

УДК 378

ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО МИСЛЕННЯ У СТУДЕНТІВ ВИЩИХ МЕДИЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ У ВИВЧЕННІ БІОФІЗИКИ

Стадніченко С.М.

Стаття присвячена висвітленню методичних особливостей формування природничо-наукового мислення студентів медичних вишів у процесі навчання біофізики.

Ключові слова: біофізика, природничо-наукове мислення, методичні прийоми, інтеграція знань.

Статья посвящается раскрытию методических особенностей формирования естественно-научного мышления студентов медицинских вузов в процессе обучения биофизики.

Ключевые слова: биофизика, естественно-научное мышление, методические приемы, интеграция знаний.

The article elucidates methodological peculiarities of teaching natural-scientific thinking to medical students in the course of Biophysics.

Key words: Biophysics, natural-scientific thinking, methods, integration of knowledge.

Постановка проблеми. Інноваційні процеси у сучасній вищій освіті вимагають від майбутніх лікарів не тільки обсягу фундаментальних знань, а й розвитку різних видів мислення з метою формування компетентісно-світоглядних професійних характеристик майбутнього фахівця, умінь змінювати та удосконалювати свою діяльність на підставі самостійно здобутих знань.

Результати педагогічного дослідження свідчать про недостатній рівень базових теоретичних знань студентів з фізики та математики, одержаних у загальноосвітніх навчальних закладах та медичних училищах, а низький рівень теоретичного мислення призводить до репродуктивного засвоєння і відтворення ними предметних знань з курсу "Медична та біологічна фізика". Постає проблема створення освітнього середовища, яке б сприяло розвитку природничо-наукового мислення у студентів медичних вишів.

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми інтелектуального становлення і розвитку мислення висвітлені у роботах С.Л.Рубінштейна, Л.С.Виготського, І.С.Якиманської, В.М.Дружиніна та ін. Дидактичні аспекти навчання фізико-математичних дисциплін у вищих навчальних закладах медичного профілю розглянуті у працях І.С.Булах, О.В.Чалого, Я.В.Цехмістера, Н.В.Стучинської, В.О.Тиманюка та ін. Формуванню природничо-наукового мислення при навчанні дисциплін природничого циклу присвячені роботи С.У.Гончаренка (природничо-науковий світогляд), О.І.Бугайова (науковий метод пізнання), В.В.Мултановського, В.Г.Разумовського

(циклічність наукового пізнання), М.І.Садового (становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності), П.С.Атаманчука (управління навчально-пізнавальною діяльністю, спрямоване на розвиток творчої індивідуальності), А.І.Павленка (мислення в процесі розв'язування й складання фізичних задач), В.Р.Ільченко, І.М.Козловської (інтеграція змісту природничо-наукової освіти) та ін.

Не знайшли належного розв'язання такі важливі методичні проблеми: конструювання змісту інтегрованих природничих навчальних дисциплін та побудова їхньої логіко-дидактичної структури, посилення взаємозв'язку фундаментальності й фахової спрямованості навчання, модернізація фізичної освіти на основі системно-діяльнісного підходу до навчання й використання нових інформаційних технологій та ін. Розв'язання цих завдань дозволить удосконалити методику навчання біофізики і розширити можливості формування природничо-наукового мислення студентів.

Мета статті: визначити проблеми розвитку природничо-наукового мислення у студентів медичного вишів при вивченні біофізики та розкрити методичні прийоми його формування на основі інтеграції знань.

Виклад основного матеріалу. У психологічній літературі мислення розкривають як вищий пізнавальний психічний процес опосередкованого й узагальненого відображення дійсності в її закономірностях, найбільш істотних зв'язках і відносинах.

Сучасна психологія виділяє у мисленні інтелектуальні процеси (планування, проектування,

оцінювання, розуміння та ін.) й операції (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, класифікація, систематизація, індукція, дедукція, абстрагування, конкретизація).

Пов'язуючи оптимізацію процесу розвитку мислення з пізнавальною активністю особистості, розрізняють швидкість мисленнєвих процесів, глибину, широту, гнучкість та стратегічність мислення, які забезпечують не тільки репродуктивне засвоєння інформації, а й інтеграцію знань, розуміння глибинного, за якого стає можливою творча діяльність [7, с. 303].

Природничо-наукове мислення виділяють як окремий вид мислення, який пов'язаний з природничими науками, що мають спільні об'єкт і методи дослідження, міжпредметні зв'язки та елементи знань.

У роботі М.І.Садового відмічається, що природничі науки розкривають логіку пізнання природничо-наукового знання, забезпечують розвиток теоретичного рівня мислення, висвітлюють практичні аспекти використання фізико-математичних знань [4].

На думку Н.В.Стучинської, у системі природознавства панівна роль належить фізиці. Будучи за своєю сутністю цілісною наукою про природу, фізика об'єднує всі природознавчі теорії на основі єдиних методологічних принципів існування та розвитку всього матеріального світу. Наукове знання фізики як дисципліни, котра володіє найвищим рівнем природничо-наукової систематизації, регулює процес організації та розвитку цілого спектра базових загальнопрофесійних дисциплін і допомагає пояснювати явища в кожній конкретній галузі, виконуючи тим самим основну мету пізнання [5, с. 212].

У базовій підготовці лікаря невід'ємною частиною залишається медична біофізика, вивчення якої сприяє розвитку природничо-наукового мислення студентів. У педагогічній літературі [9] виокремлюються наступні моделі інтеграції знань з фізики та біології, які задають тип мислення:

1 модель. Студенти одержують суму основних знань з фізики та біології окремо. Знання з біології вводяться в зміст фізики у вигляді певних фактів чи прикладів. Роль фізичних теорій полягає у тому, щоб забезпечити знання певних фізичних понять для загальної підготовки студентів. Відбувається інтеграція знань на рівні внутрішньопредметних зв'язків.

2 модель. Виділені спільні наукові факти, поняття, закони, об'єкти і методи пізнання дозволяють реалізувати ідею інтеграції знань на рівні міжпредметних зв'язків.

3 модель. Знання з фізики вводяться з метою фізичної інтерпретації біологічних процесів та явищ, розгляду теоретичних основ застосування фізичних методів у медичній практиці. Узагальнення основних положень сучасної фізики, її фундаментальних ідей та понять дає змогу здійснити синтез предметів, формувати природничо-наукове мислення на більш високому теоретичному рівні.

4 модель. Зміст біофізики подається через об'єднання, поєднання, упорядкування, взаємозв'язки, взаємообумовленість знань на рівні синтезу освітніх галузей. Важливу роль відіграють посилення

відношення фундаментальності та фахової спрямованості, формування природничо-наукової картини світу.

У нашому дослідженні інтеграція знань розглядається на рівні внутрішньопредметних та міжпредметних зв'язків з посиленням професійного спрямування.

Рівень сформованості в студентів сучасного способу мислення значною мірою визначається засвоєнням фундаментальних фізичних явищ, понять, суджень, дій, теорій, законів, принципів. Біофізика вивчається на першому курсі вищого медичного закладу. Згідно з навчальною програмою та змістом підручників [2; 6; 8] студенти на початку вивчення матеріалу повинні володіти фундаментальними теоріями з фізики та математичним апаратом, які розглядалися у середніх навчальних закладах. Сформована у них наукова та фізична картина світу за шкільні роки під час вивчення природничих наук у виші лише розширюється та поглиблюється.

Як свідчать результати вхідного контролю знань, студенти володіють матеріалом із шкільного курсу фізики та математики на різному рівні. Найнижчі показники у студентів з медичних училищ: 22% правильних відповідей з фізики. Тема "Елементи диференціального та інтегрального числення" практично вивчається ними вперше. На нашу думку, є потреба здійснення диференціального, особистісно орієнтованого навчання, щоб кожний студент залучився до творчого процесу мислення з метою самоактуалізації.

Поділ біофізики на розділи відповідає традиційному поділу курсу фізики, але містить спрямованість до біологічних знань: біомеханіка, біореологія, гемодинаміка, електродинаміка медико-біологічних систем, елементи молекулярної біофізики, термодинамічні принципи біофізики складних систем, оптичні методи дослідження медико-біологічних систем, елементи квантової механіки та ін. Надзвичайно великий обсяг інформації викликає проблему якісного його засвоєння студентами.

Окремого вирішення вимагає доповнення матеріалу з біофізики новітніми досягненнями природничих наук, без яких природничо-науковий світогляд лікаря-фахівця буде неповністю сформованим. Удосконалення змісту курсу біофізики, обумовлене насиченням новими елементами знань та взаємозв'язками, дозволить не тільки підвищити престиж фізичної освіти через осучаснення її змісту, а й формувати у студентів природничо-наукове мислення, що сприятиме розумінню практики передових технологій діагностики та лікування.

Наприклад, нові методи (позитрон-емісійна томографія, магнітно-резонансна томографія, електронний парамагнітний резонанс, лапароскопічна та лазерна хірургія, мікрохвильова резонансна терапія та ін.), які використовують у сучасній медицині, вимагають знань з квантової механіки. Спектрографічні дослідження є ефективними методами хімічного аналізу і застосовуються в клінічній медицині, біохімії, гігієні, судовій медицині. Люмінесцентний аналіз є основою методів діагностики багатьох імунних захворювань, алергій,

атеросклерозу. Закони теплового випромінювання лежать в основі сучасної термографії. Нанотехнології використовують при створенні наноструктур для знищення вірусів, локального “ремонту” органів, надточної доставки ліків у певні місця живого організму.

Невирішеною залишається проблема планомірного вилучення та ущільнення застарілої і другорядної інформації. Скорочення фактичного навчального матеріалу часто проводиться шляхом вилучення окремих тем або скорочення часу на його засвоєння.

Проблема відбору та структурування навчального матеріалу в курсі фізики, який вивчається у медичних вишах, далека до розв’язання. Суть цієї проблеми пов’язана з особливостями використання фізичних знань у фаховій діяльності. У медичній освіті пріоритетним є не фізична суть явищ, а об’єкт дослідження – людина. Не втрачає актуальності проблема побудови логічної структури змісту біофізики, встановлення міжпредметних і внутрішніх зв’язків фізики та суміжних предметів, наскрізних знань на основі системного підходу і технології структурно-логічного аналізу, визначення складності навчального матеріалу тощо. Це дозволить реалізувати принцип наочності змісту і структури теми, розділу, курсу, забезпечити систематичне вивчення як змістових, так і світоглядних понять, перехід від емпіричного до науково-теоретичного способу мислення. Вирішення цих проблем будуть розглянуті нами у подальших дослідженнях.

Для розвитку природничо-наукового мислення важливим є не тільки зміст навчального матеріалу, а й методи його опрацювання, вивчення, засвоєння, узагальнення, а саме системно-діяльнісний підхід до навчання. Реалізація цих ідей нами здійснювалась на лекціях та практичних заняттях.

На лекціях студентам пропонувалися проблемні питання у вигляді якісних задач, наочних ситуацій (з життєвого досвіду, з практики майбутньої професії, комп’ютерні моделі), демонстраційних дослідів тощо. При такому підході відбувається не тільки засвоєння нових знань, а здійснюються різні операції мислення. Подання матеріалу у вигляді таблиці, структурно-логічної схеми, залучення нових інформаційних технологій дозволяють прискорити процес розуміння.

Розвиток мислення студентів здійснюється в процесі активної розумової діяльності. При вивченні біофізики на практичних заняттях студентами розглядалися завдання з міжпредметною інтеграцією знань: скласти таблицю або структурно-логічну схему, пояснити біологічні процеси з точки зору фізики, встановити подібні властивості об’єктів та ін. Найбільше захоплювали студентів задачі пізнавального характеру, при розв’язанні яких здійснювалися операції аналізу, синтезу та узагальнення.

Якісні задачі з біофізики мають високу методичну цінність для процесу формування природничо-наукового мислення. Як зазначають С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак, А.І.Павленко, у таких задачах йдеться про суттєве у фізичних явищах і процесах, встановлюються взаємозв’язки [1, с. 100].

У нашому дослідженні слухачами медичної академії розв’язувалися якісні задачі на різних

етапах навчального процесу. Як свідчать результати експерименту, студенти відповідають на побутовому рівні (34,4%), на рівні предметних знань (59,6%), на рівні інтегрованих знань (5,5%). Інші студенти взагалі не дають відповіді.

Наприклад, задача з гемодинаміки: *Які зміни відбуваються у судинах людей, які палять?*

Відповідь на побутовому рівні: Речовини, які входять до складу тютюнового диму, осідають на стінках судин, що призводить до зменшення їх просвіту.

Відповідь на рівні фізичних знань: об’єм крові, який протікає крізь судину за одиницю часу, визначається за формулою Пуазейля:

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\eta} \cdot \frac{\Delta p}{l}.$$

Речовини, що складають тютюновий дим, осідають на стінках судин, тим самим зменшують їх радіус. Це призводить до порушення характеру плинності крові, тому артеріальний тиск у судинах зростає.

$$\Delta p \sim \frac{1}{R^4}.$$

Формула Пуазейля справедлива лише для ламінарного плинності нестисливої рідини з постійною в’язкістю. Кров містить у собі завислі частинки, тому її плинність не зовсім ламінарна. У цьому разі формула є наближеною у першому степені. При зменшенні радіуса судини для підтримки нормального плинності крові необхідний більш високий градієнт тиску.

Відповідь на рівні інтегрованих знань: До сказаного додати, що внаслідок паління можливе виникнення атеросклерозу. У людей, які палять, на внутрішніх стінках артерій відбувається відкладення холестеринових бляшок. Розростання у них сполучної тканини і кальциноз стінки судини призводять до деформації, втрати еластичності та звуження просвіту судини, а потім до тромбозу.

На основі проведеного експерименту виявлено, що якісні задачі дозволяють не тільки здійснювати операції мислення, а й розвивати характеристики мисленнєвих процесів, робити висновки на більш високому рівні узагальнення теоретичних знань. Як свідчать результати експерименту, після застосування якісних задач, проблемних питань, завдань з логічним навантаженням тощо студенти відповідають на побутовому рівні (14,3%), на рівні предметних знань (75,1%), на рівні інтегрованих знань (11,3%).

Наприклад, завдання інтегрованого змісту із залученням професійного напрямку:

1. (Біомеханіка). *Чому після значного фізичного навантаження, через деякий час, у людини виникають болісні відчуття у м’язах і при здійсненні руху відчувається біль?*

2. (Біоакустика). *Яким чином за характером звуку при перкусії лікар робить висновок про стан внутрішніх органів?*

3. (Електричне поле). *Чи зміниться вигляд ЕКГ, якщо електроди прикріпити не за стандартною схемою, а за схемою: ліва рука – права рука – ліва сторона грудної клітини?*

4. (Біоакустика). *Які особливості ультразвуку обумовлені малою довжиною його хвилі? Чи використовуються вони в медицині?*

5. (Гемодинаміка). *Який відділ судинного русла володіє найбільшим гідравлічним опором? У якому відділі кров'яного русла швидкість крові мінімальна?*

При проведенні лабораторних робіт студентам пропонувалися завдання, у тому числі експериментального характеру з елементами проблемності, професійної підготовки, дослідницької роботи, які викликали пізнавальний інтерес: із серії дослідів зробити висновок (індукція); встановити зв'язок нового з раніше вивченим матеріалом (аналіз, синтез, порівняння); цілеспрямоване створення нестандартних ситуацій, наприклад, пошук помилок (порівняння, знаходження закономірностей); завдання на конкретизацію узагальненого теоретичного матеріалу (дедукція) тощо.

Систематичне використання завдань запропонованих типів дало нам можливість активізувати процес мислення студентів на всіх етапах вивчення біофізики.

Висновки. Результати педагогічного дослідження показали, що рівень розвитку природничо-наукового мислення залежить від:

1) цілісності й системності змісту курсу “Медична і біологічна фізика”, при цьому значно знижується навантаження на пам'ять студентів;

2) формування в студентів практичних умінь встановлювати всебічні зв'язки між науковими фактами, поняттями, законами, теоріями фізики та суміжних предметів;

3) генералізації знань студентів, вироблення уявлень про загальність основних законів природи, їх значення для різних галузей природничо-наукових знань, практичне використання;

4) застосування методів пізнавальної діяльності у процесі навчання;

5) рівня сформованості природничо-наукової картини світу в студентів;

6) педагогічної майстерності викладача.

Подальші дослідження вбачаємо у визначенні ефективних методів навчання щодо формування природничо-наукового мислення, розробці методики діагностики його рівнів сформованості в студентів на початку та в кінці вивчення біофізики, дослідженні логічної структури змісту навчального матеріалу, вивченні можливостей використання нових інформаційних технологій.

Література

1. Гончаренко С. У. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики / С. У. Гончаренко, Є. В. Коршак, А. І. Павленко та ін. ; за заг. ред. Є. В. Коршака. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2004. – 185 с.
2. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика / А. Н. Ремизов. – М. : Высш. школа, 1987. – 638 с.
3. Ремизов А. Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике / А. Н. Ремизов, Н. Х. Исакова, А. Г. Максина. – М. : Высш. шк., 1987. – 159 с.
4. Садовий М. І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності у курсі фізики середньої школи / М. І. Садовий. – Кіровоград : Прінт-Імідж, 2001. – 396 с.
5. Стучинська Н. В. Реалізація концепції особистісно орієнтованого навчання при вивченні курсу біофізики у вищих медичних навчальних закладах / Н. В. Стучинська // Наукові записки. – Кіровоград : РВВ КДПУ, 2002. – Вип. 42. – С. 208–214.
6. Тиманюк В. А. Биофизика / В. А. Тиманюк, О. М. Животова. – К. : ИД “Профессионал”, 2004. – 704 с.
7. Трофімов Ю. Л. Психологія : підручник / Ю. Л. Трофімов, В. В. Рибалка, П. А. Гончарук ; за ред. Ю. Л. Трофімова. – К. : Либідь, 1999. – 558 с.
8. Чалий О. В. Медична і біологічна фізика / О. В. Чалий, Б. Т. Агапов, Я. В. Цехмістер та ін. ; за заг. ред. О. В. Чалого. – К. : Книга плюс, 2005. – 760 с.
9. Шамина С. В. Мониторинг развития естественнонаучного мышления студентов, изучающих биофизику / С. В. Шамина // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – № 2. – С. 222–226.