

УДК 378.147: 372.853

DOI 10.18372/2786-5487.1.16661

Сичікова Яна 

доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи, Бердянський державний педагогічний університет, м. Бердянськ, Україна

Богданов Ігор 

доктор педагогічних наук, професор, ректор, Бердянський державний педагогічний університет, м. Бердянськ, Україна

Бардус Ірина 

доктор педагогічних наук, доцент, професор, Бердянський державний педагогічний університет, м. Бердянськ, Україна

Ковачов Сергій 

науковий співробітник, Бердянський державний педагогічний університет, м. Бердянськ, Україна

ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК КОГНІТИВНИХ ПРОФЕСІНО ВАЖЛИВИХ ЯКОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО НАНОТЕХНОЛОГА В УМОВАХ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЙОГО ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

***Анотація.** У статті визначені умови формування та розвитку когнітивних професійно важливих якостей майбутнього нанотехнолога під час фундаменталізації його професійної підготовки. На основі досліджень з теорії особистості, теорії творчості та психологічних моделей репрезентації знань обґрунтовано психологічні основи розроблення методичної системи фундаментальної професійної підготовки майбутніх нанотехнологів до продуктивної професійної діяльності із синтезу нових наноматеріалів.*

***Ключові слова:** нанотехнолог, когнітивні якості, фундаменталізація, професійна підготовка.*

***Annotation.** The article defines the conditions for the formation and development of cognitive professionally important qualities of the future nanotechnologist during the fundamentalization of his professional training. Based on research on personality theory, creativity theory and psychological models of knowledge representation, the psychological foundations of developing a methodological system of fundamental professional training of future nanotechnologists for productive professional activities in the synthesis of new nanomaterials are substantiated.*

***Key words:** nanotechnologist, cognitive qualities, fundamentalization, training.*

Головною метою професійної підготовки майбутніх нанотехнологів у закладі вищої освіти є їх підготовка до продуктивної діяльності, яка передбачає творче використання та створення інноваційних наноматеріалів і впровадження нанотехнологій [1]. Ефективне виконання такої діяльності потребує від нанотехнолога не тільки ґрунтовних предметних знань і вмінь (фахових компетентностей), а, перш за все, вимагає володіння когнітивними здібностями, що спрямовані на прийом і обробку інформації, вирішення задач і генерування нових ідей, а саме: гнучкість [2], продуктивність [1], оригінальність мислення [2], популяризаційні навички [2], глибокі знання та розуміння [1, 2, 3], здатність вирішувати проблеми [1, 2, 3], знаходити закономірності [1, 3], здатність до прогнозування [1] тощо.

Однак в умовах традиційної системи навчання майбутніх нанотехнологів, орієнтованої переважно на репродуктивне засвоєння навчального матеріалу, формування означених професійно важливих якостей особистості є мало ефективним. Тому перед нами постає завдання визначення умов формування та розвитку особистості майбутнього нанотехнолога, здатного до продуктивної професійної діяльності.

У попередніх дослідженнях [4, 5] нами визначено, що підготовку до продуктивної професійної діяльності фахівця будь-якого профілю доцільно здійснювати на основі системної фундаменталізації.

Аналіз досліджень (С. Величко, Н. Валько, С. Даньшева, О. Завражна, Т. Куценко, М. Михайлюк, Г. Подус, Д. Череднік Ю. Ткаченко, Г. Шойинбаєва, В. Шарощенко), присвячених фундаменталізації навчання нанотехнологій у закладах вищої освіти показав, що теоретико-методологічні засади формування та розвитку когнітивних професійно важливих якостей нанотехнолога, необхідних для ефективного виконання продуктивної професійної діяльності із синтезу інноваційних наноматеріалів є мало розробленою проблемою, що потребує нагального розв'язання.

Метою статті є визначення умов формування та розвитку когнітивних професійно важливих якостей майбутнього нанотехнолога під час фундаменталізації його професійної підготовки до продуктивної діяльності.

Для підвищення якості професійної підготовки нанотехнологів у закладах вищої освіти до майбутньої продуктивної діяльності необхідно розробити відповідну методичну систему на засадах фундаменталізації змісту фундаментальних та фахових дисциплін, що забезпечить формування усіх необхідних загальних і фахових компетентностей цього фахівця, зокрема його когнітивних професійно важливих якостей [4].

Для визначення умов формування та розвитку необхідних для виконання продуктивної діяльності когнітивних якостей нанотехнолога обґрунтуємо процес його фундаментальної професійної підготовки на основі положень теорії особистості, когнітивної психології, теорії творчості, моделей репрезентації знань (Дж. Андерсон, Л. Виготський, Я. Дитріх, Ф. Клікс, М. Лазарєв, О. Матюшкін, В. Моляко, А. Пайвіо, Я. Пономарьов, С. Рубінштейн, М. Холодна).

Для визначення умов формування та розвитку логічного, критичного мислення, його гнучкості, продуктивності, оригінальності, здатності вирішувати проблеми, знаходити закономірності та здатності до прогнозування під час продуктивної навчально-пізнавальної діяльності студентів необхідно розглянути такі розумові операції, як аналіз та синтез, оскільки вони відображають механізм аналітичної та синтетичної розумової діяльності, в

результаті якої людина набуває знань про різні об'єкти.

На основі розумової операції «аналіз», що позначає розкладання цілого складного об'єкта чи явища на його складові, більш прості елементарні частини і виділення окремих сторін, властивостей, зв'язків, можна організувати репродуктивну навчальну діяльність. Ця навчально-пізнавальна діяльність студентів має бути спрямована на виявлення внутрішніх тенденцій і можливостей утворення певних наноструктур на поверхні певних напівпровідників із заданими властивостями в результаті застосування тієї чи іншої технології синтезу, через поєднання, відтворення зв'язків окремих елементів, сторін, компонентів складного явища і тим самим у досягненні цілого в єдності його компонентів.

Продуктивну навчальну діяльність необхідно будувати на основі синтетичного прийому мислення, який передбачає з'єднання компонентів складного явища, оскільки результатом синтезу старих знань є абсолютно нове знання.

Проте, «аналіз» і «синтез» є діалектичними прийомами мислення, оскільки без попереднього аналізу вже існуючого наноматеріалу та технології його створення неможливо здійснити синтез нового наноматеріалу. Тому продуктивна навчальна діяльність студентів, спрямована на отримання продуктивного поняття з фахової дисципліни, буде передбачати поетапне виконання спочатку репродуктивної діяльності, а потім – продуктивної.

На нашу думку, головною умовою фундаменталізації змісту фахових дисциплін є структурування навчального матеріалу на основі виділення логічної структури, систематизації і впорядкування знань, визначення фундаментальних понять і зв'язків між ними. Це відображає статичну характеристику знань [5]. Динамічна властивість знань [5] пов'язана із необхідністю визначення їх послідовності, поглиблювання та оновлення, встановлення та отримання нових знань у процесі професійної підготовки.

Фундаменталізація професійної підготовки майбутніх нанотехнологів до продуктивної діяльності має ґрунтуватися як на статичній, так і на динамічній

характеристиках знань як системи змісту. Це ми пояснюємо тим, що для забезпечення системності та неперервності фундаменталізації необхідно навчити студентів використовувати набуті фундаментальні загально-наукові та загально-галузеві знання про наноматеріали, технології їх синтезу, галузі застосування для отримання нових.

У психології процеси структурування, систематизації та представлення знань називаються репрезентацією [6]. На нашу думку, для ефективної професійної підготовки майбутніх нанотехнологів до продуктивної професійної діяльності необхідно розробити єдиний системний підхід до репрезентації навчального матеріалу різних фундаментальних та фахових дисциплін, який дозволить сформуванню у студентів фундаментальні методологічні знання та вміння із синтезу інноваційних наноматеріалів із заданими властивостями.

Для цього нами на основі базової ознакової моделі репрезентації поняття об'єкту технічної галузі М. Лазарева [7], розроблено узагальнену ознакову модель репрезентації поняття базового матеріалу P (1), з якого можливо синтезувати наноматеріал, а також модель репрезентації поняття про новий наноматеріал P' із новою наноструктурою (2):

$$P = \{R_j, C_j, S_j, H_j\}, j=1..n \quad (1)$$

де P поняття про базовий матеріал, R_j – множина варіантів застосування цього матеріалу, C_j – його склад, S_j – варіанти структури, H_j – властивості.

Поняття про новий наноматеріал із новою наноструктурою має вигляд:

$$P' = \{R'_k(I, A)_k, C'_k(I, A)_k, S'_k(I, A)_k, H'_k(I, A)_k\}, k=1..n \quad (2)$$

де P' поняття про інноваційний наноматеріал, R'_k – множина варіантів застосування цього наноматеріалу, C'_k – оновлений склад наноматеріалу, S'_k – варіанти нової структури, H'_k – нові властивості, $T = \{I, A\}$ – технологія синтезу наноматеріалу, яка характеризується технологічними I та рецептурними A чинниками.

На нашу думку, майбутніх нанотехнологів необхідно навчати не стільки знань про існуючі зразки наноматеріалів, а методів отримання нових знань про них (технології синтезу) на основі фундаментальних законів і понять. Тому

навчально-пізнавальна діяльність студентів повинна моделювати процес синтезу наноматеріалів за вже відомою, а також за удосконаленою технологією та мати продуктивний характер.

Наступним кроком обґрунтуємо механізм отримання знання про нову технологію синтезу наноматеріалу із заданими властивостями на основі аналізу аналогічних наноматеріалів і технологій. Для цього проаналізуємо теорію АСТ* Дж. Андерсона [6]. Згідно з цією теорією знання поділяються на декларативні («пропозиції» – твердження, судження про навколишній світ) та процедурні («знання – операції» з умовами та адресами їх застосування). Проведемо аналогії між процесом фундаменталізації професійної підготовки нанотехнологів і процесом набуття нового знання за Дж. Андерсоном.

На першому етапі фундаменталізації декларативні знання (фундаментальні фізичні, хімічні, математичні та філософські закони і поняття, вивчені раніше), стають процедурними в ході компіляції, процедуралізації і композиції знань при отриманні репродуктивного поняття фахової дисципліни. На другому етапі фундаменталізації універсальні процедурні знання стають спеціалізованими, утворивши при цьому галузевий фундамент. Таким чином, модель АСТ* Дж. Андерсона визначає механізм перетворення фундаментальних законів і понять з фізики, хімії, математики та філософії (декларативних знань) у процедурні (галузеві фундаментальні закони та поняття).

Для отримання нового поняття фахової дисципліни достатньо визначити зв'язки між фундаментальними законами та поняттями і семантичними ознаками наноматеріалу та технології його синтезу (1), (2). Такий підхід до організації продуктивної навчально-пізнавальної діяльності студентів забезпечить формування і розвиток здатності знаходити закономірності та здатності до прогнозування.

Висновки. Для підвищення конкурентоспроможності майбутніх фахівців у галузі наноматеріалознавства необхідно забезпечити цілеспрямоване формування в них когнітивних професійно важливих якостей особистості під

час фундаменталізованої підготовки у закладах вищої освіти. Така підготовка повинна моделювати реальну професійну діяльність нанотехнолога із синтезу наноматеріалів під час якої студенти самостійно оволодіватимуть знаннями про нові технології синтезу; в результаті аналізу існуючих зразків з аналогічними характеристиками на основі фундаментальних філософсько-природничо-математичних законів, теорій і категорій встановлюватимуть закономірності між властивостями базового матеріалу, утворюваних наноструктур на його поверхні та технологічними і рецептурними чинниками технології їх синтезу; прогнозуватимуть характеристики нових наноматеріалів, а також визначати галузі їх застосування.

Список використаних джерел

1. Suchikova Y., Bohdanov I., Kovachov S., Bardus I., Lazarenko A. and Shishkin G. *Training of the Future Nanoscale Engineers: Methods for Selecting Efficient Solutions in the Nanostructures Synthesis*. 2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (August 26 – 28, 2021). Lviv. P.p. 584-588.

2. Несторенко Тетяна, Богданов Ігор, Сичікова Яна, Роговіч Даріуш, Стануховські Даріуш. *Формування фахових компетенцій майбутніх наноматеріалознавців*. Освіта і суспільство VI: міжнародний збірник наукових праць / Під ред. Т. Несторенко, Р. Бернатової; Бердянський державний педагогічний університет. Ополе (Польща): Вища школа управління і адміністрації в Ополє, 2021. С. 272–278.

3. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 10 – «Природничі науки», спеціальність 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали». Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 16.06.2020 р. №804. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/standarty/2020/06/17/105-Prykl.fiz.nanomater.bakalavr-1.pdf>

4. Богданов І., Сичікова Я., Бардус І. *Концептуальні засади підготовки майбутніх фахівців у галузі наноматеріалознавства до продуктивної професійної діяльності*. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. Вип. 2. Бердянськ : БДПУ, 2021. С. 168-176.

5. Бардус І.О. *Фундаменталізація професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій до продуктивної діяльності: монографія*. Харків: ПромАрт, 2018. 393 с.

6. *Когнитивная психология* / Под ред. В.Н. Дружинина. М.: ПЕР СЭ, 2002. 480 с.

7. Лазарев М.І. *Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загальноінженерних дисциплін : монографія*. Х.: Вид-во НФаУ, 2003. 356 с.