

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

*Дмитрук С. І.,
асистент,*

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

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.

В статье рассматривается системный подход к формированию у учеников экспериментальной компетентности. Анализируются проблемы реализации межпредметных связей в системе предметов естественно математического цикла. Предлагается методика развития экспериментальной компетентности старшеклассников.

In the article approach of the systems is examined to forming for the students of experimental competence. The problems of realization of intersubject connections are analysed in the system of the articles of naturally mathematical cycle. The method of development of experimental competence of senior pupils is offered.

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?

Проведені дослідження встановили, що одним з основних резервів подальшого удосконалення процесу формування експериментальної компетентності учнів є реалізація можливостей міжпредметних зв'язків, оскільки вони сприяють систематизації знань, глибині та міцності їх засвоєння, забезпечують можливість їх наскрізного застосування та закріплення на рівні практичного застосування на уроках з різних предметів [5]. Г. В. Усова, аналізуючи проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у системі предметів природничо-математичного циклу, вказала 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 та вмінь міжпредметного характеру. Саме такими є знання та вміння 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 показали численні дослідження та результати проведених нами експериментів, розвиток здатності проводити досліди може бути успішним лише під час орієнтації вчителів на формування експериментальної компетентності школярів [8]. Вона формування на основі

раніше одержаних знань різного рівня. Експериментальна компетентність дозволяє розв'язувати широке коло завдань у рамках циклу навчальних дисциплін, а також у практичній 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 досліди, 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. Леонтьєв [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 опанування 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, знаходячи значення величин, похибки вимірювань, креслення пояснювальних схем дослідів, складання таблиць одержаних даних, підготовка звіту про проведену роботу, проведення запису значень величин у стандартизованому вигляді;

б) 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 проведені дослідження, виходячи з поставленої мети.

Проведене дослідження показало, що для успішного формування в учнів експериментальної компетентності необхідно використовуючи 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. Зрозуміло, що досягти необхідного рівня розвитку експериментальної компетентності у ході виконання серії експериментальних завдань засобами одного навчального 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.

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 організовуються 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.

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 досліди, 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

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.

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 мисленні, тому на цьому етапі є бажаним використання різноманітних наочних посібників [3; 6].

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 планомірного 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.

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, постановка 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 нерациональне розв'язування дослідних завдань.

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 використаної літератури

1. Атаманчук П. С. Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики / П. С. Атаманчук, С. І. Дмирук, В. В. Мендерецький // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі». – Керч 6 : РВВ КДМТУ, 2009. – 216 с. – С. 5–7. – (м. Керч, 10–13 вересня 2009 року).
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. – 479с.
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 національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – Вип. 1. – 314 с. – 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. – 304с.
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.