

УДК [53+52](07)

Михайло Мартинюк,
доктор педагогічних наук,
професор, завідувач кафедри
фізики і астрономії та методики їх
викладання Уманського державного
педагогічного університету
імені Павла Тичини

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК І ВЗАЄМОДІЯ ФІЗИЧНИХ І АСТРОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ГРАМОТНОСТІ МОЛОДІ

Перенесення акцентів у сучасній природничо-науковій освіті із формування спеціально-предметних знань на формування природничо-наукової грамотності передбачає відповідну інтеграцію зусиль окремих природничих наук. У статті розглянуто чинники, процедури і механізми взаємозв'язку і взаємодії фізичних і астрономічних знань у процесі формування змісту природничо-наукової освіти молоді.

Ключові слова: природничо-наукова грамотність, інтеграція фізичних і астрономічних знань, формування змісту природничо-наукової освіти молоді.

Перенос акцентов в современном естественно-научном образовании по формированию специально предметных знаний на формирование естественно-научной грамотности предполагает соответствующую интеграцию усилий отдельных естественных наук. В статье рассмотрены факторы, процедуры и механизмы взаимосвязи и взаимодействия физических и астрономических знаний в процессе формирования содержания естественно-научного образования молодежи.

Ключевые слова: естественнонаучная грамотность, интеграция физических и астрономических знаний, формирования содержания естественно-научного образования молодежи.

Transfer emphasis in modern science education to create a special-subject knowledge on the formation of natural science literacy involves appropriate integration efforts of individual sciences. The paper considers the factors, procedures and mechanisms of the relationship and interaction of physical and astronomical knowledge in shaping the content of science education of youth.

Key words: natural science literacy, integration of physical and astronomical knowledge of the content science education of youth.

Нинішній період становлення сучасної природничо-наукової освіти характеризується перенесенням акцентів у цілях навчання з формування головних предметних знань і вмінь, розвитку мислення учнів на формування природничо-наукової грамотності, виховання інформованого і думаючого громадянина, здатного осмислювати наукові питання в контексті особистісно і соціально значущих завдань. Це пояснюється тим, що оволодіння загальнолюдською культурою немислимо лише на основі отримання спеціальних знань, без цілісного бачення світу, місця і ролі в ньому людини. Природничо-наукова освіта має на меті сформувати в молоді цілісне уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу, роль і місце людини в навколишньому світі як невід'ємної частини природи, її моральну відповідальність за збереження природи і цивілізації у цілому.

Орієнтація на формування загальної природничо-наукової грамотності всіх учнів є особливо визначальною, коли йдеться про фізичну і астрономічну освіту молоді.

Відповідно до національної програми «Освіта: Україна XXI століття» розбудова системи освіти молоді в Україні орієнтована на рівень міжнародних стандартів. У більшості ж держав світу (і перш за все у високорозвинених демократичних країнах) основним завданням вивчення природознавства у загальноосвітній школі є формування «природничо-наукової грамотності». Зміст цього поняття, тобто уявлення про те, що повинен засвоїти учень у процесі вивчення природничо-наукових предметів (в т.ч. фізики і астрономії) дано у матеріалах міжнародного дослідження з природничо-математичної освіти (TIM SS).

Основними компонентами природничо-наукової грамотності є:

1. Зміст науки. Терміни, факти, поняття як основа розуміння предметних знань. Спільне формування наскрізних (загальнонаукових) понять (енергія, рівновага, різноманітність, будова атомів, будова клітин і таке інше) є основою забезпечення міжпредметних зв'язків.

2. Методологічний компонент. Встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Методи отримання і оцінки наукового знання. Основи експериментального методу. Розвиток наукового знання як неперервний процес, який здійснюється завдяки зусиллям окремих учених і наукових колективів. Зв'язок між науковою теорією та історичним контекстом. Матеріальна єдність світу, місце і роль людини в ньому. Пізнаваність світу.

3. Способи діяльності. Навчання учнів узагальненому вмінню вибирати і оцінювати інформацію, яку він отримує, перевіряти її відповідність реальному життю. Це провідні вміння. До них входить уміння учня самому проводити дослідження і виконувати практичні роботи з використанням нових інформаційних технологій. Уміння формулювати (означати) проблему і будувати робочу гіпотезу, що

перевіряється. Розвиток здібності сприймати різні точки зору.

4. Позитивне ставлення до природознавства. Формування позитивного ставлення до природознавства на основі допитливості. Розгляд того, як природознавство проникає у повсякденне життя, яку допомогу у розв'язанні важливих життєвих проблем може дати природничо-наукове дослідження, який рівень розуміння природознавства потрібен для прийняття компетентних рішень з актуальних проблем.

Уже сам перелік компонентів, що складають суть терміну «природничо-наукова грамотність», вказує на пріоритет інтеграційних процесів в засвоєнні основ природничо-наукових знань. Тому не випадково, що процес інтеграції, наприклад природничо-наукових дисциплін як на рівні загальноосвітньої школи, а також й в системі допрофільної підготовки, широко поширений у міжнародній практиці навчання, а наявні інтегровані навчальні курси різноманітні за структурою, змістом і тривалістю навчання.

Інтеграція змісту фізичної і астрономічної освіти є педагогічним еквівалентом відображення як мінімум двох тенденцій розвитку сучасного природничо-наукового знання: інтеграції знань і підвищення рівня самосвідомості науки. Це ж сповна можна стверджувати й щодо відображення у змісті загальної природничо-наукової освіти і деяких інших із числа провідних тенденцій сучасного наукового природознавства, зокрема генералізації знань та посилення ролі наукових теорій, тощо.

Особливе місце у генералізації природничо-наукових знань належить фізиці як науці, що вивчає «найбільш загальні закономірності явищ природи, властивості і будову матерії та закони її руху» [4]. У силу цієї «всезагальності» предмету фізики, вона тісно пов'язана з дуже великим числом наук: технічними, технологічними, біологічними та іншими науками; стосовно цих наук, фізика є більш загальною і більш абстрактною наукою. Особливо «органічними» є зв'язки фізики із більшістю наук центральної галузі знань. Аспектний характер фізики як науки та її співвідношення з предметами двох інших об'єктних наук про неживу природу (і перш за все з космологією, що вивчає в об'єктному плані матеріальні утворення, починаючи від планет і далі у напрямі збільшення масштабів матеріальних об'єктів) добре ілюструє схема (рис. 1), запозичена нами у В. С. Леднева [2].

На цій схемі індексом Б означено біологічні і технічні системи, закономірності будови яких вивчаються науками так званої другої підгрупи, які разом з науками першої підгрупи (фізика, хімія, космологія) утворюють систему наук центральної галузі знань. На вказаній схемі заштриховано області співпадання предметів окремих пар предметних наук (фізики і хімії, хімії і космології), а під терміном «космологія» автор схеми розуміє комплекс наук, що включає в себе власне астрономію, мінералогію, селенологію, геологію, географію, мінералогію тощо.

- + 8. . . .
- + 7. Метагалактика
- + 6. Агрегати галактик
- + 5. Галактика
- + 4. Зоряні скупчення
- + 3. Зорі
- + 2. Системи з супутниками
- + 1. Метеоритні асоціації
 - А. Тіла
 - Б. Тіла
- 0. Неживої Живої природи
 - природи і техніка
- 1. Молекулярні системи
- 2. Молекули
- 3. Атоми
- 4. Фундаментальні частинки
- 5. . . .

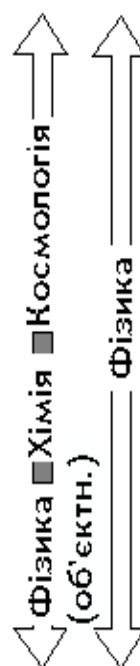


Рис. 1.

Із схеми видно, що вказані на ній три науки в сукупності відображають в об'єктному (фізика + хімія + космологія) і в аспектному (фізика) планах фундаментальні закономірності «речовинно-енергетичного аспекту будови матерії» [2] на всіх без винятку рівнях її організації. Такий системний взаємозв'язок між фізикою, хімією і космологією може бути відображений у структурі і змісті загальної природничо-наукової освіти якщо й не на рівні певного синтетичного навчального курсу, то принаймні на рівні інтегрованих дисциплін і перш за все фізики з астрономією (зазначимо, що у сучасному розумінні космологія є структурним елементом астрономії, а не навпаки [4]).

Розглянутий взаємозв'язок між фізикою, хімією і астрономією, а особливо аспектний характер фізичних знань стосовно до хімії і астрономії дають можливість стверджувати, що роль генералізаційного фактору при формуванні змісту природничо-наукової освіти можлива лише за системою фізичних знань.

У свою чергу, сучасне фізичне наукове знання структурно генералізоване навколо невеликого числа фундаментальних фізичних теорій, що охоплюють всі розділи фізики. При цьому, як правило, виділяють: класичну механіку, молекулярно-кінетичну теорію і термодинаміку, електродинаміку, теорію відносності, квантову фізику. «Ці теорії являють собою квінтесенцію знань про характер фізичних процесів і явищ, наближене, але найбільш повне відображення різних форм руху матерії» [4]. Роль цих теорій стрімко зростає не лише у власне фізичній

системі оновлюваних знань, але й у розвитку всього природознавства. Яскравим прикладом цього є історія розвитку електродинаміки і, зокрема, радіофізики. Так, відразу ж після створення (у 1939–1945 рр.) радіолокаційних пристроїв, було споруджено радіотелескопи, за допомогою яких відкрито радіозірки і радіогалактики. В 1963 році відкрито найбільш віддалені від нас квазізіркові об'єкти з великою світністю – квазари, а в 1967 році – пульсари, тобто нейтронні зірки, що швидко обертаються, і густина речовини в яких є близькою до ядерної ($\sim 10^{17}$ кг/м³). З'ясування природи цих об'єктів, пояснення того, яким є фізичний стан матерії всередині нейтронних зірок (як і всередині чорних дірок) сприятиме розв'язанню власне «монопольної» проблеми фізики, а саме: якою є структура матерії на рівні елементарних частинок.

Розглянемо ще один приклад, який переконливо показує, що дало для розвитку астрономічної і фізичної наук широке застосування в астрономії відкритих у земних умовах фізичних законів і методів дослідження. Як стверджується у фізичному енциклопедичному словнику [4], такий процес розпочався із спектрального аналізу. Тепер це один із найважливіших методів астрономії.

Спектральний аналіз випромінювань віддалених космічних об'єктів дав можливість визначити їх густину, температуру, хімічний склад, характер і швидкості внутрішніх рухів, наявність у цих об'єктів електричного і магнітного полів, вплив останніх на еволюцію цих об'єктів тощо. У Всесвіті були виявлені інтенсивні нетеплові процеси, пов'язані з прискоренням електронів до дуже високих, ультрарелятивістських енергій. Аналогічні процеси відбуваються також в масивних ядрах галактик. Пояснювати це можна лише з урахуванням закономірностей фізики елементарних частинок і ядерної фізики. У свою чергу, уявлення, наприклад, про термоядерний синтез виникло саме в астрономії [4]. Перелік фактів, що ілюструють генералізацію фізичних і астрономічних знань навколо фундаментальних фізичних ідей і наукових теорій можна було б значно продовжити.

Генералізація фізичних і астрономічних знань і підвищення ролі наукових теорій не лише обумовили фундаментальні відкриття на стику цих наук, але й стали важливим засобом подальшого розвитку природничого наукового знання в цілому. Може саме тому відомий фізик, академік Л. Арцимович заявив, що «астрофізиці належить майбутнє у сучасному природознавстві» [1].

Розглянуті вище приклади взаємодії фізичних і астрономічних наукових знань і обумовлених ними новітніх наукових досягнень яскраво ілюструють ще одну дуже важливу тенденцію сучасного наукового знання: появу нових ідей парадоксального і революційного характеру розвитку науки. Тому це дає можливість стверджувати, що інтеграція змісту загальної фізичної і астрономічної освіти є педагогічним еквівалентом

відображення і цієї тенденції розвитку сучасного природознавства.

Таким чином, близькість і у багатьох випадках спільність предмету та методів фізичної та астрономічної наук і їх взаємодія у сучасному пізнанні природи є основою, на якій може бути здійснена інтеграція змісту загальної фізичної і астрономічної освіти дітей шкільного віку. Водночас така інтеграція може бути й є відображенням відповідних тенденцій розвитку сучасного природничо-наукового знання у змісті середньої освіти, бо фізика і астрономія, а особливо їх стик – астрофізика – дають широкі предметні ілюстрації цих тенденцій. Принагідно підкреслимо, що зазначене відображення вважається однією з теоретичних основ побудови змісту загальної середньої освіти [3].

Засадничо, інтеграція змісту загальної фізичної і астрономічної освіти обумовлена ще й всезростаючою спільною роллю відповідних наук у формуванні уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу. Ця найбільш широка форма систематизації знань про природу без сучасних астрофізичних уявлень неможлива. Причому це стосується обох, напевно найзагальніших генералізаційних сюжетних ліній: видів взаємодій і структурних рівнів організації матерії.

Так, використання даних сучасних астрономічних, зокрема астрофізичних уявлень переконливо свідчать про те, що дійсно всі випадки взаємодій тіл у природі (як в мікросвіті, так й у макросвіті і мегасвіті) можуть бути зведені до чотирьох видів взаємодій: гравітаційної, електромагнітної, ядерної і слабкої. В іншому плані, ілюстрація застосувань фундаментальних фізичних теорій, законів і основоположних фізичних понять для пояснення особливостей будови матерії та взаємодій її форм на прикладі всіх рівнів організації матерії (від елементарних частинок до мегаутворень Всесвіту) є переконливим свідченням матеріальної єдності світу та його пізнаваності.

Все це дає підстави для твердження, що основою формування в учнів уявлень про природничо-наукову картину світу може бути за характером не власне фізична, а фізико-астрономічна (включаючи й елементи знань з космології) картина світу. Більш повне відображення в змісті навчального матеріалу з основ наук (зокрема фізики) астрономічних знань дозволить більш узагальнено описувати основоположні елементи природничо-наукової картини світу (поняття про матерію, про простір, час і рух як форми існування матерії; уявлення про природну обумовленість явищ природи, пізнаваність світу тощо).

Наявність саме таких сповна узагальнених і цілісних уявлень молодій освіченій людині після здобуття нею загальної освіти є необхідним, тому що:

– «наука об'єктивно являє собою внутрішньо єдине ціле і її поділ на окремі галузі обумовлено не так природою речей, як обмеженістю здатності людського пізнання» (М. Планк), а також із міркувань зручності

(Р. Фейнман);

– лише цілісне уявлення деякого наукового об'єкта сприяє осмисленню функцій всіх його частин і їх взаємозв'язків;

– лише цілісне засвоєння наукового об'єкту може бути основою його використання у подальшій своїй самостійній роботі.

Наукова картина світу, виконуючи роль систематизації всіх знань, одночасно виконує функцію формування наукового світогляду, є одним із його елементів. У свою чергу, з науковою картиною світу завжди корелює і певний стиль мислення. Тому формування в учнів сучасної наукової картини світу і одночасно уявлень про її еволюцію є необхідною умовою формування в учнів сучасного стилю мислення. Цілком очевидно, що для формування уявлень про таку картину світу і вироблення відповідного стилю мислення необхідний й відповідний навчальний матеріал. Отже, доцільність системної інтеграції змісту фізичних і астрономічних знань є очевидною й в даному аспекті, бо важливим є і самі природничо-наукові знання і, особливо, їх входження до загальної картини світу.

Інтеграція змісту загальної фізичної і астрономічної освіти сприяє реалізації у навчальному процесі всіх чотирьох елементів соціального досвіду:

– знань про природу, суспільство, техніку, людину, способи діяльності;

– досвіду здійснення відомих способів діяльності, які реалізуються разом із знаннями у навичках і вміннях особистості;

– досвіду творчої діяльності, репрезентованого в особливих інтелектуальних процедурах, які не можна було раніше (до здійсненої процедури) уявити у рамках «допроцедурної» системи дій;

– досвіду емоційно-ціннісного ставлення до дійсності, що стало об'єктом або засобом діяльності [3].

Дійсно, спільний розвиток у контексті навчального матеріалу таких традиційно «фізичних» змістових ліній як «рух і взаємодія», «речовина і поле», «енергія» разом із змістовою лінією «космологія», а також з акцентом на загальні методи природничо-наукового пізнання є вдалим засобом генералізації знань про природу, техніку, людину і суспільство, способи діяльності в галузі здобуття і практичного застосування природничо-наукових знань. При розгортанні відповідного цьому навчального матеріалу (на рівні навчальних посібників) із якомога повнішим врахуванням дидактичного принципу єдності змістовного і процесуального компонентів (при провідній ролі першого компоненту) ще у більшій мірі сприятиме реалізації комплексного змісту освіти у знаннях та навичках особистості людини.

Спільне розгортання елементів фізичних і астрономічних знань є ефективним в плані конкретизації в змісті освіти (а потім і в реальній діяльності навчання), досвіду творчої діяльності, нагромадженого

суспільством у галузі здобуття і застосування природничо-наукових знань, в тому числі й в практичній діяльності, бо сприяє:

- самостійному (з позиції учня) перенесенню (далекому і близькому) раніше засвоєних знань і вмінь у нову ситуацію;
- баченню проблеми у стереотипній для суб'єкта, знайомій йому ситуації;
- баченню нової функції знайомого об'єкту;
- баченню структури об'єкту;
- баченню альтернативи розв'язання проблеми і (або) способу її розв'язання;
- комбінуванню раніше засвоєних способів діяльності (рішень) у новий спосіб;
- побудові оригінального способу розв'язання проблеми при наявності інших, уже відомих індивіду способів [3].

Знову ж таки, в аспекті єдності змістової і процесуальної сторін у навчанні, така реалізація досвіду творчої особистості є сприятливою й для організації проблемного навчання, бо сповна відповідає його процесуальним характеристикам. Аналогічний зв'язок простежується й в аспекті застосування інших сучасних освітніх технологій.

Об'єднання зусиль фізики і астрономії у прилученні молоді до досвіду емоціонально-ціннісного ставлення людства до оточуючого світу, його пізнання, до соціальних цінностей даної епохи є особливо плідним. Прикладом цього може бути ознайомлення учнів з основами космонавтики, як одного із провідних напрямків сучасного науково-технічного прогресу. Тут у розпорядженні вчителя є надзвичайно об'ємний і дуже вражаючий уяву учнів фактичний матеріал про труднощі і успіхи в освоєнні людиною ближнього і далекого космосу, в осмисленні різноманітності і безмежності Всесвіту та його пізнаваності людиною. Без оволодіння відповідним досвідом емоціонально-вольового ставлення людини і суспільства до найактуальніших проблем становлення сучасної природничо-наукової картини світу неможливо уявити собі людину, яка живе і працює у нашу космічну еру.

Внаслідок поєднання фізичних і астрономічних знань можна більш повно і конкретно показати роль загальних методів пізнання, включаючи і методи дослідження, і методи описання наукової інформації. Зокрема, конкретизація знань про фізичні теорії і окремі теоретичні положення сучасної фізики на астрономічному матеріалі (і навпаки), а також обґрунтування даних сучасної космології на основі фундаментальних фізичних теорій є доброю ілюстрацією взаємозв'язку емпіричних і теоретичних методів (і рівнів) пізнання та сучасних тенденцій цього взаємозв'язку.

По новому (і більш органічніше) тут можна використовувати й засоби комп'ютеризації: звернення учня до потрібного йому масиву

інформації може стати справою органічно необхідною і буденною в навчально-виховному процесі уже в основній школі. Таку можливість називають ще й «каталізатором» інтегративно-гуманітарного підходу до реформування загальної природничо-наукової освіти молоді (В. Г. Розумовський, Л. В. Тарасов). При цьому передовсім виокремимо таку проблему як формування у дітей позитивного ставлення до навчання, зокрема до отримання природничо-наукових знань. Як показують самі різноманітні дослідження, а також й наші власні спостереження, діти середнього шкільного віку дуже цікавляться (і навіть у значно більшій мірі, ніж старшокласники) астрономічними знаннями не лише з проблем космонавтики і астрофізики, але й практичної астрономії. Тому нинішній стан вивчення в школі основ наук (коли навіть у старшій школі вивчення основ астрономії є дуже обмеженим в часі (17 годин в непрофільній школі), а на рівні основної школи практично взагалі відсутнє) не лише не задовольняє природню допитливість дітей підліткового віку. Головне тут полягає в тому, що школа не створює у такий потрібний і специфічний момент еволюції особистості дитини підліткового віку умов для переростання природньої допитливості у стійкі пізнавальні інтереси. Органічне ж включення елементів астрономічних знань у контекст знань з основ фізики таку можливість створює.

Нинішній (традиційний) зміст шкільної фізики орієнтований, як правило, на висвітлення фізичних основ техніки. Включення ж до нього найважливіших астрофізичних понять (як основних, що передбачені державною програмою) орієнтує на вивчення явищ природи Землі та інших планет Сонячної системи, на висвітлення глобальних екологічних проблем. Все це дозволить посилити гуманізацію і гуманітаризацію природничо-наукової освіти, зробити її більш особистісно і соціально зорієнтованою, а не зосередженою на власне предметних проблемах.

Включення астрономічного матеріалу у контекст навчального матеріалу з власне фізичних знань, з одного боку, і посилення доказовості результатів власне астрофізичних досліджень, з іншого боку, сприятиме формуванню сучасного наукового стилю мислення учнів, бо дозволить ширше, повніше і систематичніше реалізовувати такі основні елементи цього мислення як:

- доказовість, що опирається на здобуті дослідним шляхом факти і строгу логіку обґрунтування тверджень, а не на «загальноприйнятність» тих чи інших тверджень;
- наступність наукового знання і його перевагу над такими сторонами буденного знання, як нігілістичне ставлення до минулого і його цінностей, слідування кон'юктурі і модним точкам зору тощо;
- динамічність поглядів, критичність у ставленні до власних суджень і готовність їх змінювати, якщо цього вимагають факти;
- детермінізм як принцип розуміння природньої обумовленості

природних явищ і основа прагнення з'ясувати причини явищ, а не лише їх наслідки;

– системність як вимога, що проявляється у прагненні враховувати якомога більше чинників, що впливають на хід явища, яке вивчається, встановлювати їх спільність, виділяти основну їх суть у «чистому вигляді», з'ясувати взаємозв'язок явищ у вигляді закону, будувати теорію, яка пояснює дані (уже відомі) явища і є основою пояснення нових явищ;

– розуміння неминучості виникнення парадоксальної ситуації у процесі наукового знання;

– інші інваріантні риси наукового мислення.

Таким чином:

1. Засадничо, теоретичною основою взаємозв'язків і взаємодії фізичних і астрономічних знань в процесі формування природничо-наукової грамотності молоді є близькість і у багаточислених випадках спільність предмету сучасних фізики і астрономії як наук.

2. Близькість (і співпадання) методів фізичної і астрономічної наук, взаємодія цих методів у сучасних наукових пошуках та в практичному використанні їх результатів у сучасних технологіях, виробництві та інших сферах людської діяльності є ще одним із чинників інтеграції змісту фізичної і астрономічної компонент в системі єдиної природознавчої освіти.

3. Інтеграція фізичних і астрономічних знань у процесі формування природничо-наукової грамотності є комплексним педагогічним еквівалентом відображення ряду тенденцій сучасного наукового знання, зокрема: інтеграції природничо-наукового знання, генералізації знань, ускладнення взаємозв'язку між емпіричним і теоретичним у науковому пізнанні, посилення ролі теорії у пізнанні, зростання самосвідомості сучасної науки і її соціалізація (широке присвоєння людиною і суспільством у цілому), революційний характер розвитку наук про природу і парадоксальний характер розвитку наукового природничого знання, зростання соціальної цінності природничо-наукової галузі знань тощо.

4. У загальнопедагогічному аспекті вивчення інтегрованої системи основ знань з фізики й астрономії, побудованої не за логікою предметних знань, а з визначальною орієнтацією на задоволення природньої допитливості дітей і вироблення у них цілісного бачення оточуючого світу, реалізує суб'єкт-об'єктний підхід до її навчання, а, отже, й детермінує реалізацію гуманістичних засад у навчанні, та може бути конкретним засобом цієї реалізації. Спільне (і одночасне) використання можливостей змісту основ фізичних і астрономічних знань сприяє успішному розвитку пізнавальних можливостей дітей та формуванню наукового способу мислення.

5. Конкретизація інтегрованого змісту основної фізичної і

астрономічної освіти на рівні навчального матеріалу з урахуванням дидактичного принципу єдності змістового і процесуального (при провідній ролі першого компоненту), а також з урахуванням й інших дидактичних принципів навчання, створює умови для успішного досягнення освітніх, виховних і розвивальних цілей, й у тому числі й засобами розвивального характеру навчального процесу орієнтованого на широке використання інноваційних форм, технологій і методів навчально-виховної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гончаренко С. У. Педагогічна сутність гуманітаризації шкільної освіти / Гончаренко С. У., Мальований Ю. І. // Рідна школа. – 1994. – № 10.
2. Давидьон А. А. Експериментальні задачі з фізики для учнів 7–9 класу : посібник для вчителів / Давидьон А. А. – Чернігів, 1997. – 44 с.
3. Маркушевич А. И. Школа и наука / Маркушевич А. И. // Советская педагогика. – 1964. – № 12.
4. Методика викладання математики і фізики : респ. Науково-метод. зб. / за ред. І. Ф. Тесленка. – К. : Рад. шк. – Освіта, 1984. – Вип. 1. – 144 с.