

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ДО ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

У статті розглянуто необхідність навчання учнів основ нанотехнологій на засадах компетентнісного підходу. Визначено ключові і предметні компетентності, формування яких створить підґрунтя для навчання учнів основ нанотехнологій. Запропоновано структуру й означення предметної нанотехнологічної компетентності.

Ключові слова: нанотехнології, компетентність, компетентнісний підхід, предметна компетентність, предметна нанотехнологічна компетентність.

Постановка проблеми. Сьогодні жодна країна світу не може бути технологічно конкурентоспроможною на світовому ринку не розвиваючи нанонауку і нанотехнології. Численні публікації в наукових періодичних виданнях свідчать про те, що нанотехнології тісно пов'язані з глобальними тенденціями в економіці і переходом до шостого технологічного укладу [1]. Враховуючи складну економічну ситуацію і застарілу технологічну структуру промисловості України, розвиток нанонауки має стати пріоритетним завданням. Відповідно, попит на компетентних фахівців, здатних модернізувати і розвивати вітчизняну промисловість, буде тільки рости з часом.

Майбутні спеціалісти в галузі нанонауки і нанотехнологій повинні розуміти потреби ринку і вміти створювати оригінальні інноваційні продукти з урахуванням міжнародного попиту. У той же час, фахівці, яким доведеться розвивати нанотехнологічну галузь в Україні, повинні розуміти негативні соціально-економічні наслідки впровадження й застосування нанотехнологій і вміти визначити оптимальні конструктивні шляхи вирішення даних проблем. Формування зазначених якостей і характеристик має відбуватися на всіх ступенях навчання і основу треба закладати у школі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом останніх років у національних і міжнародних освітніх програмах технологічно розвинених країн світу (США, Японія, Китай Великобританія, Німеччина, Франція та ін.) наголошується на необхідності впровадження основ нанонауки і нанотехнологій у навчальні плани шкіл [2]. Пов'язані з цим питання обговорюють на сторінках наукових періодичних видань вітчизняними (Касьянов Д. В., Корсак К. В., Косенко О. І., Кучук С. Ю.) і зарубіжними науковцями (Браян Л. А., Далі С., Комкіна Т. А., Роко М., Хатчінсон К., Шенк П., Юнкер М.). Проте, рекомендації стосуються, в основному, знань які повинні засвоїти школярі. Не визначеними залишаються компетентності, які необхідно розвивати в учнів для успішного оволодіння основами нанотехнологій.

Питання означення понять "компетентність", "компетенція", "компетентнісний підхід", класифікації компетентностей, їх структуру, теоретико-методичні засади реалізації компетентнісного підходу в навчанні досліджують українські (Бех І. Д., Бібік Н. М., Єрмаков І. Г., Овчарук О. О., Пометун О. І., Савченко О. Я., Сухомлинська О. В., Кононко О. Л., Луговий В. І., Масол Л. М.) і зарубіжні науковці (Зимня І. О., Краєвський В. В., Лебедев О. Є., Хуторський А. В.).

Мета статті: виокремити компетентності, формування яких створить підґрунтя для навчання учнів основ нанотехнологій; запропонувати структуру предметної нанотехнологічної компетентності.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні, в умовах реформування загальної середньої освіти, пріоритетним напрямком діяльності Міністерства освіти і науки України є оновлення змісту освіти і впровадження компетентнісного підходу в навчанні. Даний підхід передбачає, що випускник школи після завершення освітньої програми повинен володіти не лише певною сумою знань, умінь і навичок, а й мати сформовану систему нормативних компетентностей.

Основним елементом компетентнісного підходу є узгодження навчальних програм з потребами ринку праці. У наш час промисловість України потребує фахівців, здатних генерувати і впроваджувати нові ідеї в галузі нанонауки і нанотехнологій. Проте, зміст навчальних програм загальноосвітньої школи свідчить про те, що сьогодні ми не готуємо учнів до усвідомленого вибору майбутньої спеціальності, яка буде затребувана на ринку праці.

Уважаємо, що в умовах реформування загальної середньої освіти існує декілька шляхів адаптації змісту освіти до потреб ринку праці:

- включення відповідних тем з основ нанотехнологій до інтегрованого предмету "Людина і природа" (біологія, географія, астрономія, екологія, фізика і хімія);
- оновлення навчальних програм профільних предметів (фізики, хімії і біології) з урахуванням особливостей нового міждисциплінарного напрямку – нанонауки;

– створення окремого навчального предмету "Основи нанотехнологій" (предмету за вибором) у рамках природничо-математичного профілю.

Кожен із підходів потребує визначення компетентностей, якими повинен володіти випускник школи, для розуміння, використання та розвитку нанотехнологій і перспектив своєї участі в цих процесах.

Перш за все, з'ясуємо значення понять "компетентнісний підхід" і "компетентність". На сьогодні не має єдиної точки зору щодо визначення цих понять. Крім того, досить часто поняття "компетентність" ототожнюють з поняттям "компетенція". Зупинимося на тлумаченні даних понять у відповідних нормативних документах.

Як зазначено у Національному освітньому глосарії, компетентнісний підхід – це підхід до визначення результатів навчання, що базується на їх описі у термінах компетентностей [3].

У Проекті нового базового Закону України "Про освіту" зазначається, що компетентність/компетентності – динамічна комбінація знань, розуміння, поглядів, цінностей, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та/або подальшу навчальну діяльність і є навчальним результатом на певному рівні освіти [4].

Слід розрізнити поняття "компетентність" і "компетенція". Компетенція / компетенції – надані (наприклад, нормативно-правовим актом) особі (іншому суб'єкту діяльності) повноваження, коло її (його) службових й інших прав і обов'язків [3].

Концепція нової школи передбачає формування в учнів ключових компетентностей, що допоможуть випускникам не лише працевлаштуватися, а й успішно реалізувати себе відповідно до індивідуальних потреб і нахилів. Серед цих ключових компетентностей пріоритетними для розуміння та вивчення учнями основ нанонауки і нанотехнологій вважаємо:

– *математична компетентність* дозволить за допомогою математичних методів досліджувати процеси і явища наносвіту;

– *основні компетентності в природничих науках і технологіях* сприятимуть розумінню нанотехнологій та їх значення для подальшого розвитку науки;

– *інформаційно-цифрова компетентність* дасть змогу не лише знаходити, оцінювати і використовувати відповідну інформацію з нанонауки і нанотехнологій, а й полегшить освоєння і застосування ІКТ при вивченні нанотехнологій і подальшому їх використанні;

– *уміння вчитися впродовж життя* дозволить учню будувати власну освітню траєкторію, пов'язану з нанонаукою;

– *ініціативність і підприємливість* дасть змогу майбутнім випускникам генерувати нові ідеї в галузі нанотехнологій і втілювати їх у життя;

– *екологічна грамотність і здорове життя* сприятиме розумінню учнями не лише позитивного впливу нанотехнологій, а й негативних екологічних наслідків їх застосування [4].

Крім того, враховуючи міждисциплінарний характер нанотехнологій, слід уточнити, які саме компоненти предметних компетентностей у природничих науках необхідно формувати.

Аналіз діючих навчальних програмах з фізики дозволяє виокремити компоненти предметної компетентності з фізики, що забезпечить підґрунтя для вивчення учнями основ нанотехнологій:

– оволодіння учнями сукупністю фундаментальних знань про природу;

– уміння оцінювати межі застосування фізичних законів і теорій;

– характеризувати сучасну фізичну картину світу;

– розвиток навичок і вміння користуватися фізичними знаннями у повсякденній практичній діяльності;

– розуміти наукові засади сучасного виробництва, техніки і технологій;

– виявляти ставлення до ролі фізичних знань у суспільному розвитку, розвитку сучасних технологій і розвитку інших природничих наук [5; 6].

Для розуміння і подальшого вивчення учнями нанотехнологій важливе значення має сформованість у них предметної біологічної компетентності. Серед компонентів даної компетентності варто відзначити наступні:

– формування міцних і глибоких знань про будову і функціонування біологічних систем, про основні властивості живих систем: самоорганізація, самооновлення, самовідтворення;

– оволодіння вмінням характеризувати сучасну біологічну картину світу;

– розуміння взаємозв'язків між біосистемами і неживою природою;

– розвиток навичок застосування біологічних знань у житті та професійній діяльності;

– оцінювання ролі біологічних знань для суспільного розвитку, перспектив розвитку біології як науки;

– формування свідомого ставлення до екологічних проблем [7].

Серед компонентів предметної компетентності з хімії важливе значення для опанування учнями основ нанотехнологій мають наступні:

- засвоєння глибоких і ґрунтовних знань про речовини та їх перетворення, про основні хімічні закони і теорії;
- формування вміння характеризувати сучасну хімічну картину світу;
- розуміння ролі хімії у розв'язанні глобальних проблем людства (енергетична, екологічна, проблема створення нових матеріалів);
- виявлення ставлення до ролі хімії в розвитку сучасної науки [8; 9].

Перераховані ключові компетентності і предметні компетентності з фізики, хімії, біології мають стати основою не лише для розуміння нанотехнологій, а й основою для подальшого вивчення та використання в професійній діяльності.

Оскільки ми розглядаємо можливість введення окремого навчального предмету "Основи нанотехнологій", то доцільно буде ввести поняття "предметна нанотехнологічна компетентність".

Як зазначено у чинному Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, предметна (галузева) компетентність – набутий учнями в процесі навчання досвід специфічної для певного предмета діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань [10].

Аналіз науково-педагогічної літератури показав, що будь-яка предметна компетентність має містити наступні компоненти:

- когнітивний (система теоретичних знань);
- діяльнісний (система умінь, навичок і способів діяльності);
- аксіологічний (система цінностей).

Відповідно до означення і наведеної структури предметної компетентності, ми визначили компоненти предметної нанотехнологічної компетентності:

1) когнітивний: засвоєння знань про нанооб'єкти, наноматеріали і їх властивості, технології отримання нанооб'єктів і наноматеріалів, сучасні засоби дослідження об'єктів нанометрового діапазону, досягнення і перспективи застосування нанотехнологій;

2) діяльнісний: формування навичок роботи у віртуальному середовищі, що імітує принцип роботи атомно-силового та скануючого тунельного мікроскопів, застосування знань про нанотехнології в повсякденному житті, подальшій навчальній і професійній діяльності;

3) аксіологічний: ціннісне ставлення до науково-технічних досягнень у галузі нанонауки і нанотехнологій, розуміння значення нанотехнологій у розвитку науки, а також можливих негативних соціально-екологічних наслідків впровадження і використання нанотехнологій.

Усі компоненти взаємопов'язані і формуються в єдності. При чому, підґрунтям для формування предметної нанотехнологічної компетентності є сформовані ключові компетентності і предметні компетентності з базових дисциплін (фізика, хімія, біологія).

Таким чином, предметна нанотехнологічна компетентність – динамічна комбінація знань про нанотехнології, необхідного обсягу умінь у галузі нанонауки, ціннісного ставлення до досягнень нанонауки, розуміння перспектив застосування нанотехнологій і можливих соціально-економічних наслідків, що визначає здатність особи успішно здійснювати подальшу професійну та/або навчальну діяльність.

Висновки. Сьогодні фахівці у галузі нанотехнологій повинні мати широкий спектр професійних компетентностей і творчих характеристик. І підґрунтя підготовки майбутніх спеціалістів потрібно закладати в школі: введення окремих тем у навчальні плани природничих дисциплін чи створення окремого навчального предмета. Орієнтиром у навчанні учнів основ нанотехнологій має стати компетентнісний підхід, а результатом навчання – формування предметної нанотехнологічної компетентності.

Використані джерела

1. Стадник О. Д. Розвиток наосвіти – один із чинників забезпечення переходу на шостий технологічний уклад / О. Д. Стадник, І. О. Мороз // Нанотехнології в освітній галузі: [монографія] / за заг. ред. І. О. Мороза. – Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2016. – С. 16-22.
2. Ткаченко Ю. А. Вивчення зарубіжного досвіду викладання основ нанотехнологій / Ю. А. Ткаченко, І. О. Мороз. // Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, м. Суми, 13-14 квітня 2016 р. / за ред. О. М. Завражної. – Суми: СумДПУ, 2016. – С. 54-59.
3. Національний освітній глосарій: вища освіта / 2-е вид., перероб. і доп. Укладачі: В. М. Захарченко, С. А. Калашнікова, В. І. Луговий, А. В. Ставицький, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова / за ред. В. Г. Кременя. – К.: ТОВ "Видавничий дім "Плеяди", 2014. – 100 с.
4. Проект Закону "Про освіту" №3491-д від 04.04.2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/gromadske-obgovorennya-zakonoprojektu-"pro-osvitu".html](http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/gromadske-obgovorennya-zakonoprojektu-).

5. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (зі змінами, затвердженими наказом МОН України від 29.05.2015 № 585). Фізика. 7-9 класи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>.
6. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. Профільний рівень. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>.
7. Матяш Н. Ю. Предметна біологічна компетентність: її прояв у результатах загальноосвітньої підготовки учнів основної школи. / Н. Ю. Матяш // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка. – 2016. – № 3. – С. 116-121.
8. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (зі змінами, затвердженими наказом МОН України від 29.05.2015 № 585). Хімія. 7-9 класи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>.
9. Програма з хімії для 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>.
10. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс] // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2012. – № 1. – С. 33-38. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2012_1_13.

Tkachenko Y. A., Moroz I. O.

COMPETENCE-BASED APPROACH IN TEACHING NANOTECHNOLOGI

Today nanotechnology specialist should have a wide range of professional competencies and characteristics. Background of training of future specialists need to form at school. Competence-based approach has to become a reference point in training of pupils in nanotechnology. Formation of subject nanotechnological competence has to become result of learning.

The purpose of the article is to highlight competencies which will create a basis for training of pupils in nanotechnology and to offer structure of subject nanotechnological competence.

Among key competencies we consider priority for understanding and studying of nanotechnologies by pupils the following:

- mathematical competence;*
- basic competencies in natural sciences and technologies;*
- information and digital competence;*
- skills for lifelong learning;*
- initiative and enterprise;*
- ecological literacy and healthy life.*

We have defined components of subject nanotechnological competence:

1) cognitive: assimilation of knowledge about nanoobjects, nanomaterials and their properties, technologies of receiving nanoobjects and nanomaterials, modern methods of a research of objects of nanometer range, achievements and prospects of application of nanotechnologies;

2) activity: formation of skills of work in the virtual environment that simulates the working principle of Scanning Tunneling Microscope and Atomic Force Microscopy, use of knowledge about nanotechnologies in everyday life, in further educational and professional activity;

3) axiological: the value attitude to scientific and technical achievements in the field of a nanoscience and nanotechnologies, understanding of value of nanotechnologies in development of science and understanding of possible negative social-and-ecological consequences of implementation and use of nanotechnologies.

Subject nanotechnological competence is a dynamic combination of knowledge of nanotechnologies, the necessary volume of abilities in the field of a nanoscience, the value attitude to achievements of a nanoscience, understanding of prospects of application of nanotechnologies and possible social and economic consequences that defines ability of the person to successfully carry out further professional and/or educational activity.

Key words: *nanotechnology, competence, competence-based approach, subject competence, subject nanotechnological competence.*

Стаття надійшла до редакції 10.05.2017