей, раціональне розміщення приладів, з метою безпечного проведення досліду;
- 3) *спостереження явищ чи процесів*, визначаючи при цьому мету і об'єкт спостереження, встановлюючи характерні риси протікання, виділяючи суттєві ознаки;
- 4) *вимірювання величини*, використовуючи різні вимірювальні прилади і міри, тобто визначати ціну поділки, нижню і верхню межу шкали приладу, знімати його покази;
- 5) *опрацювання результатів експерименту*, знаходження значення величин, похибки вимірювань, креслення пояснювальних схем дослідів, складання таблиць одержаних даних, підготовка звіту про проведену роботу, проведення запису значень величин у стандартизованому вигляді;
- 6) *інтерпретацію результатів експерименту*, включаючи опис спостережуваних явищ і процесів, вживаючи наукову термінологію, подаючи результати у вигляді формул і рівнянь, функціональних залежностей, будуючи графіки, формулюючи висновки про проведене дослідження, виходячи з поставленої мети [10].

Проведене дослідження показало, що для успішного формування в учнів експериментальної компетентності необхідно використовувати міжпредметні зв'язки природничо-математичних предметів:

- з'ясувати її структуру;
- здійснити відбір конкретних елементарних умінь, якими має володіти школяр на певних етапах навчання;
- забезпечити чітку координацію, наступність та єдність у експериментальній підготовці у вивченні предметів природничо-математичного циклу;
- здійснити відбір заходів, які дозволяють оптимізувати цей процес.

Вважаємо, що в цій діяльності суть міжпредметних зв'язків полягає не тільки і не стільки у взаємному використанні одними предметами навчальної інформації інших навчальних предметів, скільки у встановленні таких специфічних зв'язків між навчальними дисциплінами, які забезпечують формування в свідомості учнів спільних синтезованих знань про експериментальну діяльність.

Процес формування експериментальної компетентності може протікати стихійно (як це відбувається у дошкільному віці) та у результаті цілеспрямованої діяльності. Важливу роль тут відіграє загальний підхід усіх учителів природничо-математичних предметів до цього процесу, неперервність у формуванні, єдність поставлених перед учнями вимог. Координацію дій учителів природничо-математичних предметів доцільно здійснити на спільному засіданні методичних об'єднань учителів цих предметів.

Зрозуміло, що досягти необхідного рівня розвитку експериментальної компетентності у ході виконання серії експериментальних завдань засобами одного навчаль-

ного предмету неможливо. Це складний та довготривалий процес, який вимагає і часу, і планомірної роботи. На це повинна бути спрямована вся система лабораторно-практичних робіт природничо-математичних предметів. У цьому процесі доцільно врахувати можливості кожного з предметів у формуванні експериментальної компетентності. Експериментальна діяльність не лише спільна для предметів природничого циклу, досліди в цих курсах мають спільну структуру дій, яка характерна для експериментальної підготовки.

У такому процесі необхідно визначити конкретно по предметах ті елементарні складові, які необхідно розвивати у кожному з класів, враховуючи те, що базовим предметом у цій діяльності є курс фізики. Процес формування складових експериментальної компетентності проходить певні етапи. Основні етапи їх розвитку та елементи умінь, що формуються у 7-11 класах, представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Етапи формування експериментальної компетентності

№ етапу	Клас	Основні предмети	Складові експериментальної компетентності, які мають бути сформовані в учнів
1.	1-4	Математика, трудове навчання, ОБЖД	Спостереження предметів і явищ навколишнього світу, знаходження їх схожості та відмінності, спостереження за сезонними змінами в природі, щоденні спостереження за погодою, спроба пояснення причин спостережуваних явищ, первинні поняття про вимірювання (вимірювання лінійних розмірів тіл, площ плоских фігур)
2.	5-6	Математика, хімія, ОБЖД, трудове навчання	Виконання простих вимірювань, відпрацювання вміння ставити прості досліді, робота з простими вимірювальними приладами (лінійка, термометр), оволодіння елементарними способами кодування інформації (словесний опис, запис показів приладів, зарисовки), елементарний аналіз отриманих результатів
3.	7-8	Фізика, математика, географія, біологія, трудове навчання	Робота з лабораторним обладнанням, виконання дослідів на основі колективно розроблених планів діяльності, роз'яснення ролі гіпотези у виконанні дослідів і при проведенні спостережень, визначення призначення приладів, читання їх шкал, визначення ціни поділки і меж вимірювання, спостереження за життям рослинного світу, ознайомлення із структурою діяльності при проведенні спостережень і вимірювань, фіксація і математична обробка результатів експерименту, формулювання висновків
4.	10	Фізика, математика, біологія, географія, трудове навчання	Поняття про експеримент як метод наукового пізнання, виконання дослідів на основі інструкцій (до кінця навчального року на підставі планів узагальненого характеру), вироблення умінь самостійно формулювати гіпотезу, проектувати експеримент, підбирати для нього обладнання, визначати похибки при виконанні прямих і непрямих вимірювань, записувати результати вимірювань з вказівкою їх точності, інтерпретувати результати, складати звіт про проведене дослідження
5.	11	Фізика, хімія, математика, біологія, географія, трудове навчання	Проведення експериментів із самостійним виконанням всіх операцій (до кінця навчального року), включаючи: формулювання гіпотези, складання плану дослідів, підбір, необхідних приладів та обладнання, проведення спостережень і необхідних вимірювань, математичне опрацювання отриманих результатів, інтерпретацію результатів, складання звіту про виконану роботу

Для успішного впровадження запропонованої методики була забезпечена чітка спланованість процесу спільного розвитку експериментальної підготовки учнів. Визначались теми в курсах природничо-математичних дисциплін та час для найбільш оптимального формування складових експериментальної компетентності. Далі була розроблена та успішно апробована системи завдань експериментального характеру для цілеспрямованої експериментальної підготовки школярів. Системоутворюючим фактором у такій діяльності була структура експериментальної компетентності [9].

Досвід підтвердив, що необхідною умовою формування експериментальної компетентності є систематизація розумової діяльності в процесі якої знання організуються в певну систему, яка входить у структуру та зміст цього утворення. Систематизація ж знань у процесі розвитку складових експериментальної компетентності тісно пов'язана з узагальненням знань, яка передбачає виявлення в них спільного та особливого, об'єднання в групи за ознаками і т.п. Позитивний вплив на процес формування вищого рівня знань (умінь) здійснюється не лише під час знайомства учнів із змістом окремих елементів експериментальної компетентності, але й при ознайомленні їх із спільними завданнями, які розв'язуються в ході експериментальної підготовки.

Виходячи із загальної структури діяльності є очевидним, що перший етап в проведенні будь-якого експериментального дослідження завжди пов'язаний з висуненням і прийняттям робочої гіпотези, на основі якої визначається протікання експерименту та необхідне обладнання. Другий етап у проведенні експерименту визначається створенням матеріально-технічних умов, які необхідні для проведення експерименту. Експеримент складається з спостереження явищ, вимірювання величин, запису їх результатів. Завершальна стадія експерименту – теоретичний аналіз і математична обробка результатів вимірювань. Кінцевою метою експерименту є формулювання висновків, які витікають з одержаних результатів.

Усвідомлення основних прийомів експериментальної діяльності дозволяє перейти від методики ознайомлення учнів з структурою окремої лабораторної чи практичної роботи та складання плану проведення до методики, яка передбачає розкриття спільної структури всіх експериментальних робіт.

Таким чином, ґрунтуючись на компетентнісному підході до навчання, вдалось об'єднати воедино всі елементи системи експериментальної підготовки школярів. Це дозволило не тільки визначити структуру діяльності учителя та учнів, але й виявити суб'єктивно-об'єктивні відношення, які виникають у процесі їх цілеспрямованої експериментальної діяльності.

Здійснювані спонтанно в дошкільному віці та більш цілеспрямовано у шкільні роки різноманітні порівняння, спостереження та дослідження допомагають дитині пізнавати оточуючий світ. Саме у такій діяльності вона набуває певного експериментаторського досвіду. Але проведені дослідження показали, що можливість природничо-математичних предметів щодо розвитку та поглиблення експериментаторських навичок використовуються ще не повна. У таких умовах виникає реальна загроза того, що функція розвитку експериментаторських здібностей може поступово притупитись ще в молодшому та середньому шкільному віці, і відновити їх з часом стане все важче та важче, а то й неможливо взагалі. Досвід переконує у тому, що краще подбати про те, щоб підстав для утворення таких прогалів не було.

Першим кроком в оволодінні експериментальним методом пізнання є пропедевтична підготовка школярів на уроках з природничих дисциплін у 5-9 класах. У такій діяльності доцільно враховувати рекомендації сучасних психологів В.В. Давидова та В.А. Крутецького, які підкреслюють, що розвиток умінь протікає по різному в залежності від вікових особливостей школярів. У молодшому віці порівняння ґрунтуються здебільшого на конкретному місленні, тому на цьому етапі є бажаним використання різноманітних наочних посібників [3; 6].

З позиції вчителя фізики, навчання в 5-9 класах повинно відігравати більш помітну роль у розвитку експериментальної компетентності школярів, створюючи основу для наступного поглиблення у старшій школі. Таку проблему можна розглядати ще ширше: з позиції створення цілісної системи експериментальної підготовки учнів засобами природничо-математичних дисциплін. Пропедевтична підготовка, крім самостійної цінності, є необхідною передумовою для успішного формування експериментальної компетентності на уроках фізики та інших предметів природничо-математичного циклу в 10-11 класах. Тоді настає новий і відповідальний етап у подальшій експериментальній підготовці школярів. Як показали результати проведеного формувального експерименту, в цей період є всі можливості завершити такий процес.

Розвиток складових експериментальної компетентності здійснюється шляхом деякого поглиблення теоретичних та практичних знань на уроках фізики та інших природничо-математичних предметів. Необхідно зауважити, що деякі елементи експериментальної підготовки можливо розвинути у повній мірі лише на уроках фізики, оскільки в інших предметах експериментальний метод пізнання не завжди так вичерпно реалізується, як у фізиці [1]. Дослідження ролі фрагментарного включення додаткової інформації про експериментальну діяльність на уроках предметів природничо-математичного циклу 5-9 класу та пов'язане з ним одночасне поглиблення теоретичних знань про розглядувані питання та самостійна експериментальна діяльність учнів у цей період показує можливість ефективного розвитку складових експериментальної компетентності школярів та збільшення їх пізнавального інтересу до навчання.

Завдання, пов'язані з експериментуванням, доцільно пропонувати учням у комплексі, який забезпечить можливість планованого та цілеспрямованого формування експериментальної компетентності. Її складові розвиваються у ході проведення лабораторних робіт, фронтальних дослідів та спостережень, у процесі розв'язування задач експериментального характеру, під час проведення домашніх дослідів та спостережень. Кожна експериментальна робота має свій певний склад конкретних умінь, які направлені у кінцевому рахунку на формування в учнів експериментальної компетентності. Щоб не допустити можливості неповного охоплення розвитку всіх її складових, плануючи результати навчальної діяльності учнів для кожної експериментальної роботи зокрема та для всієї системи робіт у цілому необхідно виділяти ті складові, які є визначальними у ході проведення цих робіт.

Для розвитку тих складових, які недостатньо відпрацьовуються при виконанні фронтальних лабораторних робіт (інтерпретування результатів експерименту), слід відвести додатковий час для виконання короткочасного фронтального експерименту та для проведення домашніх дослідів і спостережень. Короткочасні експериментальні роботи органічно вписуються у будь-який урок і не вимагають додаткового часу на їх проведення. Використовуємо їх на різних етапах уроку: пояснення нового матеріалу, поста-

новка пізнавальних задач, ілюстрація пояснень та повторення пройденого матеріалу. Всі форми самостійного експерименту впливають на процес розвитку експериментальної компетентності, зокрема й виконання лабораторних робіт на уроках фізики у 10-11 класах.

Розвиваючи експериментальну компетентність використовували такі основні методи:

1) демонстраційний експеримент – показ зразків виконання дій у процесі експерименту;

2) виконання фронтальних лабораторних робіт (дослідів) та практикумів – метод інструктажу з використанням системи спеціально підібраних вправ, які забезпечують диференційований підхід до формування та розвитку складових експериментальних умінь;

3) виконання позакласних дослідів та спостережень – методи, які забезпечують самостійність учнів.

Головні зусилля, спрямовані на розвиток знань про експериментальний метод дослідження, переносили на демонстраційний експеримент. Знання про експериментальну діяльність й формування складових експериментальної компетентності ставили в центр уваги у ході проведення фронтальних лабораторних робіт (дослідів) та практикумів. Проводячи домашні досліди та спостереження, акцент зміщували у сторону самостійної творчої діяльності учнів.

У такій системі різноманітних видів експериментальних робіт різні типи експериментальних завдань, фронтальні досліди та домашні експерименти використовували як підготовчий етап до самостійного виконання учнями різноманітних природничо-математичних експериментів [8]. В експериментальні вправи включали завдання, які містять елементи досліджень. Цим самим створювались передумови для успішного виконання учнями лабораторних робіт дослідницького та частково-пошукового характеру. Ці роботи у свою чергу впливають на підвищення рівня розвитку в учнів умінь самостійного проведення експериментальних досліджень.

Важливим для успішної дослідницької діяльності учнів є оволодіння прийомами раціонального проведення експериментальних робіт, що виключає втрату часу на помилкове та нераціональне розв'язування дослідних завдань. На важливість розвитку в учнів раціональних прийомів виконання поставлених завдань вказує психолог Д.Н. Богоявленський: «Якщо з самого початку навчати школярів раціональним способам використання знань, з самого початку поступово впорядковувати процес мислення, то безперечно, подібне озброєння учнів інструментом мислення у значній мірі позбавить його від даремної трати енергії та часу» [2].

Під час поетапного та цілеспрямованого формування експериментальної компетентності в системі природничо-математичних дисциплін з орієнтацією на вищий рівень знань, коли школярі самостійно виконують всі операції та дії, що пов'язані з самостійною постановкою дослідів, при усвідомленні всіма вчителями необхідності її поетапного формування за умов реалізації можливостей міжпредметних зв'язків фізики з іншими природничо-математичними дисциплінами на уроках та в позаурочній діяльності, вдавалось забезпечити високий рівень сформованості експериментальної компетентності [4]. Що дозволяє в подальшому випускникам самостійно виконувати будь-які досліди, які будуть їм необхідні для навчання у вищих навчальних закладах та в практичній діяльності. Таку компетентність можна успішно використовувати у навчально-виробничих комбінатах, для оволодіння новою технікою та обладнання.

## Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики / П.С. Атаманчук, С.І. Дмитрук, В.В. Мендерецький // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі» (м. Керч, 10–13 вересня 2009 року). – Керч : РВВ КДМТУ, 2009. – С. 5-7.
2. Богоявленский Д.Н. Психология усвоения знаний в школе / Д.Н. Богоявленский, Н.А. Менчинская. – М. : АПН РСФСР, 1959. – 346 с.
3. Давыдов В.В. Виды обобщений в обучении: логико-психол. проблемы построения учеб. предметов / В.В. Давыдов. – М. : Педагогическое общество России, 2000. – 479 с.
4. Дмитрук С.І. Сучасна система навчального фізичного експерименту / С.І. Дмитрук // Збірник наукових праць молодих вчених Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – Вип. 1. – С. 130-132.
5. Зверев И.Д. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения / И.Д. Зверев, В.Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1984. – 143 с.
6. Крутецкий В.А. Психология обучения и воспитания школьников / В.А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1976. – 304 с.
7. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения / А.Н. Леонтьев. – М. : Педагогика, 1983. – 320 с.
8. Мендерецький В.В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики : [монографія] / В.В. Мендерецький. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2006. – 256 с.
9. Мендерецький В.В. Розвиток педагогічної компетентності у майбутніх учителів загальноосвітніх закладів / В.В. Мендерецький, О.П. Панчук // Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Вип. 11. – Рівне : РВВ РДГ, 2008. – С. 61-64.
10. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика, 7-12 класи, [навчально-практичне видання] / [укладач. О.І. Бугайов та інші] – К. : Ірпінь, 2005. – 80 с.
11. Усова А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.

**С. И. Дмитрук, А. А. Губанова, С. В. Оптасюк**  
*Каме́нец-Подольский национальный университет  
имени Ивана Огиенко*

### **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА**

В статье рассматривается системный подход к формированию у учеников экспериментальной компетентности. Анализируются проблемы реализации межпредметных связей в системе естественно-математического цикла. Предлагается методика развития экспериментальной компетентности старшекласников. Доказана эффективность поэтапного и целенаправленного формирования экспериментальной компетентности в системе естественно-математических дисциплин с ориентацией на более высокий уровень знаний, когда школьники самостоятельно выполняют все операции и действия, связанные с самостоятельной постановкой опытов. Формирование экспериментальной компетентности возможно при осознании всеми педагогами необходимости ее поэтапного формирования в условиях реализации возможностей межпредметных связей физики с другими естественно-математическими дисциплинами на уроках и внеурочной деятельности. Что дает возможность в дальнейшем выпускникам самостоятельно

выполнять любые опыты, которые будут им необходимы для обучения в учреждениях высшего образования и в их практической деятельности.

**Ключевые слова:** экспериментальная компетентность, учебный эксперимент, системный подход, естественно-математические дисциплины.

S. I. Dmitruk, A. O. Gubanova, S. V. Optasyuk

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### FORMATION OF EXPERIMENTAL COMPETENCES OF PHYSICAL STUDENTS ON THE BASIS OF A SYSTEMATIC APPROACH

The article deals with a systematic approach to the formation of students' experimental competence. The problems of implementation of cross-curricular relations in the system of subjects of the natural-mathematical cycle are analyzed. The technique of development of experimental competence

of high school students is offered. The effectiveness of gradual and purposeful formation of experimental competence in the system of natural and mathematical disciplines with a focus on the higher level of knowledge, when students independently perform all the operations and actions related to independent formulation of experiments, is proved. Formation of experimental competence is possible when all teachers are aware of the necessity of its gradual formation under conditions of realization of possibilities of cross-curricular relations of physics with other natural-mathematical disciplines in lessons and in extra-curricular activities. This allows further graduates to independently carry out any experiences they may need to study in higher education institutions and in practice.

**Key words:** experimental competence, educational experiment, systematic approach, natural and mathematical disciplines.

Отримано: 20.09.2019

УДК 373.5.016:53

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.58-61

К. М. Зикова

*Бердянський державний педагогічний університет*

*e-mail: klava.zykova@rambler.ru; ORCID: 0000-0001-7289-7513*

#### ФІЗИЧНІ МОДЕЛІ У ФОРМУВАННІ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Стаття присвячена аналізу стану формування предметної компетентності на основі фізичних моделей в учнів старших класів загальноосвітніх навчальних закладів. Автором розглянуто проблему підвищення якості формування базових знань на основі моделювання фізичних явищ та процесів що вивчаються. Наводяться рівні сформованості моделей, а саме уявна, комп'ютерна, фізична понятійна, математична, практико-орієнтована. Розглянуто дослідницьку модель, яка має містити інформаційну модель явища, що включає в себе наочні, експериментальні та теоретичні дані на основі яких учень робить гіпотезу про фізичне явище чи процес. Гіпотеза включає в себе перевірку логічних наслідків, похибки вимірювань, основних положень побудови моделі. На основі аналізу гіпотези учень робить висновки щодо фізичного явища чи процесу, який досліджує.

**Ключові слова:** фізичні моделі, навчання фізики, базові знання, формування понять, компетентність, старша школа.

Одним з головних напрямків державної освітньої політики, що зазначена у Національній освітній доктрині України, є формування в учнів старшої школи цілісного світорозуміння й сучасного наукового світогляду, системи гуманістичних цінностей; розвиток навичок самостійного наукового пізнання, самоосвіти і самореалізації особистості [1]. Реалізація цього напрямку освіти імовірна на засадах формування в учнів базових знань на основі фізичних моделей.

Значну кількість науково-методичних та психолого-педагогічних досліджень приділено проблемі визначення понять моделі. Вченими М. Бунге, В. Степиним та В. Штофом було розглянуто поняття моделі з філософських позицій [2-4]. Дослідження з визначення поняття та застосування навчальних фізичних моделей в курсі фізики було проведено С. Каменецьким, В. Попкович, І. Сліпухіна, В. Фоменко [5-8].

Як зазначав В.Г. Розумовський, недоліком шкільної фізичної освіти є пояснення: повсюдне використання «крейдяного підходу» в навчанні призвело до деформації наукового методу пізнання фізики, опановуючи яким учень на уроці може і повинен пройти весь шлях від спостереження явищ і висунення гіпотези до побудови моделі і перевірки її на практиці [12].

Метою нашої статті є аналіз стану формування предметної компетентності на основі побудови фізичних моделей явищ і процесів що вивчаються в учнів старших класів загальноосвітніх навчальних закладів.

Нами було проведено аналіз стану дослідження проблеми формування в учнів базових знань на основі фізичних моделей та виділені основні етапи формування моделей фізичного явища: евристична, математична

та мисленнєво-наочна моделі. Евристичною моделлю є якісний рівень пояснення учнями фізичних явищ, що вивчаються. Математична модель – вміння учнів уявляти фізичні процеси у вигляді математичних та формально-логічних виразах. Мисленнєво-наочна модель, що наявна у процесі пізнання, коли в свідомості учня формується модель на основі явища яке він спостерігає та може її описати математичним виразом [9].

При формуванні моделей ми пропонуємо такі рівні сформованості моделей для учнів різних профілей навчання: уявна, комп'ютерна, фізична понятійна, математична, практико-орієнтована. Кожна з цих моделей містить підмоделі, що сворюють їх (рис.1).

Під **уявною моделлю** ми розуміємо мислену модель, що відтворює та відображає принципи внутрішньої організації, властивості, функціонування об'єкта (явища, процесу). Для її формування ми користуємось такими моделями: наочна, матеріальна, схематична, інформаційна.

Так **наочна модель** – це модель, будується на базі уявленнє учня про реальні об'єкти. Подібна модель базується на рівні сформованості світогляду учня, побутовому досвіді та знаннях з курсу природознавства.

**Матеріальна модель** – це модель, що відтворює геометричні, фізичні й інші властивості реальних об'єктів у матеріальній формі. Отже, подібну модель можна відтворити на основі демонстраційного експерименту.

**Схематична модель** – це модель, що відтворює послідовність процесів або спрощену будову об'єкту. Це моделі механізмів машин, найпростіших приладів, що вивчаються в школі, а також моделі атомів, кристалічних ґраток, будови речовини.