

NGSS – КОНЦЕПТУАЛЬНА ОСНОВА STEM-ОСВІТИ

Іванов С.А.,

Україна, м. Запоріжжя, КЗ «Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти» ЗОР, к.т.н., доцент

Серед новітніх освітніх парадигм XXI століття особливе місце, якщо не головне, займає STEM-освіта, яка за останній час, до назви S - Science, T – Technology, E – Engineering, та M – Mathematics додала ще дві літери: R – Robotics та A – Art. Освітня громадськість поступово звикає до думки, що рано чи пізно прийдеться переходити на зовсім інше ставлення до теоретичних та практичних питань розвитку освіти. Водночас більшість працівників ще не має повноцінного розуміння сутності, змісту, спрямованості STEM-освіти. Хоча інтуїтивно зрозуміло, що йдеться про інтеграцію базових предметів природничого циклу. Тому, на наш погляд, треба визначитися, так би мовити, на концептуальному, можна сказати, на філософському рівні чому STEM-освіта виявляється неминучою у найближчі часи.

Вихідним джерелом радикальних змін в освітній парадигмі є експоненціальне зростання конвергентних технологій, що веде до так званої *точки технологічної сингулярності*, яка, за оцінками більшості експертів очікується часовому проміжку від 2020 до 2070 року. Як відомо, до таких технологій відносять технології, які об'єднані аббревіатурою NBIC (N – nano, B – bio, I – info, C – cogno). Тобто, йдеться про нано-, біо-, інфо- та когнітивні технології, вплив яких на революційні зміни не можна розглядати окремо, - вони конвергентно зв'язані між собою, тобто важко їх розділити, більше того, найбільш проривні досягнення очікуються саме на міждисциплінарному рівні, на стику технологій [1]. Ключовим терміном є

термін *конвергенція*, що означає кінець періоду розділення не тільки різних наук та технологій, але й взагалі науки і техніки. Це абсолютно новий етап в історії людства, внаслідок чого не можна екстраполювати накопичені раніше знання на уявлення щодо майбутнього.

Іншими словами йдеться про так називаний шостий технологічний уклад, заснований на нових потоках речовини, енергії та інформації. Щодо речовинного потоку, він базуватиметься на високоефективних нано- та біоматеріалах, енергетичний потік - на екологічно чистих технологіях у поєднанні з підвищенням ефективності використання вуглеводневого палива, інформаційний потік – на масифікації глобальних освітніх та дослідних мереж, вбудованих в глобальне інноваційне економічне середовище [2].

У таких умовах провідні країни світу, усвідомлюючи відповідальність за майбутнє перед сьогоденними учнями, інтенсивно працюють не тільки над концептуальними змінами освіти, але й над практичними питаннями викладання навчальних дисциплін. У Сполучених Штатах Америки новий підхід визначено документом «Наступне покоління стандартів науки» (*Next Generation Science Standards (NGSS)*), який став орієнтиром на шляху до початку кардинальних змін у напрямку інтеграції науки та інженерної практики для навчальних закладів по всій країні [3]. Нові стандарти були розроблені в двохстадійному процесі у партнерстві з Національним дослідницькою радою (*National Research Council (NRC)*), Національною асоціацією викладачів природничих наук (*National Science Teachers Association (NSTA)*), Американської асоціації сприяння розвитку науки (*American Association for the Advancement of Science (AAAS)*).

На першому етапі Національною академією наук було розроблено рамкова структура для K-12 наукової освіти, яка визначає загальні теоретичні знання та практичні навички у галузі природничих та технічних наук, з

якими повинні бути знайомі всі учні середньої школи.

На другому етапі викладачі та фахівці різних галузей науки та практики розробили проекти стандартів для публічного обговорення, у цій роботі взяли участь партнери з 26 країн світу. Офіційно нові стандарти документ NGSS були оприлюднені у квітні 2013 року. Сьогодні майже половина штатів прийняли нові стандарти, активно обмінюючись між собою передовим досвідом та проводячи семінари, на яких викладачі й адміністратори навчаються орієнтуватися і використовувати NGSS в повсякденному навчанні, з метою підготовки учнів для життя у реальному світі науки і техніки.

Новий підхід NGSS рекомендує, щоб STEM-освіта в класах K-12 базувалася навколо трьох основних концептуальних складових (three major dimensions):

1. Наукові та інженерні практики (Scientific and Engineering Practices):
2. Концепція загальних понять у різних сферах науки і техніки (Crosscutting Concepts);
3. Основні ідеї в чотирьох дисциплінарних областях (Disciplinary Core Ideas):
 - фізичні науки;
 - науки про життя;
 - земля і космічні науки;
 - техніка, технологія і застосування науки.

Для сприяння осмисленого навчання учнів в області науки і техніки, всі три аспекти інтегровані в стандарти, навчальні програми, навчання і оцінки. Техніка і технологія є також значимими поряд з природничими науками по двох найважливіших причинах:

1. щоб відобразити важливість розуміння створення неприродного світу;
2. визнати цінність інтеграції викладання та вивчення науки, інженерії

та технології.

Розглянемо більше детально визначені концептуальні складові. Змістом розміру «Наукові та інженерні методи» є:

1. Ставити запитання (для науки) і визначення завдань (для інжинірингу);
2. Розробка і використання моделей;
3. Дослідження та планування досліджень;
4. Аналіз і інтерпретація даних;
5. Використання математики та обчислювального мислення;
6. Побудова пояснення (для науки) і розробка рішень (для інжинірингу)
7. Участь у дискусіях щодо аргументації з доказів;
8. Отримання, оцінка та передача інформації

У другому розмірі «Концепція загальних понять ...»

1. Закономірності;
2. Причини і наслідки: механізм і пояснення;
3. Шкала, пропорції і кількість;
4. Системи і моделі систем;
5. Енергія і матерія: потоки, цикли і збереження;
6. Структура і функції;
7. Стабільність і зміни.

Третій розмір «Основні дисциплінарні ідеї» поділяється на:

Основні дисциплінарні ідеї	
Біологічні науки (науки про життя)	Фізико-хімічні науки
LS1: від молекул до організмів; Структури і процеси; LS2: Екосистеми: Взаємодії,	PS1: Матерія і її взаємодія; PS2: Рух і стабільність: Сили і взаємодії;

енергетика і динаміка; LS3: Спадковість: Спадкування і мінливість ознак; LS4: Біологічна еволюція: єдність і різноманіття;	PS3: Енергія; PS4: Хвилі і їх застосування в технологіях для передачі інформації
Геологічні та астрономічні науки (науки про Землю і Космос)	Інжиніринг, технологія, прикладні науки
ESS1: Місце Землі у Всесвіті; ESS2: Системи Землі; ESS3: Земля і людська діяльність.	ETS1: Інженерне проектування; ETS2: Зв'язки між технікою, технологією, наукою і суспільством.

Нові стандарти визначені для кожного класу початкової школи (К-5) і в двох розділах для молодшої (6-8) і старшої (9-12) середньої школи. Кожен стандарт визначає, що учень повинен вміти робити, а не інформацію про те, як викладати предмет. Кожен стандарт може включати більше однієї предметної ідеї. деякі предметні ідеї розбиті на декілька частин, щоб була можливість акцентуватися на вміннях і навичках. Навмисне акцентування кожного стандарту на оцінці рівня підготовки учнів. Кожен стандарт детально описує вимоги до демонстрації знань учнем з поясненнями для вчителя і умовами оцінки рівня підготовки учнів. Додатково кожен стандарт включає наукові та інженерні навички, узагальнюючі поняття і основні предметні знання.

У кожному стандарті також описується зв'язок між основними ідеями в межах даного предмета для даного рівня учнів та дається пояснення, де і як дана предметна ідея розвивається від початкових до старших класів. Також вказується зв'язок природничо стандартів зі стандартами по математики, англійської мови і літературі.

Нові стандарти істотно відрізняються від прийнятих в даний час тим, що вони націлені на вимоги до демонстрації знань, а НЕ на перелік розділів програм навчання. Інженерні і наукові навички і узагальнюючі ідеї пронизують всю програму, починаючи з підготовчих і закінчуючи випускними класами. Основні предметні ідеї розвиваються, також, починаючи з підготовчого класу до випускного.

Основний акцент стандартів зроблений на розумінні та застосуванні знань, а не на запам'ятовуванні фактів. Інженерні навички включені в викладання природничих наук. інженерним навичкам надається таке ж значення як науковому методу пізнання. Основним ідеям інженерного і технологічного освіти надається той же статус, що і основних ідей природничих предметів. Варто підкреслити, що природничо-наукові стандарти скоординовані зі стандартами по математики, англійської мови і літературі [4].

Мета включення інженерних навичок і основних інженерних ідей полягає в тому, щоб навчити учнів думати, як інженери - застосовувати свої знання для вирішення завдань. Нові стандарти не визначають інжиніринг як окремий предмет шкільного курсу. Створення таких факультативних курсів є завданням і рішенням шкіл. Передбачається, що інженерні ідеї будуть включені в усі природничі предмети.

У зв'язку з викладеним виникає питання: як відношення має NGSS до STEM-освіти? На думку Еда Робека STEM спрямовано на аспекти неприродного (спроектованого) світу, в той час коли NGSS сфокусовано на загальних концепціях та принципах того, як закони природи діють у системах, які не керуються людьми. Непосредственно управляемых людьми. Системы, действующие вне Являются неотъемлемой частью инструкций NGSS, как и те, которые разработаны и Которыми манипулируют люди.

Список використаних джерел

1. Зленко Н. Н. Мировоззренческое значение технологий NBICS–конвергенции // Філософія науки: традиції та інновації, 2015. - No 1(11).
2. Фролов А. В. NBIC-технологии и направления их развития в США // Инновации. 2013. №7 (177). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/nbic-tehnologii-i-napravleniya-ih-razvitiya-v-ssha> (дата звернення 21.03.2017).
3. Next Generation Science Standart. The three dimensions of science learning URL: <https://www.nextgenscience.org/> (дата звернення 25.04.2017).
4. Robeck E. The NGSS and STEM Instruction: Two Intersecting Initiatives URL: <http://ecommerce-prod.mheducation.com.s3.amazonaws.com/unitas/school/explore/ngss/white-papers/ngss-and-stem-instrucion.pdf>.