

"відчути" астрономію власними руками, розвивати технічне мислення і творчі здібності, реалізувати нахили учнів до винахідництва. При цьому основними кваліфікаційними вимогами до саморобного лабораторного обладнання залишається простота, наочність, універсальність, функціональна раціональність, естетичність та безвідмовність у використанні. Виконання нескладних астрономічних досліджень на основі саморобного обладнання дозволяє не лише індивідуалізувати процес формування експериментальних вмінь, підвищити емоційність процесу навчання, сприяє розвитку пізнавального інтересу учнів та пробудження їх творчої думки, а й дозволяє реалізації вказаних завдань надати ознак системності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Астрономічний енциклопедичний словник / За загальною редакцією І.А. Климишина та А.О. Корсунь. – Львів: ЛНУ – ГАО НАНУ, 2003. - 547 с.
2. Берри А. Краткая история астрономии / Артурь Берри – М.: Типографія Т-ва И. Д. Сытина, 1904. – 667 с.
3. Дума Д.П. Загальна астрометрія / Д.П. Дума – К.: Наукова думка, 2007. – 599 с.
4. Мислінчук В.О. Домашні спостереження з астрономії // Програма і тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції – “Проблеми астрономічної освіти в Україні” – Біла Церква, 2001 р. - С. 26 - 27.
5. Надеждин Н.Я. История науки и техники / Н. Я. Надеждин – Ростов на Дону: Феникс 2006 р. – 621 ст.
6. Носовский Г.В. Старые карты великой русской империи (Птолемей и ортелией в свете новой хронологии) / Г.В. Носовский, А.Т. Фоменко – М.: АСТ, 2009.
7. George Johnson Here They Are, Science's 10 Most Beautiful Experiments // The New York Times – 2002. September 24.

УДК 37.013:371

НЕПОРОЖНЯ Л.В.
Інституту педагогіки НАПН України

STEM–ОСВІТА ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ

В статті проаналізовано структуру природничо-наукової компетентності та методичні особливості її формування засобами STEM-освіти; досліджено сучасні наукові підходи щодо ролі та структури природничо-наукової компетентності учнів, як цілісної системи ціннісно-сміслових орієнтацій, знань, здібностей, умінь і ставлень, зумовлених досвідом діяльності особистості в галузі природознавства; проаналізовано роль STEM-освіти у процесі розвитку наукового стилю мислення учнів, оволодіння ними системою методів емпіричного і теоретичного пізнання явищ і законів природи розвитку здатності учнів висловлювати свої думки та обмінюватися науковою інформацією; розглянуто процес формування ставлень необхідних для вирішення значущих ситуацій, пов'язаних з галуззю природознавства і зокрема фізичною наукою; доведено, що STEM-освіта є необхідним засобом формування ключової природничо-наукової компетентності.

Ключові слова: методика навчання фізики, зміст шкільної природничої освіти; природничо-наукова компетентність учнів, STEM-освіта.

In article is approaches a modern scientific, Physical and methodical science to solution of the questions of methodical ensuring process of formation and development of natural-science competence of seniors by means of the pupil in physics are analyzed. Innovative modernization of education, which is determined by its methodological reorientation to the person, provides reforming of all educational components. Based on modern tendencies one of the priority tasks of Natural Science Education is formation of the personality's structured complex of characteristics, which will provide the personality with ability to act effectively indifferent spheres of life. Forming of the personality's natural-scientific worldview, the development of his scientific mindset, scientific way of attitude are core at tributes of natural science competence. The evolvment of natural science competence of senior pupils with the help of a physics schoolbook is an important result of educational activity of students, their integrated system of acquired physical knowledge, skills and values, and relations that are mobilized in specific contexts of its life activity.

Developing the ability of students to acquire knowledge through self-study educational material, the physics schoolbook promotes not only the development of natural-scientific competence of the students, directs them to understand the World, but also promotes the opportunities for self-determination, self-development, self-education, self-realization. The creation of an efficient organizational and methodological support of the process of formation and development of scientific competence with the help of the schoolbook would improve the quality of physical education students.

Keywords: a technique of training in physics, physical science, natural-science competence, STEM-education.

Наразі у світі відбувається четверта технологічна революція: стрімкі потоки інформації, високотехнологічні інновації і розробки перетворюють всі сфери нашого життя. Змінюються і потреби нашого суспільства, зокрема щодо виховання інтелектуально розвиненої особистості, толерантної, відкритої до демократичного спілкування й розвитку в національному та міжнародному вимірі, яка має систему цінностей та ставлень, що відповідають багатонаціональному суспільству та є адаптованою до умов життя суспільства.

Реалізація завдань сучасної освіти вимагає виховання особистості, яка має необхідний комплекс компетентностей. Питанням компетентісно зорієнтованої освіти присвячені праці багатьох науковців, зокрема О.І. Ляшенка, І.В. Бургун, П.С. Атаманчука, М.В. Головка, В.Р. Ільченко, В.Ф. Заболотного, С.А. Ракова, А.М. Куха, О.П. Пінчук, І.Г. Крохіної, Г.А. Білецької, Н.О. Єрмакова, І. Ботгроса та ін. Разом з тим, методичні особливості розвитку ключової природничо-наукової компетентності й стан розроблення результативних способів її формування потребують подальших досліджень, зумовлюючи актуальність проблем, розглянутих у статті.

Метою статті є визначення особливостей природничо-наукової компетентності та способів її формування її засобами STEM-освіти.

Природничо-наукова компетентність є цілісною системою ціннісно-смыслових орієнтацій, знань, здібностей, умінь і ставлень особистості, що мобілізується в специфічних сферах її життєвої діяльності, пов'язаних з галуззю природознавства. Способи формування природничо-наукової компетентності зумовлені наступними її особливостями:

- природничо-наукова компетентність забезпечує розвиток надпредметних компетентностей, а отже має високий ступінь узагальнень;
- вона має метапредметний та міжпредметний характер, оскільки пов'язана відразу з декількома освітніми галузями й навчальними дисциплінами;
- вбирає в себе компоненти ключових і предметних компетентностей, які належать до кожної шкільної дисципліни і формуються впродовж всього періоду шкільного навчання.

Основні компоненти природничо-наукової компетентності є комплексом компетентності інтелектуальних надбань у галузі природознавства; компетентності наукового дослідження та компетентності спілкування науковою мовою (рис. 1).

Компетентність інтелектуальних надбань передбачає засвоєння учнями певної сукупності знань природничої галузі; розвиток прагнень і переконань щодо необхідності обдуманної діяльності людини в прагненнях покращити умови свого існування. Критеріями цієї компетентності є: система основних природничих знань; мислення, засноване на принципах наукового пізнання; здатність вирішувати завдання природничого змісту; застосування основних природничих знань в різних реальних ситуаціях; уміння визначати техногенні екологічні проблеми певної місцевості, країни та планети в цілому; дотримання норм цивілізованої поведінки в оточуючому світі; свідома участь у діях по захисту навколишнього середовища на локальному рівні; оцінювання наслідків впливу діяльності людини на навколишнє середовище, природу, суспільство та особисте здоров'я.



Рис. 1. Компоненти природничо-наукової компетентності в контексті навчально-виховного процесу

Наступним компонентом природничо-наукової компетентності є компетентність наукового дослідження, яка передбачає оволодіння учнями способами дослідницької діяльності; розвиток інтересу учнів до наукового пізнання навколишнього світу та здатності до експериментального вивчення процесів, явищ і законів природи; формування певного ставлення, яке потім виявляється у повсякденній поведінці особистості.

Критеріями компетентності наукового дослідження є уміння спостерігати; самостійно висувати гіпотези, перевіряти їх та робити відповідні висновки; планувати практичні й теоретичні дослідження; проводити практичні або мисленеві експерименти; вирішувати проблемні і значущі ситуації.

Компетентність спілкування науковою мовою, специфічною для природничих наук передбачає оволодіння учнями чіткою виразною мовою як засобом передавання змістовної інформації про результати пізнання й творчості. Розвиток цієї компетентності відбувається в процесі участі учнів у семінарах, відео конференціях, коли вони діляться інформацією, презентують результати своєї роботи, порівнюють їх з результатами інших учнів.

Критеріями компетентності спілкування науковою мовою є: рівень участі у конструктивних наукових дискусіях з використанням наукової термінології; вільне і чітке викладення наукової інформації в письмовій і усній формах; наукове пояснення одержаних експериментальних результатів; створення письмових та усних наукових повідомлень.

Формування окреслених компонентів природничо-наукової компетентності передбачає набуття здатності використовувати різні електронні, друковані документи та видання, освітні медійні продукти, електронні та друковані підручники, навчальні посібники, різні типи комп'ютерних програм навчального призначення тощо; критичне оцінювання та інтерпретація одержаної інформації, презентація результатів свого дослідження, складання текстів, використання інформаційних і комунікаційних технологій, участь у наукових дискусіях.

Дієвим засобом розвитку природничо-наукової компетентності школярів є STEM-освіта (science, technology, engineering and mathematics), спрямована на розвиток особистості у таких ключових академічних галузях як природничі науки, математика, технології та інженерія. STEM-освіта передбачає інтегрований підхід до навчання, в межах якого академічні науково-технічні концепції вивчаються в контексті реального життя. Метою реалізації STEM освіти є створення тісних зв'язків між школою, суспільством, роботою і світом в цілому, сприяння STEM-грамотності особистості та її конкурентоспроможності.

Абревіатура «STEM» була перше запропонована американським бактеріологом Р. Колвелдом у 90-х роках минулого століття, але практично стала вживатися з 2000-х років. На основі STEM з'явилося багато варіантів даного поняття. Найбільш вживаним є поняття STEM як сукупності наук, технології, інженерія, математики; STREAM, як перелічена сукупність та робототехніка та STEAM-

освіта. Відмінність якої полягає в тому, що окрім сукупності наук, технології, інженерії, математики вона вбирає також і мистецтво. Під мистецтвом у даному випадку розуміють різні напрями – живопис, архітектуру, скульптуру, музику і поезію.

Наразі STEM є одним з головних трендів в світовій освіті. Завдяки стрімкому розвитку технологій з'являються нові професії, збільшується потреба у STEM фахівцях. Наприклад у країнах ЄС частка працевлаштованих фахівців даної галузі збільшилась з 2000 по 2013 роки на 12%. Прогнозується, що в Європейських країнах запит на фахівців STEM галузі збільшиться до 2025 року на 8%, в той час як на фахівців інших галузей лише на 3%.

Високий запит сьогодення на STEM-освіту зумовлений потребою у фахівцях інженерного профілю, спеціалістах високотехнологічних виробництв, пов'язаних з природничими науками, біо-, нанотехнологіями тощо. А отже актуальною наразі постає проблема всебічної підготовки фахівців у різноманітних галузях технологій, природничих наук та інженерії. З метою розвитку STEM-освіти у багатьох країнах світу, зокрема, Австралії, Китаї, Великобританії, Ізраїлі, Кореї, Сінгапурі, США та ін. передбачено впровадження державних програм у цій галузі. Наприклад, у США діє державна, відповідно до якої передбачається підготувати 100000 вчителів у галузі STEM впродовж найближчих 10 років.

STEM-освіта передбачає застосування міждисциплінарного та прикладного підходів, інтеграцію навчальних дисциплін в єдину систему, використання змішаного навчального середовища, метою якого є допомогти учню опанувати не тільки методами наукового пізнання, а й способами їх практичної реалізації, зокрема, у повсякденній діяльності. В процесі STEM-навчання учні не тільки вивчають математику, фізику та інші природничі науки а й вчать програмувати, конструювати, використовувати спеціальне технологічне обладнання.

Звичайно, що філософія STEM-освіти має багато спільного з методиками, які використовувалися й раніше, проте відмінними є інструменти й способи навчання. Зокрема, окрім фізики й математики учні вивчають робототехніку, програмування. В процесі конструювання й програмування власних роботів учні використовують спеціальне технологічне й навчальне обладнання, зокрема 3D-принтери, засоби візуалізації тощо.

STEM-освіта є одним із напрямів реалізації проектною і навчально-дослідницькою діяльності в школі та за її межами, отже важливою особливістю таких технологій навчання є колективна робота над проектом. Урізноманітнення навчальних проектів дає змогу залучити учнів з різними схильностями. Наприклад, додавання мистецтва до STEM-освіти дає змогу долучати до виконання проектів контингент учнів, які не мають яскраво виражених здібностей у природничих науках, інженерії чи математиці, а отже тих, які не так впевнено себе відчують в ході наукового пошуку, проте вони можуть допомогти групі в естетичній реалізації їх проекту. Це дає можливість задіяти праву півкулю мозку учнів й креативно оформити груповий проект.

У багатьох країнах (Ізраїль, Канада та ін.) існує практика коли учні додатково до підсумкового екзамену, який вони складають по завершенню школи мають обов'язково виконати дослідницьку роботу. Таку наукову роботу учні проводять під керівництвом тьютора – студента або кандидата наук (PhD) з університету. Наприклад, з 2015 року в освітній програмі Ізраїля встановлено, що 70% часу учні навчаються традиційно, а 30% часу відведено на виконання учнями досліджень.

Розвитку STEM-освіти приділяється значна увага світової спільноти. Так у 2014 році в Ієрусалимі відбулася міжнародна конференція “STEAMforward”. За результатами конференції було висловлено заяви про необхідність залучати до STEAM-освіти дітей починаючи з дошкільного віку, тобто впроваджувати програми з дитячого садочку; вивчати англійську мову; розробляти програми для залучення дівчаток до STEAM-освіти; розробляти нові курси, які б захоплювали учнів і були цікавими для них (Scienceisfun!)

Впровадження STEAM-освіти передбачає необхідність відповідної підготовки вчителів. У 2013 було запущено трирічний проект «MASCIL», в якому взяло участь 11 країн: Австрія, Болгарія, Кіпр, Чехія, Греція, Литва, Нідерланди, Норвегія, Іспанія, Турція та Великобританія (рис. 2). Проект передбачав розроблення і організацію навчальних курсів для вчителів з підтримкою з боку промислової галузі. Зміст розроблених курсів вбирає різні навчальні матеріали та ресурси для навчання й професійного розвитку вчителів і є комплексом навчальних матеріалів і методик навчання предметів STEM, спрямований на поліпшення навчального процесу в середніх загальноосвітніх закладах, зменшення розриву між теорією й практикою під час вивчення предметів природничо-наукової галузі.

Science, Math, Computer Science, and Engineering Graduates, 2010
(proportion of all graduates in 2010)

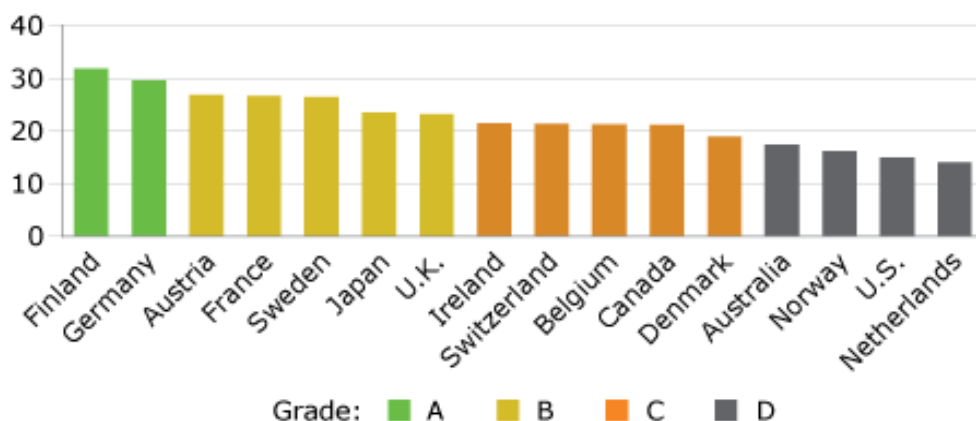


Рис. 2. Частка STEAM-освіти в різних країнах світу

(Джерело: Sources: Statistics Canada; OECD; The Conference Board of Canada.
<http://www.conferenceboard.ca/hcp/provincial/education/sciencegrads.aspx>)

Аналізуючи матеріали щодо розвитку природничо-наукової компетентності засобами STEM-навчання можна виділити загальні рекомендації:

1. *Процес навчання має передбачати практичну діяльність учнів.* Учні мають співпрацювати, вирішуючи певні проблеми.

2. *Підвищення активності учнів і використання сучасних технологій.* Технології сучасного уроку мають спиратися не стільки використання комп'ютерів чи відеокамер, як на використання пристроїв LabDisc, що в поєднанні з планшетом є міні лабораторією й дають можливість учням в режимі реального часу спостерігати й оцінювати різноманітні явища природи, аналізувати їх, а також одержувати реальні наукові результати. Ця специфічна технологія дозволяє учням збирати дані та інформацію про явища які неможливо спостерігати в звичайних умовах шкільної лабораторії.

3. *Використання інженерного проектування процесів,* зокрема створення та дослідження моделей.

4. *Заохочення і створення умов для співпраці учнів.* Здатність працювати разом є необхідною для досягнення успіху в STEM навчанні та в житті. Розвиток здатності співпрацювати з іншими створює умови для більш глибокого вивчення і допомагає учням набути цінних життєвих навичок.

5. *Добір реальних проблемних ситуацій.* Уроки STEM передбачають вирішення завдань, пов'язаних з реальними проблемами. При цьому діяльність учнів зосереджується навколо пошуків способів вирішення реальних проблем й винайдення їх рішень.

Міжнародні освітні ресурси для вчителів пропонують різноманітні плани проведення уроків, інфографіку, відео й інше он-лайн наповнення STEM-уроків, що згруповано за тематикою. Наприклад:

- варіанти завдань, пов'язаних з природою, погодою, кліматом, здоров'ям можна знайти на електронному ресурсі <https://www.neefusa.org/>;

- завдання, пов'язані з винайденням речей, які ми використовуємо в повсякденному житті, досягненнями науки у галузі спорту та здоров'я містяться в ресурсі <http://scienceofeverydaylife.discoveryeducation.com/teachers/six-to-eight.cfm>;

6. *Підтримка зацікавленості учнів.* Уроки навчальна діяльність STEM-освіти не має зміщуватися в переважну діяльність хлопчиків. Всі члени навчальних команд мають брати участь у дослідженні і шукати спільні інтереси.

7. *Посилення уваги щодо вивчення математики та природничих наук.* Пошук тем для організації і проведення реальних проектів, пов'язаних з цими галузями містяться в наступних ресурсах:

<http://www.stemcollaborative.org/>, <http://sciencenetlinks.com/collections/stem-and-common-core/>.

8. Створення навчальних ситуацій, які б сприяли розвитку творчого підходу до пошуку учнями способів вирішення проблем, критичного оцінювання одержаних результатів.

Формування ключової природничо-наукової компетентності є необхідним компонентом сучасної освіти. Наукові галузі інтегровані і взаємопов'язані в одне ціле, отже системотвірними чинниками сучасного навчально-виховного процесу є формування в учня основних теоретичних і практичних знань, розвиток наукового стилю мислення, опанування методами емпіричного і теоретичного пізнання, експериментального дослідження процесів, явищ і законів природи; формування здатності висловлювати свої думки та обмінюватися науковою інформацією; формування відповідних ставлень необхідних для вирішення значущих ситуацій, пов'язаних з галуззю природознавства, комплексний підхід до процесу навчання.

STEM-освіта є важливою сучасною ініціативою, що покликана вирішити гостру потребу в науково-інженерних кадрах держав, орієнтованих на технологічний прогрес та розвиток інноваційної економіки. Вона поєднує природничі науки й технології, інженерію й математику, сприяє розвитку здатності до участі у командних заходах; висловлення своєї думки з урахуванням зміни творчих обставин; здатності сприймати й дослухатися до конструктивної критики; проводити презентації результатів своєї діяльності. Проте питання розвитку ключової природничо-наукової компетентності з засобами STEM-освіта є перспективою подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Головка М.В. Особливості формування структури і змісту курсів фізики та астрономії в старшій профільній школі // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Пед. думка, 2008. – Вип. 8. – 544 с. – С. 230–238.

2. Ляшенко О.І. Вимоги до підручника та критерії його оцінювання // Підручник XXI століття. Науково-педагогічний журнал / О.І. Ляшенко. – 2003. – № 1 – 4. С. 60 – 65.

3. Kyle, Chayka. Can the U.S.'s Science Education Initiative Succeed Without the Arts? A Growing Chorus Says No. – [URL]: <http://artinfo.com/news/story/820916/can-the-uss-science-education-initiative-succeed-without-the-arts-a-growing-chorus-says-no>

4. STEAM – Not STEM Whitepaper. – [URL]: <http://steam-notstem.com/articles/whitepaper/>

5. Tarn off, John. STEM to STEAM. Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitive. – [URL]: http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steam-recognizing_b_756519.html

УДК 378.14: 372. 857

ГРИЦАЙ Н.Б.

Рівненський державний гуманітарний університет

ТЕХНОЛОГІЯ «МАЙСТЕРНЯ» У МЕТОДИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ

Hrytsai Nataliia. The technology «workshop» in methodical training the future teachers of biology

The article sets the technology of «educational workshop» in methodical training the future teachers of biology. It was shown that the educational technology was offered by French scientists «The French New Education Group». In the scientific literature there is no uniform approach to the interpretation of educational workshops. Scientists consider the workshop as a method, a form and technology training. The technology workshops similar to the technology problem-based learning, technology research, technology and projects. Technology workshop got its name because its members gain the necessary knowledge and skills from the teacher who appears as the Master, advises and helps to organize the training, creates conditions to exercise the workshop participants through creativity by developing their individual abilities. The master says: «Do as me» and urges «Do it in your own way».

The ability in the workshop builds as part of a real life, because the participants of workshop say that the studio is «living». The teaching objectives of «workshop» technologies are to create the positive learning motivation; activate the cognitive interest; to develop the creative abilities; to form the communicative skills.

The main principle of the «workshop» is a value-sense equality of everybody, the rights of everyone to make the error, the estimateless activity, the freedom of choice, the elements of vagueness in tasks, the organization the space of discussion in limited participation of the master. This article describes the basic