

Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти



Світлана КИРИЛЕНКО,

кандидат педагогічних наук, начальник відділу дослідження підготовки вчителів ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»,

Ольга КІЯН,

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу дослідження підготовки вчителів ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»

Сучасна Україна, ввійшовши в третє тисячоліття, перебуває у стані пошуку власного шляху розвитку. Інноваційні процеси, що відбуваються в усіх сферах життєдіяльності суспільства, зумовлюють необхідність переосмислення основних пріоритетів шкільної освіти, визначення важливих векторів її подальшого розвитку. Нині освітня реформа спрямована на підготовку інтелектуальної, висококультурної особистості, від потенціалу якої надалі залежить соціально-політичний, економічний та культурний розвиток держави.

Наприкінці ХХ – початку ХХІ століття посилюється увага вітчизняних учених до питань навчання і виховання здібних та обдарованих дітей. «Сучасна українська освіта живе єдиним пориванням – творити нове, – наголошує І.Д. Бех, – ...вся Україна охоплена експериментальним рухом, апробацією авторських ідей, задумів, планів» [1, с. 9]. У контексті сучасних тенденцій розвитку людства постає потреба підтримки, плекання, виховання майбутньої інтелектуальної еліти нації.

Ідентифікація, виявлення та освіта академічно здібних і обдарованих дітей є однією з найважливіших педагогічних проблем. Визначенню дитячої обдарованості приділялося багато уваги вчених, педагогів-практиків. Психологічні аспекти означеної проблеми розглядалися в працях С.Рубінштейна, Б.Кедрова, Я.Пономарьова, питання загальних і спеціальних здібностей – Б.Ананьєва, В.Крутецького, Б.Теплова, мислення та загального інтелектуального розвитку – Д.Богоявленської, В.Дружиніна, М.Холодної.

Важливу роль у визначенні сучасних педагогічних підходів до навчання та виховання обдарованих і талановитих дітей відіграли дослідження

у сфері дидактики школи (І.Журавльов, Л.Занков, І.Лернер, М.Скаткін), компаративістської педагогіки (М.Кларін), педагогічної психології (Л.Венгер, В.Давидов, Д.Ельконін), творчого розвитку дитини (Ю.Алієв, І.Волков, Б.Ліхачов, Т.Шпікалова).

Проблеми ідентифікації обдарованих дітей порушувалися в працях Д.Богоявленської, Л.Бурлачук, Л.Венгер, І.Каверіної, С.Степанова, Є.Щебланова та ін., питання розвитку когнітивної сфери особистості досліджували Є.Заїка, Н.Чумакова, взаємозв'язку рівня інтелекту та креативності – Т.Галкіна, Л.Хуснутдинова, проблеми ефективного розвитку обдарованої дитини, формування «Я-концепції» – Л.Попова, В.Юркевич.

На основі узагальнення результатів наукових пошуків вітчизняних і зарубіжних учених (Ю.Кузнецова, М.Штейн та ін.) виявлено найпоширеніші форми навчання академічно здібних та обдарованих учнів початкової школи. Серед них: навчання за індивідуальними навчальними програмами в класі «змішаних здібностей»; групування учнів у межах одного класу в гомогенні малі групи за рівнем академічних досягнень; кластери; окремі класи в загальноосвітніх навчальних закладах; відкриті класи; спеціалізовані школи; система додаткової освіти.

Метою статті є висвітлення теоретико-методологічних та методичних питань поліфункціонального уроку в системі STEM-освіти, навчання та виховання академічно здібних і обдарованих дітей.

Передусім розглянемо розуміння поняття поліфункціональності. Сучасна система освіти обдарованих і академічно здібних дітей – це інноваційний підхід до освіти, що передбачає впровадження способів розв'язання традиційних проблем щодо задоволення потреб усіх категорій обдарованих і талановитих учнів. Найважливішим компонентом творчої діяльності є дивергентне мислення,

результат дії якого – створення суб'єктивно або об'єктивно нових ідей у галузі техніки, інших життєвих виявів людини. Питання доцільності проведення нестандартних уроків, створення класів прискореного розвитку для навчання академічно здібних і обдарованих дітей є предметом дискусій науковців і педагогів-практиків.

Сучасний урок – поліфункціональне, багатоаспектне явище в навчально-виховному процесі, відображення поєднання традиційності та новачій; засіб встановлення суб'єкт-суб'єктних відносин учителя й учнів. Зазвичай вимоги до нього диференціюються науковцями відповідно до сфер когнітивного, творчого та афективного розвитку учнів і передбачають: можливість організації навчально-пізнавальної діяльності учнів з огляду на їхні пізнавальні потреби; ускладнення її змісту на основі поглиблення та абстрагування навчального матеріалу; домінування його розвивальних можливостей над інформаційною насиченістю; паритет завдань дивергентного та конвергентного типу; максимальне розширення кола пізнавальних інтересів дітей (сфера когнітивного розвитку); домінування власної дослідницької практики над репродуктивним засвоєнням знань; орієнтацію на інтелектуальну ініціативу учнів (сфера творчого розвитку); актуалізацію лідерських можливостей, формування пізнавальної самостійності, критичності мислення та лояльності в оцінюванні ідей, орієнтації на змагальність тощо (сфера афективного розвитку).

Зважаємо на те, що *полі...* – перша частина складних слів, що відповідає поняттям «багато», «численний» [8, с. 746]. Відповідно до Великого тлумачного словника сучасної української мови «*поліфункціональність*» розглядаємо від поняття «*функціональний*», пов'язаний із виконанням певної функції, залежний від діяльності, призначення, а не від структури, будови [2, с. 695]. Поліфункціональний вплив здійснюється на кількох рівнях: індивідуальному, особистісному, суб'єктному, кожен із яких розкриває специфіку і сутність психологічних особливостей регуляції особистості.

Філософський словник висвітлює «*функціоналістичний підхід*» як вичленення об'єкта, що досліджується, визначення його елементів, виявлення його функціональних залежностей. Соціальна система утворює єдність, органічну цілісність, а функціональність є те, що сприяє збереженню та укріпленню цієї системи як цілої. Поняття «*функція*» ввів у науковий обіг В.Лейбніц. В теорії пізнання найбільш розгорнутий функціоналістичний підхід був означений Е.Кассирером, який вважав, що рух пізнання спрямований не на вивчення субстанції ізольованих об'єктів, а на вивчення взаємозв'язків між об'єктами, на встановлення залежностей (функцій), дозволяючи здійснити той чи інший перехід в ряду об'єктів. В соціології значення «*функція*» розуміється як стандартизоване соціальне дійство, що регулюється окремими нормами і контролюється соціальними інститутами. Соціологічний аналіз функції становить

основу функціоналізму – методологічного принципу, відповідно до якого деякі об'єкти думки є не самостійними реальностями, а функціями інших даностей. А.Радкліфф-Браун у рамках соціальної антропології ототожнював функцію з роллю, яку відіграє той чи інший вид діяльності в соціальній структурі [9, с. 908].

На думку Н.Мойсеюк, у сучасній школі головною (основною) є класно-урочна форма, її ключовий компонент – урок. Його сутність визначається як «відрізок» навчального процесу, що є викінченим у смислового, часового й організаційного відношенні. Попри незначну тривалість, уроки мають ті структурні компоненти, що характеризують процес навчання в цілому, зокрема: цільовий, стимуляційно-мотиваційний, змістовий, операційно-діяльнісний, контрольо-регульовальний та оцінно-результативний. Тому від ефективності уроків залежить ефективність навчального процесу [7].

Інновації в освіті – це результат творчого пошуку оригінальних, нестандартних рішень різноманітних педагогічних проблем; процес оновлення, вдосконалення теорії й практики освіти, що оптимізує досягнення її мети. Урок має бути динамічним, передбачати варіативну форму організації навчального процесу цілеспрямованої взаємодії (діяльності і спілкування) певного складу вчителів і учнів, охоплювати зміст, форми, методи і засоби навчання, систематично використовуватися (однаковими відрізками часу) для вирішення завдань освіти, розвитку і виховання. Тому започаткування науково-педагогічного проекту «Інтелект України» виявилось певним орієнтиром для визначення напрямів розвитку сучасної освіти.

Концептуальною основою всеукраїнського науково-педагогічного проекту «Інтелект України» є теорія меритократичної освіти Т.Веблена, що ґрунтується на положенні про визначальну роль інтелектуальної еліти в розбудові могутньої держави [4, с. 3]. Він побудований на *принципах* системного, діяльнісного, синергетичного, особистісно орієнтованого, компетентнісного підходів, що узгоджуються із загальнопедагогічними принципами і відображають сучасний рівень та тенденції розвитку національної системи освіти.

Системний підхід як спеціалізований методологічний напрям пізнання системних об'єктів – методологічна база розроблення проекту. Реалізація системного підходу є можливою завдяки дотриманню принципів: цілеспрямованості, діалектичної єдності педагогічної системи та середовища, оптимальності, рівноважної відповідності, зворотного зв'язку тощо.

Сутність *принципу цілеспрямованості* полягає в тому, що моделювання всіх компонентів системи освіти академічно здібних і обдарованих учнів основної школи має здійснюватися відповідно до її мети.

Своєрідність *принципу діалектичної єдності системи й середовища* зумовлюється тим, що відкриті

системи, до яких належать і система меритократичної освіти, зберігають свою цілісність лише за умов підтримки з навколишнім середовищем динамічної рівноваги.

Сутність *принципу рівноважної відповідності* виявляється у вимозі, що під час модернізації одного з компонентів системи освіти варто обов'язково передбачити необхідні зміни в інших її складових. Згідно з *принципом зворотного зв'язку* педагога мають бути в будь-який момент часу озброєні об'єктивною інформацією про ступінь реалізації цілей навчально-виховного процесу. Сутність *принципу оптимальності* виявляється в положенні про необхідність такої організації навчально-виховного процесу, за якої його цілі досягаються максимально повним обсягом з мінімальними витратами ресурсів і часу.

Діяльнісний підхід як система взаємопов'язаних принципів – взаємозалежності свідомості та діяльності, розвитку, історизму, активності, інтеріоризації-екстеріоризації, системного аналізу психіки – дає змогу теоретично обґрунтувати роль діяльності у формуванні психічних процесів і свідомості особистості, надає можливість розкрити механізми засвоєння людиною суспільно-історичного досвіду. Його положення в процесі навчання та виховання академічно здібних і обдарованих учнів основної школи реалізуються завдяки дотриманню принципів динамічного балансу вимог і здібностей, співпраці та співтворчості, створення ситуації вільного вибору, наявності прикладів для наслідування, залучення до процесу викладання внутрішньо мотивованих наставників.

Синергетичний підхід як комплекс взаємопов'язаних принципів функціонування систем відкритого типу, здатних до самоорганізації, є методологічною базою для розкриття стохастичної сутності педагогічних процесів і явищ, їх опису й оцінювання за допомогою законів математичної статистики.

Сутність **компетентнісного підходу** виявляється у створенні умов для формування в учнів ключових (уміння вчитися; спілкування державною, рідною та іноземними мовами; інформаційна; соціальна і громадянська; загальнокультурна; підприємницька; здоров'язбережувальна), загальнопредметних і предметних компетентностей.

Особистісно орієнтований підхід передбачає створення умов для найповнішої самореалізації здібних і обдарованих учнів основної школи, що забезпечується опертям на основні положення парадигми особистісно орієнтованої освіти [6].

Розроблення фундаментальних наукових досліджень та високотехнологічних розробок потребує кваліфікованих кадрів із високим рівнем спеціальних знань, навичок і вмінь. Забезпечити такий високий інтелектуальний потенціал суспільства здатна лише потужна та всеохопна система освіти, яка враховувала б не тільки вимоги

сучасності, а й майбутнього. Такою моделлю підготовки майбутнього висококваліфікованого фахівця є STEM-освіта.

STEM-освіта (англійською – Science, Technology, Engineering, Math, що в перекладі означає наука, технології, інженерія та математика) – це сукупність чи послідовність курсів або програм навчання, спрямована на підготовку учнів до успішного працевлаштування, до освіти після школи або для того й іншого, вимагає різних і технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять [12]. Єдиного розуміння цього поняття не існує, у кожній країні воно визначається самостійно, зокрема у США вже йдеться про STEAM-освіту, із додаванням до звичної аббревіатури ще й Arts – мистецтва.

Як наголошує Н.Вяткіна, «перетворення істотно впливають на освітні процеси, створюючи різноманітні виклики. За своїм змістом освітні процеси мають синхронізуватися з процесами розвитку світової цивілізації, тому потрібно створювати і впроваджувати у сучасну освіту новітні методологічні та методичні засади, що можуть забезпечити формування освіченої, креативної, спроможної розв'язувати складні науково-технологічні проблеми особистості» [3, с. 47]. Достатньо науково обґрунтованим, з погляду педагогічної теорії та практики, формуванням навчального середовища для різних вікових категорій тих, хто навчається, є STEM-освіта. Ця методологія і її методична платформа базуються на принципах створення умов забезпечення науково орієнтованої освіти як організації цілеспрямованої пізнавальної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів з формування вмінь та навичок здійснювати наукові дослідження.

Запровадження STEM-навчання в Україні пов'язане із стрімким розвитком ІТ-технологій, нанотехнологій, що зумовило потребу змін в освіті. Така система вчить жити в реальному швидкозмінному світі, вміти реагувати на зміни, критично мислити і бути розвиненою творчою особистістю. Вона базується на фундаментальних засадах, серед яких можна виокремити:

- залучення міжнародного досвіду і вільне володіння англійською мовою всіма учасниками навчального процесу;

- введення міждисциплінарних програм навчання у середній школі, збільшення поінформованості учнів зі STEM-предметів і професій, а також академічних вимог у STEM-галузях і професіях;

- забезпечення складних програм навчання в старшій школі з акцентом на застосування STEM-предметів, курсів і шляхів для підготовки у STEM-галузях і професіях;

- індивідуальний підхід до кожного учня з урахуванням його вікових та гендерних особливостей;

- розвиток навичок, зокрема співробітництва та комунікативності, які є важливими для спільного творчого виконання поточних завдань.

Соціально-економічні зміни потребують від сучасної людини оволодіння тими знаннями, вміннями, навичками, що допоможуть їй швидко адаптуватися та ефективно взаємодіяти із соціумом, створюючи у такий спосіб умови для саморозвитку та самореалізації. Забезпечити цей процес покликана саме STEM-освіта.

Сьогодні STEM-підходи реалізуються в багатьох українських школах. Позашкільна STEM-освіта – це різноманітні олімпіади, діяльність Малої академії наук, інших закладів позашкілля, різноманітні конкурси і заходи: Intel Techno Ukraine; Intel Eco Ukraine; Фестиваль науки Sikorsky Challenge; наукові пікніки, хакатони тощо. Базою реалізації підходів до впровадження принципів наукового й інженерного методів такої освіти є мережа спеціалізованих навчальних закладів. Зокрема, колектив Технічного ліцею Шевченківського району м. Києва під час педагогічного експерименту всеукраїнського рівня переконався у необхідності ранньої профілізації, тобто створення класів із профільним вивченням окремих предметів, починаючи з 7-го класу. Не відмовляючись від традицій української школи, пов'язаних із набуттям учнями ґрунтовних академічних знань, трансформуючи їх відповідно до запитів суспільства, учням пропонується профільне вивчення окремих предметів, власні авторські програми навчальних інтегрованих курсів, напрацьовану систему спецкурсів, факультативів і гуртків, що спрямовані на реалізацію творчого потенціалу особистості та її допрофесійної підготовки (В.Олишивець).

Академічні знання – не єдине мірило професійності людини XXI століття. Креативне, аналітичне, творче, інноваційне мислення, вміння працювати над проектами в команді, інформаційна грамотність і навички ефективного використання ІКТ – неповний перелік характеристик сучасної успішної людини. Працівники майбутнього мають вирішувати проблеми, розуміючи й використовуючи наукові підходи, володіючи технологіями, якими можна розв'язати ці проблеми. «Будь-яке навчання має починатися з подиву, – вважає І.Гавриш. – Це перший крок. Другий – навчити дітей формулювати питання, третій – на основі питання навчити формулювати гіпотези, і нарешті – порівняти їх з тими, які були у науковців, наприклад, давньогрецьких. Але для ефективності навчання після висвітлення гіпотези потрібно дати дітям можливість власноруч зробити якийсь прилад» [4]. Такий підхід стосується і змісту STEM-освіти.

Науковий керівник проекту «Інтелект України» І.Гавриш стверджує, що «концепція науково-педагогічного проекту полягає у пошуку академічно здібних і обдарованих дітей із шестирічного віку, створенні для них у ЗНЗ різних типів проектних класів, що працюють за спеціальними навчальними планами, програмами та навчально-методичними комплектами, а також здійсненні обов'язкової спеціальної підготовки вчителів. Основна

технологія – навчання школярів на основі наукових відкриттів і технічних винаходів, зроблених власноруч» [там само].

Відповідно до основних положень теорії меритократичної освіти, визначалися методологічні, теоретичні, методичні й організаційні засади реалізації всеукраїнського науково-педагогічного проекту «Інтелект України». Концептуальною метою цього науково-педагогічного проекту в основній школі є створення передумов для формування розвиненої, творчої особистості з усвідомленою громадянською позицією, почуттям національної самосвідомості, підготовленої до професійного самовизначення та здатної до самоактуалізації в професійній, соціальній й особистісній сферах, становлення в учнів цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, навчальної, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, культуру, виробництво, оволодіння засобами навчально-пізнавальної і практичної діяльності; виховання учня як громадянина України, національно свідомої, вільної, демократичної, життєво і соціально компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір, приймати відповідальні рішення у різноманітних життєвих ситуаціях; розвиток академічної обдарованості учнів в органічній єдності та взаємозв'язку всіх її компонентів – мотивації навчально-пізнавальної діяльності та мотивації досягнення, креативності та інтелектуальної сфери – на основі виявлення задатків і здібностей, формування ціннісних орієнтацій, задоволення інтересів і потреб; збереження і зміцнення морального, фізичного і психічного здоров'я учнів [там само].

У межах проекту діти навчаються в проектних класах за спеціально розробленим навчальним планом та навчальними методичними комплектами, які охоплюють: зошити на друкованій основі, методичні рекомендації для вчителя, наочність (плакати, картки, роздавальний матеріал для учнів, необхідні матеріали для проведення дослідів тощо), а також диски з інформаційно-комунікаційним супроводженням кожного уроку (навчальні презентації; аудіо-файли із записом науково-популярних і художніх текстів, що вивчаються; відео-файли з алгоритмами написання букв і цифр, таблицями додавання, віднімання, множення й ділення, правилами з української мови, уривками мультфільмів, художніх і науково-популярних фільмів, фізкультурних хвилинок, дібраних відповідно до теми уроків, диски з програмовими навчальними засобами (ІКТ), що використовуються згідно з рекомендаціями науковців медичної галузі на кожному уроці впродовж 4–5 хвилин.

Отже, питання навчання і виховання здібних та обдарованих дітей за допомогою напрямів STEM-освіти дає змогу розвивати в учнів уміння бачити проблему, формулювати дослідницьке

питання і шляхи його вирішення, стійкість у відстоюванні своєї позиції, оригінальність ідей, здатність до абстрагування чи аналізу, конкретизації або синтезу, що відповідає тенденціям розвитку суспільства в майбутньому. Довгострокові (на 3–5 років) цілі досить амбітні: створення національної політики STEM-освіти, запровадження пошуково-дослідницьких підходів у вивченні предметів і розроблення стандартів STEM-орієнтованого освітнього контенту, розроблення нових програм, що базуються на проблемному та дослідницькому підходах, запровадження наукового методу під час викладання STEM-предметів, збільшення кількості учнів, залучених до STEM-освіти завдяки співробітництву шкіл, та створення шкільних STEM-центрів.

Література

1. Бех І.Д. Методологічні засади всеукраїнського науково-педагогічного проекту «Інтелект України» / І.Д. Бех // Рідна школа. – 2013. – №10. – С. 9–12.
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови / укл. О.Єрошенко. – Донецьк: ТОВ «Глорія Трейд», 2012. – 864 с.
3. Вяткіна Н. STEM-освіта: етапи становлення в Україні / Н.Вяткіна // Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – 2015. – №17–18(41). – С. 47–52.
4. Гавриш І. Інноваційні освітні проекти – кроки до світових стандартів освіти (науково-педагогічний проект «Інтелект України» / І.Гавриш, С.Кириленко // Рідна школа. – 2013. – №10. – С. 3–8.
5. Здібності, творчість, обдарованість: теорія, методика, результати досліджень / За ред. В.О. Моляко, О.Л. Музики. – Житомир: Рута, 2006. – 320 с.
6. Концепція реалізації науково-педагогічного проекту «Інтелект України» в основній школі // Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – 2014. – №16–17(26). – С. 114–146.
7. Мойсеюк Н.Є. Педагогіка: навчальний посібник. – 4-е вид., доп. / Н.Є. Мойсеюк. – 2003. – 615 с.
8. Словник іншомовних слів: 23 000 слів та термінологічних словосполучень / Уклад. Л.О. Пустовіт та ін. – К.: Довіра, 2000. – 1018 с.
9. Філософський словарь. – К.: А.С.К., 2006. – 1056 с.
10. Фролов С.С. Личностная детерминация генезиса детской одарённости: автореф. дисс. ... канд. психолог. наук / С.С. Фролов. – Ставрополь, 2000. – 25 с.
11. Холодная М.А. Эволюция интеллектуальной одарённости от детства к взрослости: эффект инверсии развития / М.А. Холодная // Психологический журнал. – 2011. – №5. – С. 69–78.
12. STEM Integration in K-12 Education Status, Prospects and Agenda for Research / Margaret Honey, Greg Pearson, and Heidi Schweingruber, Editors; // Committee on Integrated STEM Education National Academy of Engineering National Research Council, Committee on Integrated STEM Education, Washington D.C., 2014. – 180p. / www.nap.edu



Світлана КИРИЛЕНКО, Ольга КИЯН Полифункциональный урок у системе STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти

У статті розглядається сучасний урок як поліфункціональне, багатоаспектне явище в навчально-виховному процесі, результат творчого пошуку педагогічних інновацій в освіті, оволодіння знаннями, вміннями, навичками ефективної взаємодії із соціумом та шляхів їх упровадження в розроблення моделі STEM-освіти. Визначено концепцію всеукраїнського науково-педагогічного проекту «Інтелект України», що спрямований на навчання та виховання здібних і обдарованих дітей, а в подальшому – на формування інтелектуальної, висококультурної еліти України.

Ключові слова: ідентифікація, дивергентність, конвергентність, когнітивний розвиток, критичне мислення, поліфункціональність, STEM-освіта, суб'єкт-суб'єктні відносини, комунікативність.

Светлана КИРИЛЕНКО, Ольга КИЯН Полифункциональный урок в системе STEM-образования: теоретико-методологические и методические сегменты

В статье рассматривается современный урок как полифункциональное, многоаспектное явление в учебно-воспитательном процессе, результат творческого поиска педагогических инноваций в образовании, овладении знаниями, умениями, навыками эффективного взаимодействия с социумом и путей их внедрения в разработку модели STEM-образования. Определена концепция всеукраинского научно-педагогического проекта «Интеллект Украины», который ориентирован на обучение и воспитание способных и одарённых детей, а в дальнейшем – на формирование интеллектуальной, высокообразованной элиты Украины.

Ключевые слова: идентификация, дивергентность, конвергентность, когнитивное развитие, критическое мышление, полифункциональность, STEM-образование, субъект-субъектные отношения, коммуникативность.

Svitlana KYRYLENKO, Olga KIYAN Multifunctional lesson in education STEM system: Its theoretical methodological and methodical segments

In the article the modern lesson was shown as multifunctional, multidimensional phenomenon in the educational process, the result of creative search of pedagogical innovations in education, mastery of knowledge, skills, skills for effective interaction with society and ways of their implementation development of model education STEM system. The concepts nationwide Scientific-pedagogical project «Intellect of Ukraine», aimed at training and education of gifted and talented children in the future intellectual formation, highly cultured elite of Ukraine.

Keywords: identification, divergency, convergence, cognitive development, critical thinking, multifunctional, education STEM system, subject-subject relations, communicative.