

Теорія та методика навчання фізики

УДК 373.5.016-044.46:[502:53](043.3)
DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-51-57

Волинець Т. В.

кандидат педагогічних наук, старший викладач
кафедри загальної фізики та методики навчання фізики
Український державний університет
імені Михайла Драгоманова
ORCID ID 0000-0002-3508-9100
e-mail: t.v.volynets@npu.edu.ua

Благодаренко Л.Ю.

доктор педагогічних наук, професор
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики
Український державний університет
імені Михайла Драгоманова
ORCID ID 0000-0002-5501-5416
e-mail: Kzf@ukr.net

ГЕНЕЗИС КЛЮЧОВИХ ОСВІТНІХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ НА ЗАСАДАХ НАСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У статті схарактеризовано процес розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики у закладах середньої освіти II ступеня на прикладі механічних явищ. Досліджено питання забезпечення реалізації наступності при формуванні цілісних знань предметів природничої освітньої галузі.

Запропоновано набір характеристик для проектування освітніх компетентностей при вивченні механічних явищ відповідно до поділу змісту навчання на рівні – загальний, метапредметний та предметний.

Виявлено та обґрунтовано педагогічні умови, необхідні для забезпечення реалізації принципу наступності предметів природничої освітньої галузі, з урахуванням стратегічної мети – формування компетентностей у галузі природничих наук.

Досліджено та обґрунтовано критерії відбору змісту і методів навчання в процесі оволодіння студентами фізичною складовою наукової освітньої галузі на основі пропедевтичних знань, набутих на попередніх освітніх етапах, для розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей.

Визначено методики, зорієнтовані на удосконалення формування фізичних понять при вивченні механічних явищ в закладах середньої освіти II ступеня. Установлено педагогічні процедури, необхідні для розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики на прикладі механічних явищ. Обґрунтовано педагогічні умови, необхідні для забезпечення можливостей реалізації наступності формування фізичних понять при вивченні будь-яких фізичних явищ, зокрема, при вивченні механічних явищ в закладах середньої освіти II ступеня, що забезпечує якісні зміни в формуванні фізичних понять, а наступність, як один з найважливіших принципів засвоєння учнями фізичних знань, зв'язує весь навчальний процес в єдину цілісну картину світу.

Ключові слова: *ключові компетентності, наступність навчання, механічні явища, природнича освітня галузь.*

Volynets T. V.,

Candidate of Pedagogical Sciences,
Department of Physics and Methods of Physics Teaching
Ukrainian Mykhailo Dragomanov State University
ORCID ID 0000-0002-3508-9100
e-mail: t.v.volynets@npu.edu.ua

Blagodarenko L. Yu.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Department of Physics and Methods of Physics Teaching
Ukrainian Mykhailo Dragomanov State University
ORCID ID 0000-0002-5501-5416
e-mail: Kzf@ukr.net

GENESIS OF THE KEY EDUCATIONAL COMPETENCES OF STUDENTS ON THE BASIS OF SEQUENCE OF PHYSICS LEARNING

The article highlights the process of development of key educational competencies on the basis of the continuity of teaching physics on the example of mechanical phenomena, in the keys to secondary education of the II degree. The researched issue of ensuring the implementation of continuity in the formation of integral knowledge of subjects in the field of natural science education.

Pedagogical conditions necessary to ensure the implementation of the principle of continuity of subjects in the field of natural sciences have been identified and substantiated, taking into account the strategic goal - the formation of competences in the field of natural sciences.

A set of characteristics is promoted for the design of educational competencies in the study of mechanical phenomena. According to the division of the content of education at the level - general meta-subject and subject.

The necessary criteria for the selection of content and teaching methods in the process of mastering the physical component of the scientific educational field by students on the basis of propaedeutic knowledge acquired at previous educational stages, in order to develop key and general educational competencies, have been researched and substantiated.

A number of methods aimed at improving the formation of physical concepts during the study of mechanical phenomena in second-level secondary education institutions were advanced. Pedagogical procedures necessary for the development of key and general educational competencies on the basis of the continuity of teaching physics on the example of mechanical phenomena are highlighted. Reasonable pedagogical conditions necessary to ensure the possibility of implementing the continuity of the formation of physical concepts when studying any physical phenomena, in particular, when studying mechanical phenomena in institutions of secondary education of the II degree, which ensure qualitative changes in the formation of physical concepts, as well as continuity, as one of confirmed principles of students' assimilation of physical knowledge, connects the entire educational process into a unified picture of the world.

Key words: *key competences, continuity of education, mechanical phenomena, science education branch.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сьогодні у методиках навчання окремих предметів, зокрема галузі природничих наук, компетентності. Це обумовлено також рекомендаціями Ради Європи, що стосуються оновлення освіти та наближення її до потреб соціуму. На симпозіумі Ради Європи «Ключові компетентності для Європи» було визначено орієнтовний перелік ключових компетентностей, який має достатньо креативну спрямованість, не завжди в остаточному вигляді, а як підготовчий етап для творчості. У

сучасних умовах концепції розвитку Нової української школи постає необхідність подальшого удосконалення методики формування ключових компетентностей при вивченні механічних явищ у закладах середньої освіти II ступеня на засадах принципу наступності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що реалізація проблеми наступності в навчанні завжди була в зоні пильної уваги науковців, зокрема у навчанні фізики: праці П. С. Атаманчука, Л. Ю. Благодаренко, О. І. Бугайова, Т.В. Волинець, К.Ж. Гуз, М. В. Дідовика, В.Р. Ільченко, Є. В. Коршака, О. І. Ляшенка, М. Т. Мартинюка, О.В. Матвійчука, В. Ф. Савченка, В. Д. Сиротюка, В. П. Сергієнка, Б. А. Суся, М. І. Шута та ін [2, с. 2]. Методичне обґрунтування процесу формування цілісних знань на засадах наступності можна звести до таких тверджень:

- наступність – це об'єднувальний принцип, який є достатньою умовою для забезпечення систематичності, послідовності, доступності навчання [2, с 15];
- наступність є сполучною ланкою між різними етапами неперервної освіти;
- ігнорування принципу наступності при визначенні змісту освіти негативно впливає на засвоєння учнями навчального матеріалу [4, с. 15].

Зауважимо, що поза увагою науковців в галузі теорії та методики навчання фізики залишилися причинно-наслідкові зв'язки процесу розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Для модернізації освітнього процесу в закладах середньої освіти II ступеня майбутні фахівці в школі мають розвивати компетенції на базі принципу наступності замість завчати напам'ять. Сьогодні знати статичну інформацію вже не актуально, бо треба володіти компетенціями обробки актуальних даних – це є перевагою в процесі навчання, формує підґрунтя процесу розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики.

Поняття процесу розвитку не можливо усвідомити без понять зв'язку, взаємозалежності, взаємодії явищ. Найважливішою умовою розвитку всіх явищ дійсності є наступність цього процесу, під час якого наступні етапи не тільки включають в удосконаленому вигляді деякі елементи попередніх, але й зберігають їх позитивний зміст. Такий розвиток завжди передбачає певний взаємозв'язок нового із набутих у минулому.

Гносеологія різних форм руху матерії свідчить про те, що кожна вища форма ґрунтується на нижчих, але не нищить їх, а обов'язково вбирає в себе і підпорядковує собі. За аналогією наступність ніколи не є випадковою характеристикою процесу розвитку, а є закономірним явищем, яке забезпечує поступальний характер і розвиток ключових освітніх компетентностей [3, с. 190].

Ґрунтоване засвоєння знань передбачає підготовчу роботу вчителя, повторення раніше вивченого школярами, введення нових понять у систему вже набутих та вироблення в учнів умінь спостерігати, висловлювати власну думку, уважно слухати виклад учителя і застосовувати здобуті знання на практиці.

Таким чином, **метою статті** є аналіз процесу розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики в закладах середньої освіти II ступеня на прикладі механічних явищ.

Виклад основного матеріалу. Навчальний процес не повинен обмежуватися тільки отриманням певної суми знань, бо невід'ємними рисами сучасної освіченої людини є такі якості: творче мислення, самостійний розвиток знань, інноваційне мислення, здатність до комунікативності та співпраці, інформаційність та медіаграмотність, ініціативність та самоспрямованість, гнучкість та пристосовуваність, відповідальність.

Аналізуючи зміст шкільного курсу фізики в загальному обсязі, можна стверджувати, що він охоплює систему понять:

- 1) про явища та процеси (інерції, деформація тощо);
- 2) про властивості речовин (пластичність, пружність тощо) та полів (гравітаційного);
- 3) про фізичні величини (температура, маса, сила тощо).

Кожен розділ фізики уміщує взаємозв'язану систему наукових понять. Від того, як учні засвоять і будуть володіти цими поняттями, на кожному етапі навчання, залежить не лише якість знань, а й формування навичок аналізу, планування, генерації ідеї, самооцінки навчально-пізнавальної діяльності. Досліджуючи фізичні явища, учень набуває креативних навичок продуктивної діяльності, а саме: володіння прийомом дій у нестандартних для учня ситуаціях, евристичними методами вирішення проблем, вміння відрізняти факти від домислів, володіння вимірювальними навичками, використання статичних та інших методів пізнання. Відбувається формування однієї з ключових освітніх компетенцій – навчально-пізнавальної.

Проте для розвитку ключових освітніх компетентностей і забезпечення реалізації наступності формування фізичних понять при вивченні механічних явищ необхідно враховувати, що вивчення елементарних відомостей з фізики, щодо механічних явищ починається ще в курсі «Природознавство». На цьому етапі основна мета – розвинути в учнів вміння спостерігати й аналізувати доступні їх розумінню механічні явища, знаходити в цих явищах істотні ознаки. Також на цьому навчальному етапі відбувається пояснення всіх механічних явищ, їх ролі в житті нашої планети, на описовому рівні використовуються нові терміни і поняття. Пропедевтичне вивчення механічних явищ у 5-му класі сприяє узагальненню, розширенню і поглибленню природничих знань, здобутих у молодшій школі, забезпечує достатню основу для вивчення таких розділів у курсі фізики основної школи: «Механічний рух», «Взаємодія сил. Сила», «Механічна робота та енергія».

Ураховуючи, той факт, що відповідно до чинної програми механічні явища у фізиці вивчаються вперше в 7 класі, для забезпечення формування ключових і предметних компетентностей учнів через засвоєння системи інтегрованих знань про природу необхідно учнів поінформувати, що механічні явища вивчає розділ фізики «Механіка». Крім того, механіка вивчає не тільки рух тіл, а й взаємодію між ними.

Методику вивчення механічних явищ у курсі природознавства та фізики в основній школі необхідно конструювати таким чином, щоб підводити учнів до розуміння фізичних явищ: вони мають виявити максимум самостійності й активності, бути мотивованими до вивчення фізики ще в пропедевтичному курсі «Природознавство».

Аналізуючи рівень реалізації принципу наступності у формуванні знань з фізики в учнів основної школи зауважимо, що в 5 класі пропедевтичне вивчення механічних явищ відбувається за розділами:

- «Тіла, речовини та явища навколо нас (фізичні явища та їх різноманітність)»
- «Всесвіт»
- «Земля – планета сонячної системи (сонячні та місячні затемнення)»
- «Людина на планеті Земля».

Ці знання необхідно враховувати в 7-му класі – будувати на них нові, ураховуючи пропедевтичний характер вивчення фізики в 5-6 класах. Це забезпечить: стадійне та систематичне вивчення основ наук (фізика); зростання рівня теоретичних знань з фізики; пояснення зв'язків між причинами зміни руху; критичне осмислення та узагальнення знання про механічні явища; комфортність та моральне задоволення у результаті пізнавальних дій учнів.

Якщо проаналізуємо наступність вивчення механічних явищ у шкільних підручниках природознавства і фізики, то виявимо відсутність послідовності викладання теоретичних і практичних знань цих суміжних предметів. І проблема полягає в тому, що, по-перше, при вивченні механічних явищ у змісті підручників реалізація наступності можлива лише за

умови наявності зв'язків між програмами курсів природознавства і фізики 7-8 класів. По-друге, під час пропедевтичного етапу вивчення механічних явищ необхідно уникати тільки накопичення фактів і теоретичних відомостей.

Вивчаючи механічні явища в основній школі, учні продовжують формування знань про основні фізичні поняття, користуються науковою термінологією, розвивають експериментальні вміння, оскільки курс фізики основної школи ґрунтується на пропедевтичних знаннях, отриманих в курсі природознавства.

Здобуті фізичні знання розширюються в основному завдяки дослідно-експериментальній діяльності, набувають певного сенсу і окремі фізичні терміни. Розглянемо деякі з них, зокрема масу та силу.

Обґрунтоване і науково правильне витлумачення поняття «маса» учні 7-го класу отримують під час вивчення розділу «Взаємодія тіл. Сила», але окремі відомості подаються раніше в курсі природознавства, і їх потрібно враховувати під час викладання фізики у 7-му класі, а саме:

1. При вивченні розділу «Всесвіт» в 5-му класі – розглянуто питання всесвітнього тяжіння.

2. Під час вивчення теми «Планети. Сонячна система. Рух планет навколо Сонця» учні дізнались про поняття «сила тяжіння».

3. Учням вже відомо, що не лише Земля, а й будь-яке тіло має властивість притягувати тіла. Так, Земля й інші планети притягуються Сонцем, цим і пояснюється рух усіх планет навколо нього. На прикладі Сонячної системи учні можуть зрозуміти поняття сили всесвітнього тяжіння.

4. Вивчаючи тему «Тіла, речовини та явища навколо нас», учні 5-го класу розглядають масу саме як властивість тіла гравітаційно взаємодіяти з іншими тілами.

5. Уже після завершення курсу природознавства учні повинні розуміти, що маси однорідних тіл тим більші, чим більшим є об'єм цих тіл, а якщо об'єми рівні, то й рівні маси. Процес вимірювання маси тіла за допомогою терезів називають зважуванням тіла, а одиницею маси є кілограм (*кг*).

6. Учні формують вміння знаходити масу способом зважування, їм показують візочки або інші предмети, які під час взаємодії набувають однакових швидкостей.

Отже, починаючи введення поняття маси в 7-му класі, треба розуміти, що згідно з навчальною програмою пропедевтика поняття маси як величини, яка має інертну властивість тіл, здійснюється в курсі природознавства 5-го класу. Дослідами про взаємодію тіл учням пояснюють, що маса – це фізична величина, яка характеризує властивість тіл змінювати швидкість у результаті взаємодії. Досліди демонструють, що маса тіл обернено пропорційна зміні швидкості руху. Тому в курсі природознавства поняття маси фактично пояснюється через відомий у науці спосіб її вимірювання – за взаємодією тіл, але без уведення самого поняття маси.

Уперше вже на уроках фізики поняття про масу тіла вводиться в 7-му класі, а означення маси трактується як властивість тіла гравітаційно взаємодіяти з іншими тілами. У процесі вивчення розділу «Взаємодія тіл. Сила» поняття про масу розглядається як властивість тіла зберігати стан спокою або рівномірного прямолінійного руху за відсутності дії на нього інших тіл. Аналізуючи ці твердження, учні роблять висновок про властивість тіл зберігати власну швидкість, учитель вводить назву цієї властивості – маса тіла (інертна маса тіла).

Основними навчально-виховними завданнями, під час вивчення поняття «маси» в курсі фізики 7 та 9 класів є:

1. На основі механічного явища взаємодії показати наявність у тіл нової властивості – інертності.

2. З'ясувати характерні ознаки цієї властивості.

3. З'ясувати міру і ступінь вияву взаємодії в різних тілах.
4. Увести поняття маси як властивості інертності матеріальних об'єктів.
5. Зробити невеликий історичний екскурс для розкриття еволюції поняття маси та методологічного значення правильного трактування цього поняття.
6. Відповідно до формули, за якою маса визначається, ввести раціональне позначення маси.
7. Продемонструвати два можливих способи визначення маси: за прискоренням під час взаємодії; за зважуванням.
8. Пояснити, як в курсі фізики та хімії встановлюють одиниці маси.
9. Систематизувати та порівняти одиниці маси, відомі учням з фізики, з одиницями маси з математики та хімії.
10. Показати, що в класичній механіці маса – адитивна величина.

У підручниках 9-го класу в розділі «Рух і взаємодія. Закони збереження» досить логічно й аргументовано на основі серії дослідів продемонстровано наявність у тіл інерції. Готуючись до уроку, вчитель повинен відібрати мінімальну кількість дослідів, щоб підвести учнів до таких висновків:

1. Будь-яка за характером взаємодія спричиняє зміни швидкості руху тіл – до виникнення прискорення.
2. Демонстраційний експеримент взаємодії тіл повинен показувати, що взаємодіючі тіла певною мірою ізольовані від дії інших тіл, зокрема від сил тертя з боку опори:
 - пружна взаємодія візків,
 - наелектризованих гільз, підвішених на шовкових нитках;
 - взаємодія магнітів на легко рухомих підставках.

Якщо такої ізоляції не буде, то «зовнішня» дія може бути настільки великою, що тіла, які взаємодіють, не зможуть зрушити з місця.

3. Абсолютне значення набутих прискорень у різних тіл – різне. Воно залежить від самого тіла і від способу взаємодії. Для демонстрації цього виконуються досліди з вимірювання прискорення безпосередньо за показами приладів; досліди, які дають можливість виміряти або швидкість і час руху, або число обертів за одиницю часу, і за відомими з кінематики формулами обчислити прискорення.

У дев'ятому класі учні повинні розуміти, що

- маса тіла – фізична величина, яка в одних явищах (інерція) проявляється як властивість тіла зберігати стан спокою або рівномірного прямолінійного руху за відсутності дії на нього інших тіл, в інших явищах (тяжіння) – як властивість тіла гравітаційно взаємодіяти з іншими тілами;
- масу тіла можна вимірювати або за зміною швидкостей тіл при їх взаємодії, або за гравітаційним притяганням, наприклад, до Землі. При цьому результат вимірювання буде однаковим [1, с. 190].

Відомості про масу як пропедевтичні в курсі природознавства, так і в курсі фізики не можливо правильно сформулювати без елементарних знань про силу тяжіння, крім того, багато фундаментальних питань, які розглядаються на уроках природознавства, пов'язані з рухом (рух планет, рух вітру, води, людини тощо), постійні зміни якого відбуваються під впливом сили. Поняття сили є одним з основних у фізиці, але відсутність елементарних відомостей про силу тяжіння в курсі природознавства не дає можливості пояснити учням багато питань, які виникають на цьому етапі навчання.

Відсутність пропедевтичного вивчення сили в курсі природознавства суттєво порушує наступність формування поняття «маса» та «сила» у шкільному курсі фізики та формування компетентностей засобами освіти. Запроєктоване на цій основі навчання буде забезпечувати не тільки розрізнену предметну, а й цілісну компетентнісну освіту.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У статті з'ясовано педагогічні

умови, необхідні для забезпечення реалізації принципу наступності предметів природничої освітньої галузі, для розвитку ключових та загально-предметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики на прикладі механічних явищ. Система цих умов уміщує чотири компоненти:

1. Пошук проявів ключових компетентностей у природознавстві і фізиці, тобто у кожному конкретному навчальному предметі.
2. Побудова ієрархії компетентностей природничої освітньої галузі в цілому.
3. Проектування загальнопредметних освітніх компетентностей на вертикальному рівні – в курсі «Природознавство» і «Фізика».
4. Об'єднання компетенцій «Природознавство» і «Фізика», в єдиний цілісний зміст, визначення системоутворювальні елементи загальної освіти як по вертикалі окремих ступенів навчання, так і на рівні горизонтальних зв'язків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волинець Т. В. Методика реалізації принципу наступності у навчанні природознавства і фізики в основній школі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2020. 237 с.
2. Волинець Т. В. Методика реалізації принципу наступності у навчанні природознавства і фізики в основній школі: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2020. 20 с.
3. Дмитренко К. А., Коновалова М. В., Семиволос О. П., Бекетова С. В. Звичайні форми роботи – новий підхід: розвиваємо ключові компетентності: метод. посіб. Харків: ВГ «Основа», 2018. 119 с.
4. Ільченко В. Р. Конструювання цілісності змісту освіти. *Постметодика*. 1994. № 2(6). С.14-16.

REFERENCES

1. Volynets, T. V. (2020) *Metodyka realizatsii pryntsypu nastupnosti u navchanni pryrodoznavstva i fizyky v osnovnii shkoli. Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
2. Volynets, T. V. (2020) *Metodyka realizatsii pryntsypu nastupnosti u navchanni pryrodoznavstva i fizyky v osnovnii shkoli. Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
3. Dmytrenko, K. A., Konovalova, M. V., Semyvolos, O. P., Beketova, S. V. (2018). *Zvychaini formy roboty – novyi pidkhid: rozvyvaiemo kliuchovi kompetentnosti: metod. posib*. Kharkiv: VH «Osnova» [in Ukrainian].
4. Ilchenko, V. R. (1994). *Konstruiuvannya tsilisnosti zmistu osvity. Postmetodyka*, 2(6), 14-16 [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.
Статтю рекомендовано до друку 27.03.2023 р.