



CARAVAN OF
KNOWLEDGE

STEM-БІЛІМ БЕРУДІ ҚУАТТАЙТЫН ДӘЛЕЛ

Қиындықтар мен
мүмкіндіктер

Роджер В.Байби

NSTApres

Жаратылыстану ғылымдары оқытушыларының ұлттық қауымдастығы

Кітап "Caravan of knowledge" жобасы аясында "Шеврон" компаниясының қолдауымен аударылған.



STEM-білім беруді қуаттайтын дәлел Қиындықтар мен мүмкіндіктер

Роджер В.Байби

NSTApres

Жаратылыстану ғылымдары оқытушыларының ұлттық
қауымдастығы
Арлингтон, Вирджиния

NSTApres

Жаратылыстану ғылымдары оқытушыларының ұлттық қауымдастығы

Клэр Рейбинг – директор

Дженнифер Хорак – басқарушы редактор

Эндрю Кук – аға редактор

Венди Рубин – қауымдастырылған редактор

Эми Америка – кітап сатып алу жөніндегі үйлестіруші

Өнер және дизайн

Кіші Уилл Томас – директор

Баспа және өндіріс

Кэтрин Лорейн – директор

Ұлттық Ғылым Оқытушылары Қауымдастығы

Дэвид Л. Эванс – атқарушы директор

Дэвид Биком, баспагер

Авторлық құқық © 2013 Ұлттық Ғылым Оқытушылары Қауымдастығы. Барлық құқықтар сақталған. Америка Құрама Штаттарында басылған.

16 15 14 13 4 3 2 1

ISBN 978-1-936959-25-9

eISBN 978-1-938946-92-9

NSTA ғылыми білім беру саласында зерттеуге негізделген ең үздік материалдарды жариялауға ұмтылады. Дегенмен, нақты пайдалану шарттары әртүрлі болуы мүмкін, ал кітапта берілген қауіпсіздік шаралары мен әдістері тек нұсқаулық ретінде қолдануға арналған. Қосымша сақтық шаралары қажет болуы мүмкін. NSTA және авторлар кітапта көрсетілген процедуралар мен әдістер кез-келген қауіпсіздік кодексіне немесе федералдық, штаттық не жергілікті ережелер стандарттарына сәйкес келетіндігіне кепілдік бермейді және мәлімдемейді. NSTA және авторлар кітаптың ішіндегі ұсыныстарды, нұсқаулықтарды не материалдарды қоса алғанда, оны пайдалануға байланысты туғандене жарақаты немесе мүліктің бүлінуіне жауапты емес.

Пайдалану құқығы

Кітап сатып алушыларға NSTA кітабының әр тарауын бес данаға дейін жеке пайдалану мақсатында ксерокөшірме жасауға, басып шығаруға немесе электронды пошта арқылы жіберуге болады; бұл көрнекілік немесе жарнамалық мақсатта пайдалануды қарастырмайды. Бастауыш, орта және жоғары мектеп мұғалімдері класста қолдануға некеңісіби даму үшін коммерциялық емес мақсатта қолдануға қажет формаларды, үлгілік құжаттарды және NSTA кітабының жекелеген тарауларын қайта шығара алады. Электрондық кітап сатып алушылар файлдарды бірнеше жеке құрылғыларға жүктей алады, бірақ файлдарды үшінші тарап серверлеріне немесе веб-сайттарға орналастыруға, сатып алушылардан бөлек біреулерге жіберуге тыйым салынады. Осы NSTA press кітабынан фотокөшірме жасауға немесе материалдарды электронды түрде пайдалануға қосымша рұқсат алу үшін Авторлық құқықты қорғау орталығына (CCC) хабарласыңыз (www.copyright.com; 978-750-8400). NSTA құқықтары мен пайдалану саясаттары туралы қосымша ақпарат алу үшін www.nsta.org/permissions сайтына кіріңіз.

Басылымды каталогтау мәліметтерін Конгресс кітапханасынан алуға болады.

Авторлық құқық © 2013 NSTA. Барлық құқықтар сақталған. Қосымша ақпарат алу үшін www.nsta.org/permissions сайтына өтіңіз.

МАЗМҰНЫ

Алғы сөз	5
Кіріспе	7
1 ТАРАУ	
STEM – білім берудің мәселелері қандай?	11
2 ТАРАУ	
Бастапқы «Спутник сәтінен» не үйрене аламыз?	23
3 ТАРАУ	
STEM– білім беру қазіргі буынның «байым сәтіне» жауап бола ала ма?	38
4 ТАРАУ	
STEM – білім беру реформасы басқа білім реформаларынан қалай ерекшеленеді?	46
5 ТАРАУ	
STEM – білім беру жауап секілді – Ал сұрақ қандай еді?	54
6 ТАРАУ	
Егер STEM – білім беру мүмкіндік болса, федералды үкіметтің рөлі қандай	66
7 ТАРАУ	
Мемлекет, аудан немесе мектеп STEM - білім берудің үйлесімді стратегиясын қалай жасай алады?	76
8 ТАРАУ	
STEM – білім беру жайлы не ойлайсыз?	85
9 ТАРАУ	
STEM– білім беру:Сіз қазір қайдасыз және қай жерде болғыңыз келеді?	93
10 ТАРАУ	
STEM – білім беруге қатысты іс-әрекет жоспарыңыз қандай?	100
Қорытынды	110
Сілтемелер	112
Индекс	118

АЛҒЫ СӨЗ

Бұл кітап STEM - білім беруде көшбасшылықты қамтамасыз ететіндер үшін пайдалы болмақ. Әрине, сізді STEM ұғымының нақты анықтамасы алаңдатпайды, өйткені сіз акронимді өз жұмысыңыздың аясында қолданасыз. Сонымен, сізде «Бұл кітаптың құндылығы неде?» деген сұрақ туындайды. Кітаптың құндылығы оның екі бірдей ерекшелігінде. Біріншіден, бастапқы тарауларда реформалар тарихы мен сабақтары зерттеледі, сонымен қатар қиындықтарды көрсету мақсатымен қазіргі STEM ұғымы түсіндіріледі. Бұл орайда кітап мемлекет, аудан және мектеп деңгейлеріндегі адамдарға STEM және сабақ туралы айқындық береді.

Екіншіден, кітап STEM білім беруді әртүрлі деңгейлерде жетілдірумен айналысатындар үшін идеялар мен пайдалы стратегиялық, тіпті нақты жоспарларды ұсынады. Бұл кітаптың құндылығы қарапайым талқылаулардан әлдеқайда жоғарырақ - оны STEM білім беру аясында іс-шаралар жоспарын жасауда пайдалану керек. Менің алдыңғы жұмыстарыммен таныс адамдар, мысалы, «Ғылыми білім беруді реформалау: әлеуметтік көзқарастар және жеке ойлар» (1993), «Ғылыми сауаттылыққа қол жеткізу: мақсаттан тәжірибеге дейін» (1997a) және «Ғылымды оқыту: XXI ғасыр перспективалары» (2010) – сияқты басылымдардағы идеялар, тақырыптар мен үлгілерді тани алады. Көп жағдайда бастапқы идеялар, тақырыптар мен үлгілерді STEM білім берудің мәселелері мен мүмкіндіктеріне қатысты қолдану кітаптың негізгі тақырыбын құрайды.

Бұл кітап STEM білім беруге қызығушылық танытатын ұлттық және мемлекеттік саясаткерлерге, STEM бастамаларына жауапты мемлекеттік деңгейдегі оқытушыларға, болашақ STEM мұғалімдерін оқытатын колледж және университет оқытушыларына, аудандық және мектеп бағдарламалары туралы шешім қабылдайтын жергілікті әкімшілерге және STEM пәндерін ұсынатын мұғалімдерге қызығушылық тудыруға тиіс.

Алғыс сөз

Мен бұл кітаптағы идеяларды көптеген әріптестерім мен достарымның идеялары мен ұсыныстарысыз дамыта алмаушы едім. Мен Гарольд Праттқа, Марк Сент Джонға және Дэвид Хейлге NSTA-дың жыл сайынғы кездесулері кезінде ауқымды талқылаулары үшін шын жүректен ризашылығымды білдіремін. Технология және инженерлік білім беру бойынша ұсыныстары үшін Грег Пирсонға, Кендалл Старквезерге, Марк Саундерске, Карл Пистерге және Кэри Снайдерге алғыс айтамын. Селеста Пи STEM акронимінің шығу тегі жайлы айтып берді. Жаңа буынның ғылыми стандарттарымен жұмыс істеу STEM туралы идеяларымды Бретт Молдинг, Питер МакКларен, Николь Паулсон, Рик Душль және Стивен Прюитпен бірлесе зерттеуге көптеген мүмкіндіктер берді.

Фуллerton біріккен округтік мектебінің суперинтенданы- Роберт Плетка STEM білім берудегі мектеп әкімшісінің рөлі жайлы өз ойларымен бөлісіп, алтын уақытын қиды. Сан-Маркос қаласында орналасқан Калифорния мемлекеттік университетінің вице-президентінің орынбасары Дженнифер Джеффрис

екеуміз қосымша оқыту және STEM білім беру туралы ұзақ пікірлестік. Мен SciMathMN-тің бұрынғы атқарушы директоры Майк Линдстромғаменімен бірнеше рет сұхбаттасқаны және STEM үшін өз модельдерін пайдалануға рұқсат бергені үшін алғыс айтуым керек. Біз 2011 жылы Миннесота штатында өткен саясаткерлер брифингінде әңгіме-сұхбат құрдық.

Практикалық ғылымдар бойынша серіктестікте кеңесші болу маған STEM білім беру туралы идеяларымды оқытушылар мен студенттер үшін ғылым, технология, инженерия және математиканы оқып үйренуге қажет маңызды материалдар мен құрал-жабдықтарға қолжетімді болуына мүдделі баспалармен талқылауға бірқатар мүмкіндіктер берді. Мен бұл мүмкіндіктер үшін Крис Чопьякқа, Стив Александрға және Кэти Воркманға алғыс айтамын.

Сан-Диего округінің білім басқармасы қызметкері Кимберли Дженсен бірнеше тарауды жазып, кітаптың негізін қалады. Соңғы жұмыстарды Билл Саймон аяқтады, ол көптеген жобалар бойынша менің көмекшім болып табылады, оған кез-келген жобаны барынша жетілдіруге тырысатыны үшін шын жүректен ризамын.

NSTA берілген кітапты білікті және тәжірибелі мамандардың қарауына жіберді. Кітап аяқталуға жақын болған кезде NSTA оның алғашқы нұсқасын қарап шықты. Мен рецензенттердің барлық ұсыныстарына құлақ астым, кітап олардың ұсыныстары арқасында жақсара түсті. Осы орайда мен Грег Пирсон, Кендалл Старквезер және Фрэнсис Кардо сияқты рецензенттерге алғыс айтамын.

Мен жұмысыма үнемі қолдау көрсеткені үшін NSTA-дің қызметкері Клэр Рейнбургке және қолжазбаның соңғы нұсқасын мұқият өңдегені үшін Венди Рубинге алғыс білдіремін.

Сонымен қатар, Кэтрин Бесс бұл жұмысты қолға алуыма шабыт сыйлады, көптеген идеялардың қайнар көзі болды және әрі қарай да менің сыншыл досым болып қалмақ.

*Роджер В.Байби
Голден, Колорадо
2013 жыл*

КІРІСПЕ

МЕНІҢ STEM-БІЛІМ БЕРУГЕ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫМ ҚАЛАЙ ПАЙДА БОЛДЫ?

Кітапта берілген мәселелер бастапқыда түрлі оқу семинарлары, презентациялар мен іс-шаралар барысында туындайтын. Оқытушылар әдетте ғылым, технологиялар, инженерия және математикаға арналған STEM акронимін түрліше қолданады. Мен STEM-нің мағынасына қатысты нақты емес зор мәлімдемелердің қарама-қайшылығына таң қалдым. Мысалы, адамдар «Бізде STEM орталығы бар», «Біздің мемлекетімізде STEM консультативтік комитеті бар» немесе «Аймақта STEM бағдарламасы бар» деп жар салады. Акроним қандай пәндерге негізделгенін түсінгенмен, бірқатар білім беру контекстерінде STEM-нің мағынасына қатысты нақтылық жетіспейтіндей көрінді. Уақыт өте келе STEM акронимі білім беру қауымдастығында жиі қолданыла бастады, сәйкесінше STEM терминін нақтылау қажеттілігі артты.

Менің STEM акронимін қолдануға қызығушылығым бір жылдан астам уақыт ішінде бірнеше рет артты. Мағына мен нақтылыққа қатысты мәселе күрделене түсті, өйткені төрт пәнді кіріктірген STEM акронимі K-12 білім беру топтарын, бастамаларын, бағдарламаларын не тәжірибелерін сипаттауда қолданылатын болды. Бір жағынан, саясаткерлер адамдар өз мансабын STEM-мен байланыстыруы қажет екенін мәлімдейді. Ал K-12 контексінде мен ғылым үйлестірушілері STEM курстарын жетілдіру қажеттілігі жөнінде айтқанын естідім. Осы орайда STEM курсында не үйретуге және не үйренуге болатындығы түсініксіз еді. Ізденіп көрсем, сұрақтарды жаудырта бастадым: Сіздің аймағыңызда STEM бағдарламасы нені білдіреді? STEM консультативтік комитеттеріңіз нені талқылайды? STEM орталықтарыңыз қалай жұмыс жасайды? Жауаптардың шынайы, бірақ әр түрлі болғаны таңқаларлық нәрсе емес. STEM жекелеген адамдардың немесе топтың жұмысына қатысты болады. STEM көбінесе ғылымға немесе математикаға қатысты. Керісінше, технологиялар мен инженерияға сирек жүгінді. Технологияларға сілтеме жасаған кезде, аталмыш термин әдетте компьютерлер мен нұсқаулықтарды жеткізу құралдарын білдіретін. Технологиялар компьютерлерден де, оқыту құралдарынан да әлдеқайда ауқымды.

STEM акронимімен байланыста жұмыс істеп, оны бақылап жүргенімде мен Халықаралық студенттерді бағалау бағдарламасының (PISA) ғылыми бөлігін зерттедім. PISA-да қызмет еткенімде K-12 білім беру жүйесі адамдардың азамат ретіндегі өмірі мен жұмысына оң ықпал етуі керек деген байырғы сенімім нығайды. STEM пәндерін оқыту денсаулыққа қатысты таңдау жасау, қоршаған ортаның сапасы және ресурстарды пайдалану сияқты STEM санаттарындағы өмірлік жағдайларда осы білімді, біліктілікті және дағдыларды қолдануды қамтуға тиіс. Дәстүрлі пәндердің концептілері мен процестерін түсіну азаматтардың интеллектуалдық өсуіне ықпал еткенмен, меніңше, болашақта азаматтарға ғылым, технологиялар, инженерия және математика пәндерінің дәстүрлі аясынан шығатын білім беру тәжірибесі қажет. Егер студенттер биологияны жеткілікті дәрежеде білетін болса, олар дұрыс таңдау жасайды деп болжау жеткіліксіз. Осы кітапта берілген дәлелдердің бірі қарапайым әрі түсінікті:

егер біз студенттер білімді қалай қолдану керегін үйренсін десек, онда олардың білімі тәжірибесі STEM пәндерін оқумен қатар, сол білімді жасы мен даму кезеңіне сәйкес контекстте қолдануды талап ететін жағдайларға жауап қатуды қамтуы керек. Шын мәнінде, бұл қиын емес. STEM бастамалары аталмыш білім беру мүмкіндіктерін қамтамасыз ете алады.

Нақтылай кетейін, мен пәнге негізделген білім қажет екенін толық түсінемін. Сонымен қатар жеке тұлға өмірде тап болуы мүмкін жағдайларда білім мен дағдыларды қолдануды үйрену мүмкіндіктері де бар.

Уақыт өте келе, бұл тәжірибе STEM-нің ауқымды екеніне, оны жан-жақты қолдануға, реформалар туралы қазіргі пікірталастар және білім берудің ұзақ мерзімді мақсаттары зерттелуге тұратынына көзімді жеткізді, және кітапта STEM білім беру мүмкіндіктері мен мәселелерін қысқаша талқылауды нақтылады деп сенемін.

STEM білім беру мен анықтамалары туралы қысқаша ақпарат

STEM білім беру әлі де кеңейіп дамып жатқан соң, акроним жарнамаларға, аудиторияларға, жарыстарға, конференцияларға, оқу бағдарламаларына, ресурстарға, презентацияларға, семинарларға, жазғы тәжірибелер мен видеоларға қатысты қолданылды, бұл мысалдардың бір бөлігі ғана. Осы мысалдардың барлығы STEM білім беру нені білдіретіні және оны қалай анықтауға болатындығы арасындағы айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетеді.

Мен білім беру жүйесіндегі анықтамаларға қатысты қызықты парадоксті байқадым: көбі анықтаманы талап еткенмен, онымен келісетіндер кемде-кем. STEM білім беруде де осы жағдай байқалады. STEM-нің мәні мен маңызы айқын және түсінікті емес. Ол төрт пәнге негізделгенмен, кейде мағына мен екпін тек бір пәнге түседі. Кей жағдайларда төрт пән бөлек, бірақ теңдей дәрежеде қарастырылады. Басқа анықтамаларға сәйкес, STEM білім беру төрт пәннің интеграциясы саналады.

Уақыт өте келе мен STEM қолданылатын мәтінмәнді оқу не тыңдау пайдалы деп таптым. Белгілі бір деңгейде контекст STEM мағынасын нақтылайды. Бұл төрт бөлек пән болуы мүмкін, мысалы, «Бізге STEM-мен айналысатын көп адамдар қажет» немесе «Оқытушылар өткен жазда салаларда STEM тәжірибеге ие болды» деген жалпы санат болуы мүмкін.

Берілген кітаптың мүдделерін ескере отырып, мен бөлек, бірақ байланысты мақсаттардан бастаймын. Білім беру:

- STEM жайлы сауаты бар қоғамға,
- XXI ғасырға сай біліктілікке ие жалпы жұмыс күшіне және,
- инновацияға бағытталған озық зерттеулер мен жұмыс күшін жасауға өз үлесін қосуы керек.

Барлығына қатысты ауқымдырақ санат - STEM сауаттылығы, ол:

• өмірлік жағдайларда сұрақтар мен мәселелерді анықтауда қолданылатын жеке тұлғаның білімі, көзқарасы мен біліктілігі, табиғи және жобалы өмірді түсіндіру, және STEM-мен байланысты мәселелер бойынша дәлелді тұжырымдар жасау;

• адамзат білімі, зерттеуі мен дизайнының формасы ретінде STEM пәндеріне тән ерекшеліктерді түсіну;

- STEM пәндерінің материалдық, интеллектуалдық және мәдени ортаны қалай қалыптастыратындығы туралы хабардар болу; және
- конструктивті, мүдделі және ойшыл азамат ретінде STEM-мен байланысты мәселелерге және ғылым, технологиялар, инженерия мен математика идеяларымен айналысуға дайын болу;

Бұл STEM сауаттылығын анықтайды, STEM білім берудің мақсаты да осы. Бұл мақсат саясатқа, білім беру бағдарламаларына, сайып келгенде, оқытудың нақты тәжірибелеріне айналуға тиіс. Контексттер ресми және бейресми білім беруге байланысты ерекшеленеді; мемлекеттер, аудандар және мектептер; К – 12 және жоғары білім; және басқа да көрсеткіштер арасындағы әр түрлі деңгейлер.

Берілген кітаптағы тараулар STEM білім беруге анықтама бермесе де, бағыт береді деп үміттенемін. Бұл бағыт мемлекет, аудан және мектеп деңгейлерінде саясат, бағдарламалар және тәжірибе негізінде көшбасшылық арқылы жүзеге асырылады. Бұл дәрежеде білім беру қоғамдастығы Льюис Кэрролдың «Айна арқылы» кітабында Алисаға айтылған Шалтай-балтайдың көзқарасынан тыс дамиды: «Мен сөзді қолданған кезде Шалтай-балтай жақтырмай: "Бұл мен таңдаған нәрсені ғана білдіреді, алып-қосары жоқ» (Кэрролл [1872] 1999, 576.).

Кітапқа қатысты мақсаттарым

Кітап оқырмандарына қатысты мақсаттарым: (1) STEM реформасының тарихи және заманауи мәнмәтіндері туралы түсінік қалыптастыру және (2) STEM реформалары бойынша мемлекеттер, аудандар, мектептер не класстар секілді әртүрлі контекстілерге сәйкес келетін практикалық нұсқаулар мен ұсыныстар беру. Осы мақсаттарға жетуде кітапты екі жақты қарауға болады. Бірінші тарауларда STEM білім берудің тарихи және заманауи контексттері келтірілген. Адамдар STEM білім беруді реформалауға қатыса бастағандықтан, соңғы тарауларда бірнеше практикалық ұсыныстар келтірілген.

Бірінші тарауда STEM білім берудің заманауи мәселелері қарастырылады. Мұнда бірқатар қиындықтар сипатталған және мен алдыңғы басылымдарда STEM білім берудің түрлі өлшемдерін түсіну әдісі ретінде ұсынған үлгіде берілген: ол мақсат, саясат, бағдарламалар және тәжірибені қамтитын 4Р үлгісі. Мен бұл үлгіге 10-тарауда қайта ораламын және оны STEM білім беру бойынша іс-қимыл жоспарын құрудың практикалық әдісі ретінде қолданамын.

Екінші тарауда Спутник дәуірі мен STEM пәндерінің реформалары қарастырылады. Бұл тарауда білім беру реформасына қатысты ұлттық миссия мен түсініктер берілген. Менің бұл тарихи пікірталасты енгізген себебім - Sputnik қазіргі білім беру реформасы дәуірінің метафорасы ретінде ұсынылған. Бұл тарау мен Ұлттық академияда жүргенімде 1998 жылы аяқталған жұмыстарға негізделген.

Үшінші тарау STEM реформасының бірқатар ерекше қырларын сипаттай отырып, кейінгі тарауларға негіз болады. Бұл тарауда жаһандану мәселелері, STEM-мен байланысты өзекті мәселелер, ХХІ ғасырдағы жұмыс күшінің дағдылары және ғалымдарға, инженерлерге, компьютер ғалымдарына, денсаулық сақтау саласының қызметкерлеріне және басқа да мамандарға деген созылмалықажеттілік мәселелері қарастырылған.

4-тарауда «STEM білім беру реформасының басқа білім беру реформаларынан қандай айырмашылығы бар?» деген сұраққа жауап берілген. Тарауда сұраққа жауап ретінде төрт тақырып қарастырылады:

9

1. Азаматтар түсінуі керек жаһандық мәселелерді шешу

2. Экологиялық және онымен байланысты мәселелерді қабылдауды өзгерту
3. XXI ғасыр жұмыс күшінің біліктілігін тану және
4. Ұлттық қауіпсіздіктің созылмалы мәселелері

5-тарауда STEM білім беру сұрағы талқыланатын 35 баяндама мен мақалаларға шолу берілген. Мен STEM көптеген контекстте бірнеше мәнде қолданылады деген оймен шектелгім келмеді және маңызды болуы мүмкін негізгі және қайталанатын тақырыптарды анықтауға тырыстым.

6-тарауда федералды үкімет үшін бес саяси ұсыныс келтірілген. Бұл тарау федералды агенттіктерде STEM бастамаларын талдау бойынша федералды мандатқа жауап болып табылады, әрі түрлі бағдарламаларды біріктірмесе де, үйлестіреді. Берілген тарау маған ұлттық деңгейде ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді, өйткені кітаптың қалған бөлігі мемлекеттік, аудандық және мектеп деңгейлеріне негізделген.

7-тарауда STEM бағдарламалары мен тәжірибелері туралы ойлауды бастаудың құрылымы және нақты әдісі көрсетілген.

8-тарауда STEM білім берудің әртүрлі мүмкіншіліктері берілген. Мен бұл мүмкіншіліктер жайлы естідім де, көрдім де, олар әлдеқайда көп болуы мүмкін. Бұл мүмкіншіліктер маған пайдалы болды, өйткені олар жоғары лауазымды тұлғалар үшін STEM-нің мәнін анықтайды және саясат пен бағдарламаларды түсіндіреді. Мен белгілі бір көзқарасты сынға алғым, не ұсынғым келмейді. Менің ойым - STEM аясында еңбек етіп жүргендерге олардың көзқарасын тануға көмектесу.

9-тарауда мен жиі еститін маңызды жайлар қарастырылған. Оқу бағдарламасына бағдарламалық тұрғыдан қараған кезде, STEM интеграцияланған амалды білдіре ме? Тарау жекелеген STEM пәндерін қарастыра отырып, STEM пәндерін біріктірудің түрлі тәсілдеріне көшеді. Егер сіз STEM-ге интеграцияланған тәсіл туралы ойласаңыз, онда бұл тарау келесі қадамдар мен бағдарламаны жасақтауға көмектеседі.

Қорытынды тарау сізге өзгеріс бірлігі, ресурстар, компоненттер және STEM білім беруді қолдау сияқты маңызды факторларды қарастыру арқылы іс-әрекеттер жоспарын жасауға көмектеседі. Жоспар STEM білім беруді қалай бастау керегін, оны іске асыру, кеңейту және қолдау, сондай-ақ нәтижелерді қалай бағалау керегін қамтуға тиіс.

Ең соңында, мен 4P-ге оралып, сізден STEM білім беру жоспарының ерекшеліктерін қалыптастыруға көмектесетін сұрақтарға жауап беруіңізді сұраймын. Әр тарау семинарлар, сабақтар немесе біліктілікті арттыру тренингтерін өткізетіндерге арналған бірқатар маңызды сұрақтармен аяқталады.

1 ТАРАУ

STEM-БІЛІМ БЕРУДІҢ ҚИЫНДЫҚТАРЫ ҚАНДАЙ?

Егер сіз мына сөйлемді оқып отырсаңыз, онда STEM-білім беруге қызығушылық таныттыңыз деген сөз. Сонымен, сіз мына сұраққа жауап беруіңіз керек делік: STEM білім беру деген не? Сіз қалай жауап берер едіңіз? Жауапты тұжырымдаған кезде сіздің көзқарасыңыздың контексті қандай болды? Бұл ұлттық саясат, мемлекеттік стандарттар мен бағалау, мектеп бағдарламалары, сынып практикасы немесе басқа нәрсе болды ма?

Сұраққа жауап бергенде, STEM туралы не ойладыңыз? Сіз ең алдымен ғылым немесе математика сияқты мектеп пәндері туралы ойладыңыз ба? Жоқ әлде төрт бөлек пәнді қарастырдыңыз ба: ғылым, технология, инженерия және математика? Немесе STEM-нің екі, үш не төрт пәнін біріктіруді қарастырдыңыз ба?

STEM-білім беруге деген көзқарасыңызға сіздің қай жерде жұмыс істейтініңіз, не істейтініңіз және міндеттеріңіз әсер еткен болуы мүмкін. Онсызда белгілі нәрсені мәлімдесек, STEM білім беруге қатысты адамдардың көзқарастары әр түрлі және ол білім беру жүйесіндегі рөліне байланысты.

STEM-БІЛІМ БЕРУ ЖАЙЛЫ АЛҒАШҚЫ КӨЗҚАРАС

STEM-нің пайда болуы

Қазіргі STEM 1990 жылдары Ұлттық ғылыми қорда (NSF) ғылым, технология, инженерия және математика үшін акроним ретінде пайда болды. Міне, мен елестете алатын талқылау осылай қалыптасты. Әуелі жоғарыда айтылған пәндерді білдіретін SMET акронимі ұсынылды, бірақ оның Smut (күйе, дақ) сөзімен теріс ассоциациясы болды. Сонымен, талқы «Біз математика, инженерия, технология және ғылым үшін қандай аббревиатураны қолдана аламыз?» деген сұрақпен әрі қарай жалғасты. Жауап METS болды. Бұл жүзеге асар ма екен? Сонда байсалды бейсбол жанкүйері: «Жоқ, бұл Нью-Йорктегі Ұлттық лига командасы», - деп жауап берді. «Жарайды, ал STEM ше?» «Ия, жүзеге асады». Біз бағаналық жасушаларды зерттеудегі адасулар жайлы алаңдасақ болады. Кейін акроним NSF-тің әртүрлі бастамалары мен бағдарламаларын сипаттау үшін қолданылды. Осылайша STEM қарапайым, бірақ функционалды жолмен пайда болды.

STEM білім беру контексінде алғаш пайда болған кезде бірнеше топтардың назарын өзіне аударды. Ботаника ғалымдары ерекше қуанды, өйткені олар оқытушылар өсімдіктердің негізгі бөлігінің маңыздылығын түсінді деп ойлады. Технологтар мен инженерлер де толқып жүрді, себебі мұны сағаттың бір бөлігіне қатысты деп ойлады. Шарап білгірлері де құлшынысқа толы болды, өйткені бұны шарап стаканының жіңішке тіреуімен байланыстырды. Ал саяси консерваторлар болса, бұл бағаналық жасушаларды зерттеуді қолдайтын жаңа білім беру бағыты деп ойлап алаңдады. Шын мәнінде, бұл тұжырымдамалардың

ешбірі ғылым, технология, инженерия және математикалық білім беруді қамтитын STEM-нің қолданысына сай келмейді.

STEM-білім беру термині қазір кеңінен қолданылады, бірақ ол нені білдіреді және американдық білімге қалай әсер етуі мүмкін?

STEM-ге қатысты адасулар мен сыни пікірлер

STEM түсінігі жайлы 2010 жылғы зерттеу STEM-мен байланысты салалардағы мамандардың көпшілігі STEM акронимін жете түсінбейтінін көрсетті. Респонденттердің көпшілігі акронимді бағаналық жасушалар не өсімдіктерді зерттеумен байланыстырды (Киф 2010). Қайталап өтемің, білім беру қауымдастығы аталмыш термин жалпы қолданыс аясынан тыс кезде нені білдіретінін анықтауға уақыт бөлмей-ақ ұранды қабылдады. Көптеген адамдар STEM терминін қолданғанда, бұрын қалыптасқан кез-келген пәнді елестетеді. Сондықтан STEM әдетте ғылым немесе математика ретінде түсіндіріледі. Технология немесе инженерияға қатысты сирек қолданылады, егер біз STEM-білім берудің американдық білімге оң әсер еткенін қаласақ, бұл мәселені шешуіміз керек.

STEM білім берудегі жаңа ұрандардың біріне айналғандықтан, кейбір сыншылар оның жаппай және екіұшты қолданысын атап көрсетті (мысалы, Анжье 2010). Натали Анжьенің редакциялық мақаласы әр түрлі мәселелерді нақты қарастырғанымен, мен STEM пойызының станциядан шығып кеткенін және анықтамасы, мағынасы мен мақсатына қатысты келісімге келмей тұрып оны тоқтату, станцияға қайтару мәселесі ұғымға қатысты бағыт беру мен конструктивті қолданудан әлдеқайда маңызды екенін мәлімдеймін. Бұл кітаптың мақсаттарының бірі - адамдарға олардың жұмысы контекстінде STEM-білім беру не екенін түсінуге көмектесу және STEM-ді қарапайым ұраннан американдық білім берудегі конструктивті жаңалыққа алмастыру болып табылады.

МӘСЕЛЕЛЕР

NSF негізін қалағаннан бері STEM интегралды тұжырым ретінде емес, конгломерат термині ретінде қолданылды. STEM, негізінен, ұлттық және мемлекеттік деңгейлерде жалпы саясатты сипаттайды. Бүгінгі күнге дейін нақты да соңғы білім беру мақсаты, сондай-ақ мектеп бағдарламаларын оқыту практикасының салдары дажүйелі түрде жасалынған жоқ, әсіресе қоғамдық және жаһандық мәселелер жағдайында.

Бірқатар нәрселер анық көрінеді. STEM білім берудің кең таралған сипаттамасы шын мәнінде бірнеше байланысты пәндерге сілтеме жасағаны болмаса, акронимнің белгілі-бір келісілген мағынасы негізінде жасалған жоқ. STEM акронимінің мағынасы анық болмаса да ұлттық және мемлекеттік саясат үшін саяси мәнге ие. Керісінше, көпмағыналы STEM акронимі мектеп бағдарламаларын жасағанда және оқу тәжірибесін ұсыну кезінде маңызды рөл ойнамайды. STEM білім беру заманауи стандарттарға сәйкес келетін және білім беру реформасының шешуші компоненттеріне бағыт бере алатын маңызды жаңашыл әлеуетке ие.

STEM білім беру бірқатар маңызды міндеттерді ұсынады. Акроним мен оған қатысты түсініксіздікті қолдану саясаткерлер мен кейбір оқытушылар үшін басты межеге айналды. Ұлттық саясаттан алыстап, мемлекеттік және жергілікті білім беру бағдарламаларында STEM-ді іске асыру бағытына жақындаған сайын

STEM-нің әлеуеті де жоғары жылдамдықпен төмендейді. Ал енді кейбір қиындықтарды қарастырайық.

Технология мен инженерияны қосудағы қиындықтар

Бірінші міндет - мектеп бағдарламаларына технология мен инжинирингті белсенді түрде қосу. Технологиялық және инженерлік бағдарламаларды анықтауға болғанмен, оларды мектептерде оқытудаңгейі өте төмен. Технологиялар мен инженерлік курстарды кеңейту және T, E элементтерін тиісті дәрежеде ғылыми-математикалық білім беруге қосу - бұл міндетті шешудің ақылға қонымды тәсілі болып табылады. Алайда, бұл тәсіл жекелеген пәндерге қатысты «дара» бағыт ұстайтынына назар аударыңыз, яғни барлық төрт пән бөлек ұсынылған.

Технология мен инжинирингті бір пәнге, яғни ғылыми білімге енгізу керек деген ұсыныс тың нәрсе емес. «Барлық американдықтарға арналған ғылым» (AAAS 1989), содан кейін «Ғылыми сауаттылық өлшемдері» (AAAS 1993), және «Ғылыми білімнің ұлттық стандарттары» (NRC 1996) технология мен инженерлікке қатысты стандарттарды қамтыды. Мысалы, «Барлық американдықтарға арналған ғылым» «Инженерлік іс ғылыми зерттеулер мен практикалық көзқарастарды біріктіреді» және «Инженерліктің мәні шектеулі дизайнда жатыр» (AAAS 1989, 40–41 б.) сияқты пікірталастарға негіз болды. 1996 жылғы «Ғылыми білімнің ұлттық стандарттары» K-4, 5–8 және 9–12 деп топтастырылған барлық деңгейлер үшін ғылым мен технологияның стандарттарын қамтыды. Стандарттардың бірі ғылымизерттеу стандарттарының қабілеттері мен түсінігіне қосымша ретінде «технологиялық жобалау қабілетіне» тікелей қатысты болды. 2011 жылы NRC ғылым мен инженерлік тәжірибені қамтыған ғылыми білім берудің жаңа негізін шығарды (NRC 2011; Байби 2011). Бұдан бұрын Технологиялық білім берудің халықаралық қауымдастығы (ITEA; қазіргі кезде Технологиялық және инженерлік білімнің халықаралық қауымдастығы деп аталады) Технологиялық сауаттылықтың стандарттарын шығарды (ITEA 2000).

Сонымен қатар, технологиялық және инженерлік білім беруді қолдайтын екі маңызды бастама бар. Біріншіден, 2010 жылы наурызда Бағалау бойынша ұлттық басқарушы кеңес (NAGB) 2014 жылға жоспарланған технологиялар мен инжинирингті ұлттық бағалаудың негізін бекітті. Екіншіден, жаңа буынның ғылыми стандарттары технология мен инжинирингті қосқандағы стандарттарға негізделген бастамаларды қолдайды.

STEM үшін контексті пайдалану қиындықтары

Маңызды мәселелердің қатарына - STEM-мен байланысты энергия тиімділігі, климаттың өзгеруі, қауіп-қатерді азайтуды сұрақтарды енгізу, және білім алушылар азаматтар ретінде беттесетін мәселелерді шешуде біліктілікті дамыту жатады. Бұл міндеттерді шешу үшін өмірлік жағдайлар мен жаһандық мәселелерді басты орынға қоятын және берілген проблеманы түсіну мен шешуде STEM-нің төрт пәнін қолданатын білім беру әдісі қажет. Мұны контекстке негізделген ғылыми білім деп атайды (Феншам 2009) және ол контекстке негізделген STEM білім беру ретінде оңай ұсынылуы мүмкін.

Білім беру тәсілі STEM-ге қатысты тиісті пәндер шеңберіндегі тұжырымдамалар мен процестерді біліп қана қоймай, жағдайларды, мәселелерді немесе сұрақтарды шешудегі біліктілікті баса көрсетеді.

STEM ұранынан STEM білім беруге көшу мәселесі

STEM білім берудің көптеген қиындықтары акронимнің жиі қолданылып, екімәнді ұран біліми реалия тұрғысынан анық та нақты талқылауды қажет ететін деңгейге жеткендігімен байланысты. Мысалы, STEM штаттарға, мектептер мен сыныптарға арналған оқу жоспарлары, нұсқаулар мен бағалаулар үшін нені білдіреді? Орта мектепті бітірудің салдары қандай? Мұғалімнің куәлігі ме? Мемлекеттік бағалаулар ма?

«Ғылыми сауаттылыққа қол жеткізу: Мақсаттардан тәжірибеге дейін» (Байби 1997) және «Ғылымды оқыту: XXI ғасыр перспективалары» (Байби 2010) атты мақалаларда мен білім беруді реформалауға қатысты мәселелерді, бастамаларды және көзқарастарды табуда пайдалы деп тапқан үлгіні ұсындым. Бұл модель терминдердің мақсаттарын, саясаттарын, бағдарламаларын қолданып, білім берудің әртүрлі салаларын, қысқаша айтқанда 4P-ді көрсету үшін қолданады. Мен 4P-ді STEM білім беруді келесі жолы талқылаған кезде қолданамын және талқы барысында өз позициямды нақтылап, кейінгі талқылауларға жағдай жасаймын.

STEM БҰЛ ҰРАН. STEM БІЛІМ БЕРУДІҢ МАҚСАТЫ БАР МА?

Мақсаттың анықтамасына мүдделер немесе міндеттер сияқты синонимдер кіреді. Мақсат - бұл объект, белгілі бір нәрсе объекті үшін жасайды, соған қарай ұмтылады. Керісінше, ұран - бұл жарнамада, жарнамалық науқанда, брендингте немесе маркетингте қолданылатын тіркес. Қазіргі уақытта STEM мақсатты қозғалысқа қарағанда ұранға көбірек ұқсайды. Исраэль Шеффлер «Білім беру тілінде» (1960 ж.) атап өткендей, ұран топтастыру нүктесі ретінде қызмет етеді және негізгі идеялар мен көзқарастарды байланыстырады. STEM-нің жақтаушылары бары сөзсіз, олар бірлік пен ортақ мақсат сезімін тудырады. Сонымен, STEM ұран ретінде құндылыққа ие және топтастыру нүктесі болып табылады. Бірақ уақыт өткен сайын (мен он жылдан астам уақыт өткенін атап өткім келеді) ұрандарды жақтаушылар да, сыншылар да түсіндіретін болады. Уақыт өте ұран қозғалыстың нақты не үздік мақсатын білдіретін немесе білдірмейтін тура мағынаға ие болады. STEM қазір көптеген контексттер мен бастамаларға сілтеме ретінде қарастырылады.

STEM білім берудің мақсатын нақтылаудың керегі не?

«Мақсат» термині барлық оқушылар үшін STEM сауаттылық сияқты STEM білім беруге қол жеткізуге жетелейтін әртүрлі міндеттерді білдіреді. Мақсатты тұжырымдардың беріктігі олардың оқытушылар арасында кеңінен қабылдануы мен келісуінен, сондай-ақ STEM білім берудің барлық компоненттеріне қатысты қолданылуынан тұрады. Мысалы, білім беру жүйесінде әртүрлі орындардағы адамдар - мысалы, мұғалімдер, оқу жоспарларын жасаушылар және жергілікті, мемлекеттік және ұлттық деңгейдегі саясаткерлер - STEM білім берудің мақсаттары туралы ортақ келісімге келеді. Мақсатты тұжырымдардың әлсіз жақтары - STEM білім берудің нақты құрамдас бөліктерінің рөлі туралы екі мәнділіктің болуында. Мысалы, бастауыш сынып мұғалімі үшін STEM сауаттылығына жету мақсаты нені білдіреді? Жоғары мектепте технология мұғалімі үшін ше? STEM мемлекеттік үйлестірушісі? Оқу жоспарын жасаушы үшін

ше? Университет оқытушысы үшін ше? Жауаптары әртүрлі болатыны анық. Адамдарға STEM білім берудің мақсатын нақтылайтын әрі STEM білім берудің әртүрлі компоненттеріне тікелей байланысты мәлімдемелер қажет.

STEM білім берудің мақсаты STEM-нің тиісті пәндерін сипаттайтын мазмұн мен тәжірибені дамыту болып табылады деп дау айтудың қажеті жоқ. Педагогтардың ұлттық стандарттары бар, ал кейбір мемлекеттерде осы мақсаттарды білдіретін стандарттар да бар.

STEM-білім берудің болжалды мақсаты

Менің ойымша, STEM-білім берудің мақсаты – оқушыларды STEM курстарында алған ақпаратты өмірлік жағдайларда пайдалануға үйрету. Атап айтқанда, STEM-сауаттылыққа жеке тұлғаның

- Өмірлік жағдайларда проблемаларды көре білу, табиғат әлемі және қолдан жасалған әлемнің мәнін түсіну, STEM мәселелері бойынша дәлелге негізделген қорытынды жасауға мүмкіндік беретін білім, ұстаным және дағдылары;
- STEM пәндерінің ерекшеліктерін адамның білімі, зерттеу және жобалау формалары ретінде түсінуі;
- STEM пәндері біздің материалдық, интеллектуалды және мәдени ортамызды қалай қалыптастыратынын білуі;
- Саналы, мүдделі, ойшыл азамат ретінде STEM мәселелерімен айналасуға әзірлігі және ғылым, технология, инженерия, математикаға қызығушылығы жатады.

Оқытушылардың көпшілігі бұл анықтамамен келісетін еді. Алайда, олар ғылым немесе математика негіздерін игеру арқылы оқушылар мен азаматтардың осы білімді өмірлік жағдайларда қолдану құзіретіне ие болатынына сенімсіз. Осы тұжырымдаманы жоққа шығаратын қарсы мысалдар өте көп. Егер оқушылардың білімі мен дағдыларын өмірде қалай қолдану керектігін үйренулерін қаласаңыз, оларға тиісті жағдай тудыратын тәжірибе бергендеріңіз дұрыс деп санаймын. Осылайша, STEM-білім беру бұл мәселеге назар аударып, оқушыларға білімін, дағдыларын өздері және қоғам үшін маңызды жағдайларда іске асыра алатын тәжірибелердің болуын қамтамасыз етуі тиіс.

STEM-БІЛІМ БЕРУ ҚАҒИДАЛАРЫ ҚАНШАЛЫҚТЫ ТҮСІНІКТІ?

Қағидалар мағлұмдамасы білім беру компоненттерінің мақсатын нақты атайды. Мысалы, барлық білім алушылардың STEM-сауаттылығына қол жеткізуі. Бағдар және нұсқау беретін құжаттар түпкі бағдарлама болып саналмайды, бірақ талаптарға сай келеді және беталысты анықтайды. Мұндай бағдарламалық құжаттарға жалпы орта білім мектептеріндегі ғылым сабақтарының силлабустары, мемлекеттік оқыту бағдарламаларының жоспарлары, мемлекеттік, облыстық және жергілікті стандарттар жатады. Жаңа реформалық қозғалыс STEM-білім берудің бірнеше қағидаларын белгілейді, алайда олар мемлекеттік, облыстық және жергілікті деңгейлерде келісілмеген.

STEM-білім берудің қағидалары оқу материалдарын әзірлейтін және педагогикалық практиканы іске асыратын азаматтарға мақсатпен анық

байланысты көрсетеді. Қағидалар – үйдің жобасы тәрізді. Олар сәулетшінің ойын білдіреді және құрылысшыларға бағдар береді. STEM-білім берудің қағидалары болып саналмаса да, жаңа Ағылшын тілі мен әдебиеті, сауаттылық және математика саласындағы жалпы негізгі мемлекеттік стандарттар (Common Core State Standards for English Language Arts and Literacy and Math), Жаңа буын ғылыми стандарттары (Next Generation Science Standards), мемлекеттік және облыстық деңгейдегі техникалық стандарттар бағдарламалық құжаттың үлгісі.

STEM БАҒДАРЛАМАЛАРЫ ҚАЙДА?

Мақсаттар мен қағидаттарды қамтитын маңызды оқу материалдары STEM бағдарламалары болып табылады. STEM оқу бағдарламаларының басқа да мысалдары бар (NRC 2011, Hoachlander and Yanofsky 2011, Sanders 2009 қараңыз), олар STEM-білім беруге қатысты әр түрлі көзқарастарды ұсынады. STEM мақсаттары мен қағидаттарын түрліше түсіндіруге болатындықтан, бұл мүлдем таңғаларлық жайт емес.

STEM бағдарламаларына сипаттама

STEM бағдарламалары сыныптар, пәндер және білім беру жүйесінің компоненттері бойынша ерекшеленеді. Олар барлық оқушыларға STEM-білім берудің жүйелі, келісілген және дәйекті тәсілдерін ұсынады.

STEM бағдарламаларын әзірлеу

STEM мектеп бағдарламаларын мемлекеттік ұйымдар, облыстар, жергілікті білім бөлімдері немесе жеке мұғалімдер әзірлей алады. Материалдарды кім әзірлейтіні STEM бағдарламаларының анықтаушы сипаты емес. Мектеп, колледж, мемлекеттік органдар және ұйымдардың бағдарламаларының республикалық, мемлекеттік және жергілікті қағидаттарға сәйкес болуы STEM бағдарламаларының ең маңызды ерекшелігі және басты талабы болып табылады.

СОНЫМЕН, СЫНЫПТАҒЫ ТӘЖІРИБЕ ТУРАЛЫ НЕ ДЕУГЕ БОЛАДЫ?

Тәжірибе – белгілі бір STEM оқыту процестері. STEM оқыту тәжірибесі оқытушылар мен оқушылардың жеке динамикасын, сонымен қатар оқушылардың өзара әрекеттесуі мен бағалауды, оқыту технологиясын, зертханаларды және басқа да оқыту стратегияларын қамтиды.

Тәжірибе дәйекті болуы тиіс

Мұнда сипатталған қазіргі заманғы реформаның перспективасына сүйенсек, STEM мұғалімдер сыныптағы тәжірибені STEM білім беру қағидаттарына, бағдарламаларына және мақсаттарына сәйкес жүзеге асырады деп болжайды.

Оқытудың негізіне назар аударыңыз

Оқу процесінде тәжірибелерді жетілдіру арқылы STEM білім берудің ең маңызды, ерекше және іргелі аспектісі - студенттерді оқытуға - баса мән беріледі. Мұғалімдердің айтуынша, олардың заманауи білім берудегі жұмысын қолдау қажет.

STEM ОҚЫТУДЫҢ ҚАНДАЙ МҰМКІНДІКТЕРІ БАР?

Егер көптеген жоғары лауазымды шенеуніктер мен мұғалімдер STEM білім беруді жетілдіруді қажет деп санаса және әрекет етуге келіссе, онда олардың орналасқан жерін, қатынас құралдарын, бағытты, алдағы ахуалды және ақырғы межені білу үшін реформалау аймағының картасы болуы керек сияқты. STEM реформасының географиясындағы әртүрлі әрекеттерді анықтау және нақтылау үшін, біз 4P (purpose, policy, program, practice) моделді және жоғарыда талқылаған тақырыптарды (мақсат, қағидаттар, бағдарламалар және тәжірибе) қолдана аламыз (1.1 және 1.2 кестелерді қараңыз, 8-10 беттер).

STEM реформасының ауқымын анықтау

Мақсат, қағидаттар, бағдарлама және тәжірибе жөнінде сұрақтар 1.1-кестенің сол жақ бағанында жинақталған. Жоғарғы жолда білім беру реформасының алты аспектісі көрсетілген: уақыт, масштаб, кеңістік, ұзақтық, материалдар және келісім. Кестені зерттеп, келесі сұрақтарға жауап іздеу арқылы реформалардың ауқымы мен қиындықтарынан хабардар боласыз:

- Стандарттар немесе мемлекеттік оқу бағдарламаларына қатысты STEM қағидаттарын қалыптастыру қанша уақытты алады?
- STEM бағдарламасы іске асырылғаннан кейін, ол мектеп жүйесінде қанша уақыт қолданыста болады?
- STEM оқу жоспары, қағидаттарды қалыптастыру немесе сыныпта оқыту тәжірибесі сияқты мәселелерге кім жауапты?
- Жүйенің барлық аспектілері STEM білім беруді дамытуға қалай әсер етеді?
- Реформаның жүйелік бастамаларға қандай қатысы бар?

STEM шығындары, тәуекелдері, шектеулері мен артықшылықтарын анықтау

STEM реформасының басқа аспектілері 1.2-кестесінде сипатталған. Тағы да, сол жақ бағанда мақсаттар, қағидаттар, бағдарлама және тәжірибе, яғни 4P көрсетілген. Жоғарғы жолда шығын, шектеу, міндет пен артықшылықтар қамтылған және олар білім бөлімшелері, мектеп ұжымы және оқушылар тұрғысынан қарастырылған. 1.2-кестеде келтірілген талдау, маңызды болғанымен, мақсат мәлімдемелері мен бағдарламалық құжаттар STEM білім беру реформасына минималды және орташа әсер ететіндігін көрсетеді. Біз қазір тәуекел, шығындар, шектеулер, жеке жауапкершілік және пайдасы жоғары

немесе өте жоғары болатын кезеңге жақындап келеміз. STEM-білім беру жүйесі алда айтарлықтай қиындықтарға тап болатыны анық.

Белгілі бір бөліктердегі ақпараттан гөрі маңызды көреінетін 1.1 және 1.2-кестелерде, реформалар бойынша әрекеттерге шолу жасалады. Егер мен осы картаға «Сіз осындасыз» деген белгіні қойсам, бұл қағидаттар мен бағдарламаның түйіскен нүктесі болар еді. Бізде белгілі ережелер бар. Реформаның келесі кезеңдері ұзаққа созылады; көп адам санын, материалдар мен жабдықтарды талап етеді; мектептер мен сыныптарға жақындайды; STEM бағдарламаларын іс жүзінде жүзеге асыру және оқыту тәжірибесін өзгерту мен келісімге байланысты қиындықтарды алып келеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Шынында STEM-білім берудің проблемалары бар ма? Менің жауабым – иә. Маңызды проблемалардың ішінде мен мыналарды атап өткім келеді: акроним мағынасының анық болмауы, STEM-нің анықтамасын әзірлеу қажеттілігі және технология мен инженерияны STEM төрттігінің толық мүшелері ретінде тану қажеттілігі.

1.1-кесте. STEM-білім беруді реформалау аясы

Аспектiлер	Уақыт (Нақты өзгеріс қанша уақытты алады?)	Масштаб (Қанша адам жұмылдырылды?)	Кеңістік (Өзгерістің масштабы мен орны қандай?)	Ұзақтық (Өзгеріс болғаннан кейін білім беру жүйесінде ол қанша уақытқа созылады?)	Материалдар (Әрекеттердің нақты нәтижелері қандай?)	Келісім (Қатысушылар арасында келісімге қол жеткізу қаншалықты қиын?)
Мақсат	1–2 жыл	Жүздеген	Мемлекеттік немесе жаһандық	Бір жыл бойы	Мақалалар және баяндамалар	Оңай
STEM реформасының мақсаттары Мақсаттар үшін басымдықтарды белгілеу Мақсатқа негіздеме беру	STEM құжатын жариялау немесе оны Интернетте орналастыру	STEM-білім берудің мақсаттары мен міндеттері туралы жазатын философтар мен оқытушылар	STEM туралы мақалалар мен баяндамалар кеңінен таратылады.	Жаңа проблемалар туындайды, жаңа мақсаттар мен басымдықтар ұсынылады.	Салыстырмалы түрде қысқа басылымдар, баяндамалар және мақалалар	Рецензенттер мен редакторлар аз
Қағидаттар	3–4 жыл	Мыңдаған	Мемлекеттік немесе аудандық	Бірнеше жыл бойы	Кітап немесе монография	Қиын
STEM бағдарламала-рын жобалау критерийлерін белгілеу Оқу критерийлерін анықтау Оқу жоспары мен нұсқаулар әзірлеу	Стандарттар, жоспарлар, білім беру талаптары, заңнама және сертификаттау талаптарын әзірлеу	Саясат талдаушылары, заң шығарушылар, бақылаушылар және рецензенттер	Қағидаттар белгілі бір салаларға бағытталған.	Қабылданған қағидаттарды өзгерту оңай емес.	Реформаның негізін, мазмұнын және басқа аспектілерін ұзақ баяндау	Саяси келіссөздер, ымыралар мен өзгерістер
Аспектiлер	Уақыт (Нақты өзгеріс қанша уақытты алады?)	Масштаб (Қанша адам жұмылдырылды?)	Кеңістік (Өзгерістің масштабы мен орны қандай?)	Ұзақтық (Өзгеріс болғаннан кейін білім беру жүйесінде ол қанша уақытқа созылады?)	Материалдар (Әрекеттердің нақты нәтижелері қандай?)	Келісім (Қатысушылар арасында келісімге қол жеткізу қаншалықты қиын?)
Бағдарламалар	3–6 жыл	Ондаған мың	Жергілікті немесе мектеп деңгейінде	Онжылдық бойы	Кітаптар мен оқу құралдары	Өте қиын

STEM-білім беруді қуаттайтын дәлел

Авторлық құқық © 2013 NSTA. Барлық құқық қорғалған. Қосымша ақпарат алу үшін мына сілтеме бойынша өтіңіз www.nsta.org/permissions

Материалдарды өзірлеу немесе бағдарлама қабылдау Бағдарламаны жүзеге асыру	Толық STEM-білім беру бағдарламасын жасау	Өзірлеушілер, далалық тестілеу мұғалімдері, студенттер, оқулықтарды шығарушылар және бағдарламалық жасақтама өзірлеушілер	Қабылдау комитеттері	Өзірленген немесе қабылданғаннан кейін мектеп бағдарламалары ұзақ уақыт бойы жұмыс істейді.	Әдетте студенттер мен оқытушыларға арналған бірнеше кітап	Көптеген фракциялар, кедергілер мен талаптар
Оқыту тәжірибесі	7–10 жыл	Миллиондаған	Сыныптар	Бірнеше онжылдық бойы	Толыққанды жүйе	Аса қиын
Оқыту стратегияларын өзгерту Материалдарды мектептер мен оқытушылардың ерекше қажеттіліктеріне бейімдеу	STEM бастамаларын енгізу және жұмыскерлердің біліктілігін арттыру	Республикалық, облыстық және жергілікті мұғалімдер, мектеп кеңестері және жұртшылық	Жеке оқытушылар	Жеке оқытушылық тәжірибе көбінесе бүкіл кәсіби өмір бойы жалғасады.	Кітаптар, материалдар, жабдықтар, бағдарламалық қамтамасыз ету және қолдау	Білім беру көшбасшыларының, мектеп әкімшілерінің, сынып жетекшілерінің және қоғамдастықтардың ерекше қажеттіліктері, тәжірибелері мен көзқарастары

1.2-кесте. STEM- білім беру реформасының Құны, Қатері және Пайдасы

Болжамдар	Штаттар мен мектеп жүйесіне тигізетін қаншалықты қатері бар?	Штаттар мен мектеп жүйелері қаншалықты қаржы жұмсайды?	Штаттар мен мектеп жүйесін реформалауға қандай кедергілер бар?	Штаттар мен мектептер деңгейінде реформа үшін кім жауапты?	Штаттарға, мектептерге және оқушыларға тиер пайдасы
Мақсаты Реформа мақсаттары Мақсаттардың басымдылықтарын белгілеу	Төмен	Төмен	Төмен	Төмен	Төмен
Қағидалары Жобалау өлшемшартын белгілеу Нұсқаулық өлшемшарттарын анықтау Оқу жоспары мен нұсқаулықтар негізін жасап шығару	Орташа	Орташа	Орташа	Орташа	Орташа
Бағдарлама Материалдарды дайындау немесе бағдарламаны қабылдау Бағдарламаны іске асыру	Жоғары	Жоғары	Жоғары	Жоғары	Жоғары
Тәжірбиелер Оқыту стратегиясын өзгерту Материалды ерекше қажеттілігі бар мектептер мен оқушыларға бейімдеу	Өте жоғары	Өте жоғары	Өте жоғары	Өте жоғары	Өте жоғары

Бұл тарауда STEM-білім берудің мақсаттарына, қағидаларына, бағдарламаларына және тәжірибелеріне қатысты әр түрлі аспектілері сипатталған. 4Р-ді (purpose – мақсаты, policy – қағидалары, program – бағдарламасы, practice – тәжірибелер) қолданып, білім беруді төрт жақты қарастыру оқытудың әр түрлі аспектілерін, STEM-білім беру реформасының шығындары, тәуекелдерді, пайдасы мен кедергілерін және оған жауаптыларды анықтауға көмектеседі.

STEM-білім берудің мәселелері көп және әр түрлі. Келесі тарауларда мен STEM-білім берудің нені білдіретінін қарастырамын және кейбір қиындықтарды шешуге тырысамын. Атап айтқанда, тараулар

- STEM-білім беру реформасын басқа тарихи реформалар аясында қарастырады, атап айтқанда Спутник дәуірінде;
- әр түрлі есептер мен сындар негізінде STEM-білім берудің бірнеше ерекше аспектілерін нақтылайды;
- мектеп бағдарламалары мен тәжірибелерінде STEM-нің әр түрлі көріністерін анықтайды;
- заманауи мектеп бағдарламаларын толықтыратын бірнеше нұсқаларды ұсынады; және
- STEM-білім беру бойынша іс-шаралар жоспарын құру процестерін қамтамасыз етеді

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. STEM білімін қалай анықтайсыз?
2. STEM акронимі неліктен қағидаларды талқылауда іске асады, бірақ білім беру бағдарламалары мен сынып тәжірибесінде қиындықтар туғызады?
3. «4Р» дегеніміз не және олар STEM-білім беру мәселелеріне қалай қолданылады?

2 ТАРАУ

БАСТАПҚЫ «СПУТНИК СӘТІНЕН» НЕ ҮЙРЕНЕ АЛАМЫЗ?

Спутник термині STEM-білім беру реформасын және ұлттық дағдарысқа жауапты білдіретін болды. Мысалы, кейбіреулер АҚШ-тың бәсекеге қабілеттілігінің ықтимал төмендеуін шешуге Спутник саммитін шақырады. Басқалары жай ғана STEM-білім беруді жетілдіруге бастама ретінде тағы бір Спутник керектігін айтады.

Спутник сөзін метафора ретінде қолдану 2011 жылы президенттің халыққа жолдауында шарықтау шегіне жетті: Барак Обама халыққа «Бұл біздің дәуіріміздің Спутник сәті» деді. Бұл пікірталастың элементтері Спутникқа қатысты ойлар: Білім реформасының өткенін, бүгінін және болашағын байланыстыру симпозиумында өткен талқылауға негізделген (Байби 1997b). Спутникке үнемі сілтеме жасай отырып, мен STEM-білім берудің сол тарихи маңызды кезеңі туралы пікірлер келтіремін.

Бұл тараудың тезисі – Спутник ұсынатын STEM-білім беруді жақсарту құлшынысында жиі талқыланбайтын кейбір түсініктер мен сабақтар. Негізгі пікірталас қазіргі бастамаларға әсер ететін аспектілер мен динамикалар аясында болады.

Спутник дәуірін егжей-тегжейлі және жан-жақты талқылауға қызығушылық танытқандарға келесі ресурстардың пайдасы тиеді: Джон Рудольф «Сыныптағы ғалымдар: Американдық ғылыми білім берудің «қырғи қабақ соғыс» кезінде қайта құрылуы» (2002), Джордж Де Боер «Жаратылыстану білімін берудегі идеялар тарихы: Жүзеге асыру немесе Тәжірибе» (1991), Дж.Мирон Аткин мен Пол Блэк «Жаратылыстану білімі реформасы ішінде: Оқу жоспары мен қағидасының өзгеріс тарихы» (2003).

РЕФОРМА БАСТАМАЛАРЫ

1950-1960 жж. білім беру реформасы Кеңес Одағы Спутникті орбитаға шығарған кезде басталып қойған еді. 1951 жылы Макс Беберманның (1958) басшылығымен Иллинойс университетінің мектеп математика комитеті (UICSM) орта мектеп математикасының оқу жоспарын реформалауды бастады. Ғылымда бұл кезеңді Спутник жарыққа шығудан бір жыл бұрын 1956 жылы Физика ғылымын зерттеу комитетін (PSSC) бастаған Джеррольд Захария орнатты. Алайда Спутник осы дәуірдегі білім беру реформаларында әлі де маңызды рөл атқарды.

Білім беру тарихындағы бетбұрыс

Спутник дәуірі STEM пәндері үшін маңызды бетбұрыс болды. Бұл жаратылыстану ғылымдары мен математиканы білім беру реформасының алдыңғы қатарына шығарды, бірақ екіншіше орай технология мен инженерияны

артта қалдырды. Мұнда ешқандай да ирония жоқ, өйткені Спутник дәуірінің мақсаты Айға адамды аттандыру болатын. Технология мен инженерияның тарихтағы үлкен жетістікке жетуі STEM-білім беруде технология мен инженерия маңызы ашық түрде кемітіліп жатқан кезге сай келеді.

Көпшілік үшін Спутник Америка қауіпсіздігіне, жаратылыстану мен математикадағы басымдылығына, экономикалық прогресс пен саяси бостандыққа төнген қауіптің белгісіне айналды. Қысқасы, Спутник кесірінен Америка Құрама Штаттары өзін ғылыми, технологиялық, әскери және экономикалық тұрғыдан әлсіз деп қабылдады. Нәтижесінде, мұғалімдер, ғалымдар және математиктер білім беру реформасын кеңейтіп, жеделдетті, жұртшылық бұл әрекетті түсініп, қолдады, ал саясаткерлер федералды қаржыландыруды көбейтті.

Бағдарламалар – реформа құралы ретінде

Жаратылыстану, техника, инженерия және математикалық білім беру үшін Спутник дәуірі 1950 жылдары жаңа бағдарламалар әзірленуімен басталды, олар кейіннен акронимдері арқылы белгілі бола бастады. Ғылыми бағдарламаларға PSSC (Physical Science Study Committee – Физикан ғылымын зерттеу комитеті) физикасы; CHEM-білім беру (CHEM Study) ретінде танылған Химиялық Оқу Материалдарын зерттеу; CBA (Chemical Bond Approach) ретінде белгілі Химиялық байланыс тәсілі; биология BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) деп аталатын Биологиялық ғылымдардың оқу бағдарламалары; және Жер туралы ғылым бағдарламасы ESCP (Earth Science Curriculum Project) кірді. Бастапқы деңгейде ESS (Elementary Science Study) деп аталатын Дүниетануды зерттеу; SCIS (Science Curriculum Improvement Study) деп аталатын Жаратылыстану пәндерінің оқу жоспарларын жетілдіру бойынша зерттеу; S-APA (Science-A Process Approach) ретінде белгілі Ғылым-процестік тәсіл, COPEs (Conceptually Oriented Program in Elementary Science) ретінде белгілі Дүниетанудағы концептуалды бағытталған бағдарлама болды.

Математикада келесі бағдарламалар болды: UICSM (University of Illinois Committee of School Mathematics - Иллинойс университетінің мектеп математика комитеті), Мектеп математикасын зерттеу тобы (SMSC - School Mathematics Study Group), Үлкен Кливленд математикасы бағдарламасы (CCMP - Greater Cleveland Mathematics Program), Иллинойс университетінің арифметикалық жобасы, Мэриленд университетінің математика жобасы (UMMaP), бастауыш мектеп математикасын оқыту саласындағы Suppres эксперименталды жобасы және Мэдисон жобасы.

Технология мен инжиниринг кешірек енді: 1965 жылы басталған және 1971 жылы «Адам жасаған әлем» атты бағдарлама шығарған Инженерлік тұжырымдамалардың оқу бағдарламасы (ECCP - Engineering Concepts Curriculum Project).

СПУТНИККЕ ДЕЙІН БІЛМ БЕРУ ҚАНДАЙ ЕДІ?

Екінші дүниежүзілік соғыстан кейін американдық білім сапасы туралы пікірталастар күшейе түсті. Адмирал Химан Риквер және әсіресе Артур Бестор сияқты адамдар Джон Дьюидің идеялары мен прогрессивті білімін, әсіресе өмірге бейімдеп оқыту тақырыбын сынға алды. Сыншылардың басты тақырыбы қайта оралу еді - негізге қайта оралу, жаттығу мен жаттауға қайта оралу,

фактілерге қайтып оралу. Бестор бұрынғы тәжірибеге оралуға шақырды және реформаның тақырыбы ретінде оқуды қалпына келтіруді талап етті (Креммин 1961; Равич 1983).

Білім саласындағы реформаларды сынға алу

Озық идеяларды сынау және Спутник түрткі болған бағдарламалардың пайда болуы туралы бірнеше бақылауларға назар аударған жөн. Біріншіден, мұндай сындар жаңа емес еді; мысалы, 1800 жылдардың аяғында сыншылар оқу бағдарламасы тым оңай, музыка мен өнер негізгі пәндерден көп уақыт алады деп айтты. Екіншіден, сыншылардың жазғандарында фактілерді бұрмалау кездесті. Сонымен қатар, сыншылар өз дәлелдерін растайтын дәлелдемелерге сирек жүгінді; олар жеке пікірге және күшті риторикаға сүйенді. Үшіншіден, оқытушылар сыншыларға ешқандай жауап қайтармады. Оқытушылар үнсіздігі ешқалай түсіндірілмеді. Есіңізде болса, бұл қырғи-қабақ соғыс және Маккартизм кезеңі болған, сондықтан олар бірдеңе айтуға қорыққан болуы да мүмкін. Сондай-ақ, озық білім беру төмендеді. 1955 жылы «Озық білім беру қауымдастығы» жабылып, ал «Озық білім беру» журналы екі жылдан кейін жұмысын тоқтатты. Сонымен, сыншыларға қарсы тұруға тырысқандар бұл ешқандай нәтиже бермейді деп ойлаған болуы мүмкін. Сөйтіп көптеген оқытушылар үнсіз қалды. Төртіншіден, өмірге бейімдеп оқыту студенттердің математика, жаратылыстану, технология және басқа пәндердің негізгі ұғымдарын үйренетіні туралы хабар бермеді. Озық мұғалімдер білім беру саясаты жөніндегі комиссияның Барлық американдық жастарға арналған білім беру туралы (1944) баяндамасында көрсетілген «жастардың маңызды қажеттіліктері» негізінде құрылған орта мектептерге арналған бағдарламаларды сипаттау үшін өмірге бейімдеп оқыту терминін енгізді. Өмірге бейімдеп оқыту студенттердің «өмір жолындағы» қажеттіліктеріне аса назар аударды және практикалық өнер (кейінірек технологиялық білім беру), отбасылық өмір және азаматтық қатысу сияқты салалардағы функционалды тәжірибенің оқу бағдарламасын ұсынды. Оқу бағдарламасы туралы мұндай риторика сыншылар өмірлік маңызды деп санайтын пәндердің аспектілерін ескермейтіндей көрінді. Соңында, алдыңғы қатардағы білім берушілердің идеяларына қоғам қолдауы жетіспеді (немесе мүлдем пайда болмады), ал сыншылардың пікірлері халықтың жақсы білім деген не екендігі туралы пікірлеріне өздігінен әсер етті. Мұны сыншылардың оқуды қалпына келтіру сияқты негізгі тақырыптарға үндеуімен түсіндіруге болады. Олардың ойынша оқушылар ештеңе үйреніп жатқан жоқ еді, әсіресе негізгі пәндерді. Сыншылардың идеялары мен ұсыныстары көпшілік өздері мектепте оқып жүрген кезінде көрген білім тәжірибесімен сәйкес келді.

1957 ЖЫЛҒЫ СПУТНИК СӘТІ

1957 жылдың күзінде американдық білім беру туралы пікірталас бетбұрысқа жетті. Спутник пікірталасты жоғары академиялық стандарттарға, әсіресе жаратылыстану мен математикаға көбірек назар аударуды ұсынатындардың пайдасына шешуге көмектесті. Спутник Америка халқына білім беруді, атап айтқанда, математика мен жаратылыстану пәндерінің оқу бағдарламасын өзгерту ұлттық мүддеге сай келетінін түсіндірді. Бұған дейін жұртшылық федералды көмек мемлекеттік бақылауға алып келеді деген себеппен мектептерге федералды көмек көрсетуге қарсы болса да, американдық білім

беруде үлкен өзгеріс қажет болды. Спутниктен кейін федералды жауапқа деген халықтың сұранысы өте жоғары болды және 1958 жылы Конгресс Ұлттық қорғаныс туралы білім беру заңын (NDEA - National Defense Education Act) қабылдады. NDEA қорғаныста жұмыс істейтін кадрлар мен студенттерге несие беру үшін мемлекеттік қаржыландыруға көбірек қаражат бөлді.

Ортақ көзқарас

Айта кететін тағы бір маңызды жайт, Спутник дәуіріндегі оқу бағдарламаларын қайта құрушылардың көзқарасы ортақ еді. Барлық салаларда және білім беру қауымдастығында реформаторлар өздерінің бастамаларына құлшыныс тудырды. Олардың көзқарасы бойынша, олар тақырыптар мен ақпараттың қазіргі мазмұнын концептуалды фундаменталды идеялар және ғылыми зерттеулер мен математикалық есептерді шешудің режимдеріне негізделген оқу жоспарымен алмастырады. Реформа оқулықтарды фильмдер, зертханалық жұмыстар мен оқудан тұратын оқу құралдарымен алмастырады. Бұдан былай мектептердегі жаратылыстану және математика оқу бағдарламалары мазмұнға, терминдерге және қолданбалы аспектілерге баса назар аудармайды; керісінше, студенттер жаратылыстану және математика пәндерінің тұжырымдамалық негіздері мен зерттеу процедураларын білетін болады.

МЕМЛЕКЕТТІҢ БІЛІМ БЕРУ РЕФОРМАСЫНДАҒЫ РӨЛІ

Реформаторлардың оқу жоспарын ауыстыру туралы көзқарасы білім беруді жақсартуға біріккен саяси және экономикалық қолдаумен бірге реформаны ынталандырды. Эйзенхауэр әкімшілігі (1953-1961) алғашқы экономикалық қолдау көрсетті, Кеннеди әкімшілігінің ынта-жігері (1961-1963 жж.) халықты реформалар бастамаларына көтерді. Кеңес Одағы Спутникті проблеманың нышаны ретінде ұсынса, президент Кеннеди Айға ұшқан адам көрінісін Американың мәселені шешуі ретінде ұсынды.

Президент ұлттық көзқарасты нақтылайды

Кеңес Социалистік Республикалар Одағының (КСРО) жетістіктері Америкалықтарды ұялтты. Президент Кеннеди 1961 ж. 25-мамырда Конгрестің бірлескен отырысында сөйлеген кезде Конгресті шақырды және барлық американдықтарды шақырды:

Біріншіден, бұл ұлт өзін осы онжылдықтың аяқталуына дейін адамды Айға қондырып, оны Жерге аман-есен қайтару мақсатына жету үшін міндеттеуі керек деп санаймын. Бұл кезеңде бірде-бір ғарыш жобасы адамзат үшін сондай әсерлі болмайды; ғарышты ұзақ қашықтықта зерттеу үшін сондақ маңызды болмайды; және олардың ешқайсысын орындау соншалықты қиын немесе қымбат болмайды.

Конгресс пен американдықтардың алдында тұрған бұл міндетте президент сонымен қатар мыналарды атап өтті:

Енді алысырақ қадамдар жасайтын уақыт келді - үлкен жаңа америкалық кәсіпкерлігінің уақыты - бұл ұлттың ғарыштық

жетістіктерде нақты жетекші рөл атқаратын уақыты, ол біздің Жердегі болашағымыздың кілті болуы мүмкін.

... Ашығын айтқанда, мен Конгресстен және елден көптеген жылдар бойына созылатын және өте үлкен шығындарды талап ететін жаңа іс-қимыл бағытын - берік бағытты қабылдауға шақырамын. (Кеннеди 1961)

Тапсырма берілді, оған жауаптың бір бөлігі STEM пәндерін реформалау болды. Нақтырақ айтсақ, бұл негізінен жаратылыстану пәндері мен математиканы реформалау болды. Тапсырмаға жауапта, сондай-ақ, Айға жасалған бірнеше қадамнан (Меркурий, Егіздер, және соңында Аполлон) тұратын бағдарлама да болды.

Мен президент Кеннеди айтқан нақты талқылауға және көзқарасқа ораламын, өйткені оларда Спутниктің бастапқы сәті қандай болғандығы туралы түсінік бар. Бұл түсініктер қазіргі STEM дәуірінде сабақ ретінде қарастырылуы мүмкін.

СПУТНИК ЖӘНЕ ҰЛТТЫҚ МИССИЯ

Америка Құрама Штаттарына тағы бір Спутник керек пе? Басқа Спутник болмайтыны анық, бірақ бізге Спутниктың нышанына айналған: ұлттық миссия және STEM-нің маңызды реформалары дәуірі керек. Ұқсас мәселелерді ұлттық қауіпсіздік, экономикалық тиімділік, қоршаған ортаның сапасы, ресурстарды пайдалану және денсаулық, сондай-ақ ғалымдарға, инженерлерге және ғылыми сауатты азаматтарға қажеттілікке қатысты да анықтауға болады. Бұл және басқа мәселелер бізге кідіріп, Спутник кезеңінің ұлттық миссиясы туралы ой жүгіртуге, қазіргі дәуір туралы түсініктерді анықтауға мүмкіндік береді.

Реформаға қатысты түсініктер

Мұнда Спутник дәуірі мен білім беру саласындағы ұлттық миссия туралы бірнеше түсінік берілген. Бәсекелес пен іс-шара анықталды: Кеңес Одағы және ғарышқа жарыс (Кесте 2.1-ді қараңыз). Президент Кеннеди нақты мақсат қою арқылы халқына тапсырма берді: Айға адам жіберіп, оны аман-есен қайтару. Президент сонымен бірге уақыт кестесін белгіледі: онжылдықтың соңына дейін. Бұл мақсатта әрбір американдықтың көзіне күнделікті түсетін айқын символ болды - Ай. Түпкілікті мақсатқа жету көпшілік көретін және түсіне алатын шағын жетістіктерді қамтыды: суборбиталық ұшулар, орбиталық ұшулар, Айдың айналасында ұшу және кері ұшу, және соңында адамның Айға қонуы және Жерге аман-есен оралуы. Сондай-ақ АҚШ жауабының бір компоненті жаратылыстану мен математика қоғамдастықтары жүргізген оқу жоспарын реформалау болды.

Тағы бір қорытынды мәселе - оқу материалдарын және жаратылыстану пәндері мұғалімдерінің институттарын білім беруді реформалаудың негізгі әдістері ретінде қолдану. Бұл екі бағдарлама да оқытушылар мен студенттердің тиімді өзара әрекеттесуіне бағытталған. Бұл федералды үкіметтің білім реформасын жеңілдету үшін қолданған оң және нәтижелі тәсілі болды.

2.1-кесте. Спутник дәуірі және Ұлттық миссия

Мақсат	Айға адам жіберіп, аман-есен қайтару
Бәсекелес	Кеңестік Социалистік Республикалық Одағы (КСРО)
Метафора	Ғарыш жарысы
Уақыт	Онжылдық соңына дейін (1969 жылға қарай)
Символ	Ай
Заңнама	Ұлттық қорғаныс туралы білім беру заңы (NDEA - National Defense Education Act)
Акронимдер	Оқу бағдарламасын анықтау үшін қолданылған (мысалы, PSSC, BSCS, SCIS, ECCP)
Өзгеріске білім беру тарапынан көзқарас	Оқу жоспары бағдарламалары және мұғалімдердің біліктілігін арттыру
STEM пәндері	Негізінен жаратылыстану пәндері және математика
Білім беру реформасының лидерлері	Ғалымдар мен математиктер

Спутник реформасын басқарған кім?

Реформаторлар өздерінің оқу бағдарламаларын іске асыру үшін мемлекеттік және жеке көздерден қаржылай қолдау алды. Федералды агенттіктер, атап айтқанда, Ұлттық ғылым қоры (NSF) және ірі қайырымдылық қорлары, атап айтқанда, Нью-Йорктегі Карнеги корпорациясы және Рокфеллер ағайындыларының қоры жаңа бағдарламаларды әзірлеуге үлкен қолдау көрсетті.

Реформаторлардың өздері Ұлттық ғылым академиясы (NAS), Ұлттық инженерлік академиясы (NAE) және Америка математикалық қоғамы (AMS) сияқты беделді институттардың білікті ғалымдары еді. Олардың Гарвард, Массачусетс Технологиялық Институты, Стэнфорд, Иллинойс Университеті, Мэриленд Университеті және Калифорния университетінің жүйесімен тығыз байланыста болды. Сол дәуірде жобаларды басқарған ғалымдар мен математиктер халықты және қаржыландырушыларды американдық білім беру саласында шынымен төңкеріске қол жеткізе алатынына сендіре білді. Сол кездегі АҚШ-тың білім беру комиссары Фрэнсис Кеппел 1963 жылы: «Білім берудің шекараларын алға жылжытуға көп уақыт, талант пен ақша жұмсалды, мұндай инвестиция тарихта бұрын-соңды болмаған, ал келесі онжылдықта немесе жиырмажылдықта біз аса маңызды өзгерістер күтуіміз мүмкін» (Гросс және Мерфи 1964, 1-бет). Кеппел инвестициялар мен білімнің шекаралары туралы дұрыс айтқан болуы мүмкін, келесі онжылдықта білім беруде маңызды өзгерістер болды, бірақ реформаның Спутник негізіндегі төңкеріс ретінде сипатталуы Кеппелдің оптимистік болжауын да өзгертті.

Қоғамдық және саяси өзгерістер

1950 жылдардағы оқиғалардың нәтижесінде американдықтар жаңа әлеуметтік және саяси сана қалыптастырды. Азаматтық құқықтар туралы әлеуметтік хабардарлық дамыды және бұл хабардарлықтың басталуына Жоғарғы Соттың Браунға қатысты шешімі және Губернатор Орвал Фаубус және оның африкалық американдық студенттерге Литл-Рок Орталық орта мектебіне түсуіне рұқсат беруден бас тартуы кірді. 1960 жылдардың басында қоғам азаматтық құқықтарға, кедейлікке және Вьетнамдағы шиеленіскен соғысқа көбірек назар аударды. Әлеуметтік тұрғыдан алғанда, біз білім берудің жоғалып кетпегенін айтып, наразылық білдіріп, сынға түсетін дәуірге жеттік. Осы кезеңдегі кітаптардың тақырыптары білім беру наразылығын айқын көрсетеді: «Міндетті білім бермеу» (Гудман 1964), «Ерте жастағы өлім» (Козол 1967), «Біздің балалар өлуде» (Хентофф 1966) және «Балалар қалай сәтсіздікке ұшырайды» (Холт 1964). Бұл кезеңнің сын-пікірлері көптеген, терең, кең және үздіксіз болды. Сонымен бірге сындарлы шешімдер аз, таяз және қысқа болды. Бір қызығы, мектеп бағдарламаларының өзектілігі туралы үндеу - озық идеялардың үндеуі болды, дегенмен, көптеген сыншылар мұнымен келіспеді. Сыншылардың көзқарасынша, Спутник дәуіріндегі бағдарламалар американдық мектептердегі қателіктердің бірі болды. Шынында да, жаңа PSSC (Физика ғылымын зерттеу комитеті), CBA (Химиялық байланыс тәсілі), CHEM (Химиялық Оқу Материалдарын зерттеу), BSCS (Биологиялық ғылымдардың оқу бағдарламалары), SCIS (Жаратылыстану пәндерінің оқу жоспарларын жетілдіру бойынша зерттеу), ESS (Дүниетануды зерттеу) және басқа бағдарламалар студенттерге жақындаған сайын, олардың элитизміне, сыни пікірлердің болмауына және мектептердегі әр түрлі оқушыларға арналған орын жетіспеушілігіне қатысты сын айтылды.

Әлеуметтік және саяси факторлар Спутник білім беру жүйесін реформалау дәуірін бастап, қолдаған кезден, әлеуметтік және саяси факторлар да 1960-1970 жылдары көтеріле бастады және озық, жоғары академиялық стандарттар мен ғылым, техника, инженерия және математика пәндерінің тұжырымдамалық әдістемелік негіздерін түсінуге ұмтылуға қарсы күш ретінде әрекет етті. Сонымен қатар, Спутник дәуірінде саяси, әлеуметтік және экономикалық қолдау (ғалымдардың ынта-жігерімен және оқу бағдарламаларын ауыстыруға деген біржақты көңіл бөлуімен бірге) мен білім беру реформасының қажетті аспектісі деп санайтын бір мәселені ескермеді: қағидаларды мемлекет пен жерігілікті деңгейде құру Спутник дәуірінің инновациялық бағдарламаларын қолдаушы еді.

СПУТНИК ДӘУІРІНДЕГІ БІЛІМ БЕРУ РЕФОРМАСЫ

Біріншіден, өте маңыздысы, Спутник дәуіріндегі білім беру реформасы сәтсіздікке ұшыраған жоқ. Білім беруді реформалау жұмыстары білім беру жүйесінің жалпы дамуына және үнемі жетілдірілуіне ықпал етеді. Білім беру қауымдастығы мен жұртшылық бұл тәжірибеден сабақ алды. Сондай-ақ, көптеген адамдар белгілі бір реформа білім беру проблемаларын түбегейлі шешеді деген жаңсақ пікірде. Реформаторлар қателіктер жібергенімен, бағдарламалардың әлсіз жақтары болса да, реформаторлар қолданған тәсілдер, олар құрған топтар және олар жасаған бағдарламалар американдық білімге оң және ұзақ әсер етті.

Жаратылыстану пәндерінің оқу жоспарлары

1970 жылдардың аяғындағы есептер оқу бағдарламаларының ықпалды болғанын көрсетті. Жаңа бағдарламалар кеңінен қолданыла бастады, ал коммерциялық оқулықтарда инновациялық тәсілдер енгізілді (Вайс 1978; Хелджесон, Блоссер және Хоу 1977). Мысалы, 1976-1977 оқу жылында мектеп аудандарының 60% -ы үкімет қаржыландыратын бағдарламалардың бірін немесе бірнешеуін 7-12 сыныптарда қолданған, ал мектеп аудандарының 30% -ы бастауыш мектептерде кем дегенде бір бағдарламаны қолданған. Оқу бағдарламаларының студенттердің үлгеріміне әсерін қарастыру бағдарламалардың сәтті болғанын көрсетті (яғни Спутник дәуіріндегі бағдарламаларда оқушылардың үлгерімі дәстүрлі оқу жоспарлары бар бағдарламаларға қарағанда жоғары болды), әсіресе Биологиялық ғылымдардың оқу бағдарламалары (BSCS) бағдарламалары (Шиманский, Кайл и Альпорт, 1983).

Технология және инженерлік оқу бағдарламалары

Инженерлік тұжырымдамалардың оқу бағдарламасы (ECCP) бұл кезеңде кеш басталды және 1971 жылға дейін шығарылмады. Көптеген себептерге байланысты ол кең көлемде жүзеге асырылмады.

Математиканың оқу жоспарлары

Математика басқа жағдайды ұсынды. Математиктер жаңа бағдарламаларды сынға алды, себебі мазмұн тым абстрактілі және маңызды қолданбаларға мән берілмеген еді, мұғалімдер бағдарламалар бойынша сабақ беру тым қиын болғандықтан сынады, ал ата-аналар жаңа математиканы түсінбегендіктен және балаларының негізгі есептеу дағдылары дамымауы алаңдайтындықтан сынға алды. 1970-ші жылдардың басында аудандардың 30% -ы Ұлттық ғылым фонды (NSF) қолдаған математика бағдарламаларын қолданатынын хабарлады, 1976-1977 жж. Ұлттық ғылым фондының (NSF) бағдарламаларын қолданатынын тек 9% -ы хабарлады. Ең бастысы, математика мұғалімдері Спутник дәуіріндегі бағдарламадан негізгі бағдарламаларға қайта оралуды қолдады.

Оқу жоспарларын әзірлеу топтары

Спутник дәуірінің тағы бір маңызды, бірақ танылмаған нәтижесі оқу құралдарын шығаруға мамандандырылған білім беру топтарының пайда болуы болды. Биологиялық ғылымдардың оқу бағдарламалары (BSCS), Лоуренс ғылым залы (LHS) және Білім беруді дамыту орталығы (EDC) сияқты кейбір топтар бүгінде жалғасуда. Сонымен қатар, осындай білім беру қызметін атқаратын жаңа топтар Спутник дәуірінен бастап Ұлттық ғылыми ресурстар орталығы (NSRC), Конкорд Концерциум және Техникалық білім беру ресурстық орталығы (TERC) сияқты жаңа топтар пайда болды.

Болашақ азаматтар мен ғалымдарға әсері

Спутник дәуірі адамдарға және білім беру жүйесіне жанама, бірақ маңызды әсер етті. Мен жаратылыстану саласында білім беру жылдарымда, әсіресе Биологиялық ғылымдардың оқу бағдарламаларында (BSCS) жұмыс істеген кезде, көптеген адамдар BSCS Green Version сияқты белгілі бір жаратылыстану

бағдарламасының олардың өмірі мен мансабына тигізетін әсері туралы айтты. Бұл адамдардың кейбіреуі қазір – ғалымдар, жаратылыстану мұғалімдері, бірақ көбі – емес, олар STEM-білім берудің маңызды мақсаты болып табылатын ғылымға қызығушылық танытатын азаматтар.

Оқытушылық қызметтегі инновациялар

Спутник дәуіріндегі маңызды ықпалдың ішінде жаратылыстану мен математиканы оқытуға енген көптеген сабақтар бар. Мысалы, Дүниетануды зерттеу (ESS) бағдарламасы «Батареялар мен шамдар» және «Жұмбақ ұнтақтар» сияқты сынып ішінде орындалатын іс-шаралар жасап шығарды. Осы уақытқа дейін бұл іс-шаралар және басқа да жұмыстар аудиторияларда, студенттердің оқытушылық бағдарламаларында және біліктілікті арттыру семинарларында қолданылады. Бұл іс-шаралар оқушылардың білім деңгейінің көрсеткішіндей жалпыұлттық деңгейде маңызды болмаса да, біз жаратылыстану мен математиканы оқыту мен оқуда бірқатар өзгерістер жасадық.

Оқу жоспарын құру бойынша ынтымақтастық

Бұл реформада мұғалімдермен және басқа да оқытушылармен бірге аға ғалымдар, математиктер және инженерлер жұмыс істегені өте маңызды деп ойлаймын. Олар білім берудің ағымдағы және болашақтағы реформаларына алғышарт жасады. Сондай-ақ, көптеген оқытушылардың реформаларға тікелей қатыспай және оны қолдауға асықпағаны да маңызды: мысалы, мұғалімдердің білімі үшін жауапты адамдар сертификаттау мен лицензиялау бағдарламаларын, мұғалімдерге арналған кәсіби семинарлар мен болашақ мұғалімдерге арналған бакалавриат курстарын қайта қараумен айналысты.

Бір дәуірдің соңы

Спутник дәуірі 1970 жылдардың басында жалғасты; егер мен дәуірдің аяқталуын көрсетуім керек болса, онда бұл 1976 жыл болар еді. Гуманитралық оқу курсы (MACOS - Man-A Course of Study), Ұлттық ғылым фондының (NSF) қорларымен бірге жасалынған антропологиялық бағдарлама дәстүрлі бағытты ұстанған тақырыпқа қарсылық білдіруші сыншылардың жан-жақты шабуылына ұшырады (Доу 1991). АҚШ конгресі өкілдерінің қосалқы комитетінің тыңдауы, Ұлттық ғылым фондының ішкі шолуы және Үкіметтің бюджетті басқару бюросы (GAO) Ұлттық ғылым фонды мен әзірлеушілер арасындағы қаржылық қатынастарды зерттеу MACOS бағдарламасының аяқталғанын және оқу жоспарларын реформалау дәуірінің аяқталғанын білдірді.

СПУТНИК ДӘУІРІНЕ КӨЗ ЖҮГІРТУ

Білім беруді реформалаудың міндеті проблеманың ауқымы мен білім беру жүйесінің икемділігімен күрделенгенімен, жұмыс маңызды болып табылады. Реформаға қызығушылық танытқандарға біздің тарихымыздағы осы кезеңге қысқаша ой жүгірткеннің пайдасы тиюі мүмкін. Мен осы сабақтардың түрлерін басқа мәнмәтінде айтқаныммен (Байби 1993; 1997b; 2010), мен оларды жаңа болғандықтан емес, STEM реформалары мен реформаторларының заманы жаңа болғандықтан айтамын.

Менің көз жүгірту тіркесін қолдануымның себебі - ол Спутник дәуірін зерттеудің метафорасын ұсынады (ағыл. reflection - 1. артқа қарау, кейінге көз жүгірту; 2. шағылысу). Ағылшын тілінде бұл сөз (reflection - рефлексия) екі түрлі мағына береді: ол айнадағы жарықтың шағылысуы іспетті бір нәрсені әр түрлі бұрыштан көруді тұспалдайды, сонымен қатар өткен оқиғаларға жеке көз жүгірту сияқты зейін қойып, мұқият ойлануды білдіреді. Демек, білім беру реформасына көз жүгірту Спутник сияқты дәуірді кідіріп, басқа қырынан қарастыруды білдіруі мүмкін. Көбісі Спутник дәуіріне көз тастап сол заманның рухын дәріптейді және әр түрлі бағдарламалардың сипаттамалары мен біздің сәттілікке жетіп-жете алмағанымыз туралы сұрақтар қояды. Бұл рефлекске мен басқа тәсіл қолданамын және әр түрлі сұрақтар қоямын. Бұл пікірталас тек бірнеше бақылау ғана емес; бұл американдық білім берудің, әсіресе жаратылыстану мен математиканың соңғы тарихын зерттеген авторлардың идеяларының синтезі. Пікірталас белгілі бір реформаның нақты мазмұнын немесе өнімін сипаттаудан гөрі, білім беру реформасы процесін ерекшелейтін факторларға назар аударады. Мен келесі сұрақтарды қойдым: бір дәуірдің соңы мен білім беру реформасының екінші дәуірінің басталуын не сипаттайды? STEM-білім беруді реформалауға қызығушылық танытқан адамдардан қандай түсінік алуға болады?

Білім беру реформасына басым әлеуметтік және саяси көзқарастар әсер етеді.

Артықшылыққа ұмтылу немесе теңдікті қолдау болсын, консервативті немесе либералды болсын, заманауи немесе дәстүрлі болсын, білім беру жүйесі сол кездегі саяси көзқарастарға бағынады. 1950 жылдардың басы білім беру қоғамына консервативті көзқарастарды ұсынған қырғи-қабақ соғыс, Маккартиизм және Химан Риквер және Артур Бестор сияқты сыншылармен сипатталған консервативті кезең болды. Академиктерге және пәнге негізделген тұжырымдамалар мен процестерге нақты назар аудара отырып, жаратылыстану мен математика бағдарламаларын әзірлеу консервативті әлеуметтік және саяси көзқарастарға сәйкес келді. Бағдарламалар студенттердің біліктілігін арттыруға және оларды ғылым мен инженерлік мансапқа ынталандыруға арналған еді. Бұл жерде теңдіктен гөрі артықшылыққа ерекше көңіл бөлінді.

60-жылдары Спутник дәуірінің карама-қарсылығы пайда болды. Ол кезде біз Джон Холт, Пол Гудман, Нат Хенфорт, Джонатан Козол және Херб Коль сияқты тұлғалардың мектептерге бағытталған либералды наразылық кезеңіне куә болдық. Кезеңнің басым тақырыптарының бірі теңдікке көбірек көңіл бөлу болды. Спутник дәуіріндегі бағдарламаларда олардың теңдік мәселелерін тиісті деңгейде қарамағандығы туралы сын айтылды. Адамдар жаңа жаратылыстану мен математика бағдарламаларын сынға алса да, олар әлі де мектептерде енгізіліп, 1970-ші жылдар мен одан кейінгі жылдарда да қолданыла бастады.

Білім саласындағы реформалардың, сайып келгенде, оппоненттері болады.

Реформалардан басқа, сыншылар реформалармен байланысты түрлі идеялар, қағидалар, бағдарламалар мен тәжірибелерден кінә таба бастайтын уақыт келеді. Бір қызығы, білім беру реформасы неғұрлым іргелі болса, соғұрлым ол сынға ие болады. Ұлттық тестілеуге арналған ұсыныстар сайтқа негізделген

басқару схемаларына қарағанда көбірек сынға ие. Реформаның бағдарының - консервативті немесе либералды, артықшылық немесе әділеттілік, қағида немесе бағдарлама екендігінің маңызы шамалы, себебі көрнекті адамдар сынға алатын нәрсе табады.

Соңғы онжылдықта біз сан алуан, әр түрлі және бір реттік топтарға қатысты сынның куәсі болдық. Осы түрлі мәселелерді шешу үшін білім беру саласындағы ірі бастамалар кейде қайшылықты болып табылатын және әр түрлі топтардың ерекше қажеттіліктерін ешқашан үйлестірмейтін әр түрлі бағыттарды енгізуге тырысады. Білімді реформалау әрекеттері көп жағдайда лажсыз жағдайда қалады. Егер сіз болашақ ғалымдар мен инженерлерді, мысалы, Спутник дәуіріндегідей ғалымдар мен инженерлерді оқытуға арналған бағдарламалар жасасаңыз, 60-шы жылдардағыдай, жағдайы жоқтар үшін әділеттілікті жақтайтындар тарапынан наразылыққа тап боласыз. Бір таңқаларлығы, егер сіз қағидалар мен бағдарламалар барлық студенттерге бейімделген болуы керек деген ұсыныс жасасаңыз, мысалы, 1990 жылдардағы жаратылыстану мен математикаға арналған ұлттық стандарттар, Жалпыға ортақ негізгі стандарттар (Common Core Standards) және Келесі буынның ғылым стандарттары (Next Generation Science Standards) сияқты; сіз екі тараптан да сынға түсесіз, әр тарап сіз өз студенттерінің ерекше қажеттіліктерін ескермегеніңізді мәлімдейді.

STEM-білім беруде біздің мақсаттарымызда бірлік пен келісім жетіспейді. Мен 1-тарауда өзімнің мақсатымды айтқаныммен, біреудің оны қабылдамауы қаупі бар. Ұлттық стандарттар арқылы жеке адамдар немесе топтар осындай мақсаттарды қоюға тырысқанда, сол жақ пен оң жағынан да сынға ұшырайды. Білім беру жүйесі дәйекті емес, ретсіз болып табылады және, ең алдымен, үйлестіру, реттеу және жүйеге зиян келтіретін факторлардан қорғаныссыз жұмыс істейтін құрамдас бөліктердің жиынтығы.

Білім саласындағы сыншылар реформа бастамаларының идеяларын бұрмалайды

Қазіргі реформалардан көрінетін бұрмаланған көзқарастар жаңа құбылыс емес. Прогрессивті білім берудің (педоцентризм) ең беделді сыншыларының бірі Артур Бестор өз пікірлерін аз дәлелдемелермен ұсынды, ал кейбір пікірлерінің қате екені айдан анық еді. Мысалы, Бестор (1953) «Неліктен Білім беру саясаты жөніндегі комиссияның Барлық американдық жастарға арналған білім беру есебінде арифметикаға сілтеме жоқ?» деп сұрады. Алайда, арифметика колледжге дайындық, кәсіптік білім беру және элективті бағдарламалар аясында талқыланған еді. Сол сияқты, 60-шы жылдардағы либералды сыншылар бұрмалануларға, артық айтуға және өздерінің ұстанымын растайтын дәлелдердің болмауына ұшыраған.

Стандарттарға негізделген реформалардың осы дәуірінде қазіргі сыншылар ерікті ұлттық стандарттарды федералдық мандаттармен және бағдарламалық құжаттарды көптеген есептерге сәйкес стандарттарды жартылай ғана ұсынатын білім беру бағдарламаларымен теңестіруді жалғастыруда. Олар сыныпта болып жатқанды сынға алып, бұл стандарттарға негізделген деп дәлелдейді, ал фактілер стандарттардың сыныптағы оқуға әсері көп емес екенін көрсетеді.

Білім беру реформалары жаңа бастамалардың шығынын, қауіптерін және пайдасын бұрмалайды.

Тіпті Спутник дәуіріндегі оқу бағдарламасының реформаторлары жаңа бағдарламалардың нәтижесінде білім беру жүйесі қалай өзгереді деген пікірлерді бұрмалауға бейім болды. Білім саласындағы революция туралы кез келген үндеу орынсыз болып көрінетін сияқты. Негізінен, революциялық көзқарастар - бұл күшті риторика және білім беру жүйесіндегі өзгерістерді нашар түсіну.

Білім беру жүйелері реформа тілін қамтиды.

Оқытушылар кейбір реформа идеяларын тез қолдана бастайды және олар реформаға байланысты тіл мен терминологияны қабылдауға дайын. STEM - заманауи үлгі. Оқытушылар тілді түсінеді, бірақ оларға идеяларды терең тұжырымдамалық түсіну жетіспейді. Прогрессивті дәуірде білім берушілердің көпшілігі балаларға бағытталған сыныптар мен тәжірибеге негізделген бағдарламалар туралы айтты, бірақ олардың бірен-сараны ғана өздерінің оқыту стратегиясын өзгертті. Спутник дәуірінде біз зерттеу туралы сөйлестік, бірақ оны іс жүзінде сирек орындадық. Соңғы мысал ретінде көптеген мемлекеттік және жергілікті мектептер бағдарламаларға стандарттардың тілін, әсіресе Жаратылыстану білімінің Ұлттық стандарттарын (National Science Education Standards) (NRC 1996) немесе Ғылыми сауаттылықтың көрсеткіштерін (Benchmarks for Science Literacy) (AAAS 1993) енгізген. Алайда, олар құжаттарды жалпы мәлімдемелер ретінде қарастыра алмады, кейбір стандарттарды елеусіз қалдырды және стандарттардан гөрі жаңа тақырыптар қосты. Олар көбінесе ғылымның тарихы мен табиғатын қамтымайды және теңіз биологиясы немесе экологиялық ғылым сияқты тақырыптарды қосады, олар стандарт емес, курстық тақырыптар болып табылады.

Басқа мысалдарға коммерциялық баспагерлердің өз өнімдері ағымдағы реформаның бағытына сәйкес келеді деген тұжырымдамалары жатады. Мысалы, оқулықтар математика мен жаратылыстану стандарттарына сай жарнамаланады. STEM-ді әр түрлі өнімді сипаттау үшін пайдалану қазір үлкен маңызға ие.

Білім беру реформалары мұғалімдерге мүмкін емес талап қояды.

Джон Дьюидің балаларға бағытталған бағдарламалары болсын, Спутник дәуірінің зерттеуге бағытталған оқу бағдарламасы болсын, 1960 жылдардағы ашық сыныптар болсын, немесе қазіргі заманғы стандарттарға негізделген қозғалыстар болсын, мұғалімдердің уақыты мен қабілеттеріне қойылатын талаптар негізсіз болды. Көп жағдайда реформаторлар мұғалімдердің реформаларға қарсылығын ашық түрде бағаламады: ескі тәжірибеден бас тартуды қаламауын; оқытуға деген сенімдерін, көзқарастары мен құндылықтарын өзгертуге күмәндарын.

Мүмкін емес талаптармен тығыз байланыстысы - бұл сынып жетекшілерін қолдауға ресурстардың жетіспеушілігі. Прогрессивті дәуір кезеңінде мұғалімдерден әкімшіліктің қолдауынсыз оқу жоспарын жасауды сұрады; Спутник дәуірінде олардан жаңа оқу бағдарламасын мектептің қолдауынсыз жүзеге асыруды сұрады; енді олар алдын-ала дайындалған бағдарламаларсыз,

біліктілігін арттырусыз және жүйелік қолдаусыз барлық студенттердің жоғары стандарттарға сай болуына жауап береді. Менің ойымша, білім беру жүйесінің барлық компоненттері үздіксіз дамуда болуы керек, оның ішінде мұғалімдер де; талап қойылып, қолдаудың болмауынан, мұғалімдердің жауап бермеуі орынды жауап болып көрінеді.

Спутник дәуірінде мұғалімдер мұны ертерек және жиі айтқан: егер мен зерттеу арқылы сабақ оқытсам, тақырыпты толығымен қамтымаймын. Джозеф Швабтың (1966; 1978a; 1978b; 1978c) және Джером Брунердің (1960) қызу пікірталастары мен зерттеуді қолдайтын терең дәлелдері мұғалімдерді өзгеруге көндірген жоқ. Қағдаларды ұсынатын және жаңа бағдарламалар жасайтын реформаторлар мұғалімдердің тәжірибесіндегі негізгі өзгерістердің түпкі маңызы мен қиындықтарын түсінуі керек.

Білім реформаларын жүргізушілер халыққа реформаны түсіндіре алмады.

Біз оқытушыларды өзіміз жаққа тартып, біз ұсынған идеялар туралы халыққа түсіндіруді естен шығарып аламыз. Реформалар көпшіліктің қолдауына ие болмады, және реформалардың идеялары сынға және реформаның мәні бұрмалануға ұшырады.

Реформаторлардың жаңа бастамаларын көпшілікке түсіндіре алмауының айқын көрсеткіші - бұл қоғамның өздері бастан кешірген білім беруге оралуға сұранысы немесе математикалық бағдарламаның негізгі математикалық дағдыларды елемейді. Білім беруді заманауи зерттеуден алған түсініктеріміз қоғамның тәжірибесі мен білімі білім тұжырымдамасында басым болатындығын түсінуге көмектеседі. Реформаторлар оқытудың тұжырымдамалық өзгеруінің модельдері қоғамды инновациялық бағдарламалар мен әдістер туралы ақпараттандыруда қалай қолданылатынын қарастыруы керек. Стандарттар, атап айтқанда, математика туралы қазіргі пікірталастар көпшілікті оңай өзгертеді, өйткені мұнда бастапқы білім немесе жаңа идеялар мен тәсілдер туралы кішігірім ғана түсінік бар, немесе мүлде жоқ. Сын басталғаннан кейін сыншылар ұсынған ұстанымдарға қарсы тұру қиын.

Білім беру реформасын жүргізушілердің Жасауға қарағанда сынауы көбірек.

Жаңа модельдерді жасауға уақыт пен күш жұмсайтын адамдар, агенттіктер немесе ұйымдар аз. Жаңа саясатты, бағдарламаны немесе тәжірибені құрудың тұрақты жұмысымен айналысудан гөрі сын айту оңайырақ. Соңғысы көп уақытты, қолдауды және еріксіз сынға төзімділікті қажет етеді. Американдық білім беруге ұзақ мерзімді үлес - талқандаудан гөрі құрғаны көбірек адамдардың оң үлестері.

Білім реформасын жүргізушілер көбінесе ауқымды мәселелерді шеше алмайды.

Спутник дәуірінде реформаторлар, егер олар білім беру жүйесіне бағдарламаларды орналастырса, олардың бағдарламалары кеңейе түседі деп ойлады. Олар қателесті. Бір нәрсені Ұлттық деңгейдегі ұсынып - стандарттар, оқу жоспары немесе тест болсын, оны жергілікті деңгейде де іске асуын күту

дұрыс емес екені анық. Сіз үлгілі бағдарламалар мен озық тәжірибелерді көрсетіп, олардың вирустық инфекция сияқты бүкіл білім беру жүйесінде таралатынын болжай алмайсыз. Инфекциялық ауру метафорасы бұл болжамның неге сәтсіздікке ұшырайтындығын көрсетті: білім беру жүйесінде тез бейтараптандыратын, өсуін тежейтін және инновацияларды бұзатын антиденелері бар өте күшті иммундық жүйе бар.

Білім беру реформасын жүргізушілер өткеннен сабақ алмады

Бұл сабақ менің осы тарауды қосқанымның себебі. Білім беруге ұзақ мерзімді есте сақтау жетпейді. Біз, мысалы, прогрессивті білім беру немесе Спутник бағдарламаларында не дұрыс не бұрыс болғанын есімізге түсірмейміз. Біз реформаның қоғамдық және саяси кезеңдермен байланысты екенін және олар өзгеретінін түсінбейміз. Біз мұғалімдердің қажеттіліктерін ескермейміз, тіпті олар бізге не қажет екенін айтып тұрғанда. Бізге көпшілікке білім беру үшін зеректік жетіспейді, сосын олардың жаңа идеяларды түсінбейтініне және сыншылардың білім беру бастамалары туралы бұрмалаушылықтарына шағымданамыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазіргі таңда Спутникті білім беру реформасына деген қажеттіліктің белгісі ретінде пайдалану аясында «Спутниктің алғашқы сәтінен біз не үйрене аламыз?» деген сұраққа жауап беру маңызды болуы мүмкін. STEM дәуіріне әсер етуі мүмкін осы сұрақтың жауаптарының ішінде мен мыналарды атап өткім келеді: Реформа бастамасы оқу материалдарын әзірлеуге бағытталған; бұл федералды үкіметтің сындарлы рөлі болды; ұлттық миссия айқын және кең қолдауға ие болды; реформаларды ғылыми қоғамдастық басқарды; және Спутник дәуірінің басы мен аяғына саяси, әлеуметтік және мәдени күштер айқын әсер етті.

Заманауи білім беру реформасында тағы бірнеше сабақ қолданылуы мүмкін. Алғашқы Спутник дәуіріндегі маңызды сабақтардың қатарында мен жоғарыда аталған әлеуметтік және саяси әсерлерді атап өткім келеді; сондай-ақ сыншылардың рөлі; сыншылардың да, қорғаушылардың да шығындар, пайда, және қауіптерді бұрмалауы; реформаның себептері мен артықшылықтары туралы халықты хабардар ете алмау сәтсіздігі; және, сайып келгенде, бағдарламалар мен тәжірибелерінде өзгерістерді жүзеге асыру міндеттелген мұғалімдерге қойылған мүмкін емес талаптар.

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Бастапқы Спутник сәтінің басталуын, ортасын және аяқталуын қалай суреттейсіз?
2. Бастапқы Спутник реформасынан қандай сабақт алдыңыз және сол сабақты қазіргі білім беру реформаларына қалай қолданар едіңіз?
3. Ұлттық миссия да Спутник сәті сияқты маңызды екенін ескере отырып, заманауи ұлттық көзқарас деген не (немесе не болуы керек) деп пайымдайсыз?
4. STEM-білім беруді құруда, дамытуда және жоюда сыншылар қандай рөл атқаруы мүмкін?

3 ТАРАУ

STEM-БІЛІМ БЕРУ ҚАЗІРГІ БУЫННЫҢ СПУТНИК СӘТІНЕ ЖАУАП БОЛА АЛА МА?

Міне осы тараудың сұрағына жауап: егер бұл Спутник сәті болса, онда иә, STEM-білім беру жауаптың бір бөлігі болуы керек. Алайда, жалпы жауаптың ауыртпалығы білім саласына жүктелмеуі керек. Мұндайды бұрын да көрген едік, және ол ұлт үшін де, білім беру үшін де жақсы нәтиже бермеді. Бұл тарау алдыңғы сұраққа оң жауап береді және жауаптың нені білдіретінін айқындайды. Алдымен мен Спутник сәтінің ерекшеліктерін қарастырамын. Мен содан кейін STEM жауаптарын Спутник дәуірінен алған бірнеше қосымша сабақ аясында қарастырамын.

БҰЛ - СПУТНИК СӘТІ МЕ?

2-тарауда Спутник дәуіріне шолу жасалды және дәуірге сипаттама берген бірқатар белгілерді жинақтайтын кесте ұсынылды. Кесте 3.1 2-тараудың қысқаша мазмұнын және қазіргі кезеңнің ерекшеліктерін ұсынады. Президент Джон Кеннедидің 1961 жылдың 25-мамырындағы Конгрестің бірлескен отырысында сөйлеген сөзінде сол кездегідей бүгінгі таңда да өзекті тақырыптар бар:

Біз бірінші болғымыз келеді. Қысқасы, ғылым мен өндірістегі көшбасшылығымыз, бейбітшілік пен қауіпсіздікке деген үмітіміз, өзіміздің алдымыздағы, басқалар алдындағы міндеттеріміз бәрімізден күш жұмсауды, осы жұмбақтарды шешуді, оларды барлық адамдардың игілігі үшін шешуді, әлемдегі жетекші ғарыш елі болуды талап етеді. (Кеннеди 1961)

Мен STEM-білім берудің нақты іс-әрекеттің талқылауды бастамас бұрын, алғашқы Спутник сәтінен бірнеше қосымша сабақтарды қамту орынды көрінеді. Мен мұны «Жаратылыстану ғылымдарын оқыту: XXI ғасыр перспективалары» (Байби 2010) мақаласынан қарастырып, қайта келтіріп отырмын. Онда «Инновацияға деген құштарлық» және бизнес көшбасшылары, ғылыми және инженерлік қоғамдастықтар және саясаткерлердің «болашақты жеңуге» деген қажеттіліктері бар. «Спутник сәті» мәнмәтінінде, мен бастапқы Спутник сәтінің бастаған инновациясы адамды Айға жеткізу қажеттілігі деп бағалаймын. Тапсырма үлкен, ал мақсат нақты және барлық мүдделі адамға түсінікті болды. Біз ұлттық және халықаралық бағалаулардағы жетістіктердің төмен деңгейіне назар аударуымыз керек, бірақ бұл мәселелер сыртқы бәсекелестер жасаған маңызды оқиғалар емес (мысалы, Спутник сәттері). Президент Барак Обама энергия тиімділігі мен ұлттық ресурстарды пайдалануды, денсаулық сақтауды жақсартуды, экономикалық тұрақтылықты және ұлттық қауіпсіздікті нығайтуға бағытталған жаңа және ірі жаңалықтардың мысалдарын ұсынды.

Осы және басқа салалардағы инновациялар АҚШ-қа оң және ұзақ мерзімді әсер етеді. Бұл салалардағы инновациялардың жолы STEM-білім берумен, жұмысшыларды сапалы даярлаумен және ғылыми зерттеулер мен әзірлемелерді қолдаумен байланысты болуы мүмкін.

3.1-кесте. Спутник сәтінің ерекшеліктері – Кеше және Бүгін

Спутник сәтінің ерекшеліктері	1960-жылдар	2012 және одан кейінгі жылдар
Мақсат	Айға адам жіберіп, аман-есен қайтару	Әлемнің инновация лидері атану
Бәсекелес	Кеңестік Социалистік Республикалық Одағы (КСРО)	Экономикалық бәсекелестер (Үндістан, Қытай сияқты)
Метафора	Ғарыш жарысы	Экономикалық прогресс
Уақыт	Онжылдық	2 онжылдық
Символ	Ай	Қор нарығы
Заңнама	Ұлттық қорғаныс туралы білім беру заңы (NDEA - National Defense Education Act)	Бастауыш және Орта Білім беру заңы (ESEA; Артта қалған оқушы жоқ (No Child Left Behind) ретінде де белгілі)
Акронимдер	Оқу бағдарламасын анықтау үшін қолданылған (мысалы, PSSC, BSCS, SCIS, ECCP)	STEM білім беру реформасының бір аспектісінің ұраны ретінде қолданылады
Өзгеріске білім беру тарапынан көзқарас	Оқу жоспары бағдарламалары	«Үздіктікке жарыс» жобалары, ұлттық стандарттар және келісілген бағалау
STEM пәндері	Негізінен жаратылыстану пәндері және математика	Барлық STEM пәндері
Білім беру реформасының лидерлері	Ғалымдар мен математиктер	Мемлекеттік, аудандық және мектеп деңгейіндегі оқытушылар

ЕГЕР БҰЛ СПУТНИК СӘТІ БОЛСА, ТАҒЫ ДА БІРҚАТАР САБАҚТАРДЫ ҚАРАСТЫРАЙЫҚ

Спутник дәуірі STEM-білім берумен байланысты реформаларға қызығушылық танытқандар үшін кейбір түсініктерді ашады. Енді мен Спутник дәуірінен тағы бірнеше сабақ ұсынамын.

Дәстүрлі пәнге негізделген бағдарламаларды алмастыру өте қиын.

Спутник дәуірінің көшбасшылар қайта қарау және реформа сияқты терминдерді қолданғанымен, олар мектептегі жаратылыстану мен математика бағдарламаларын толығымен алмастырғысы келді. Басшылардың құлшынысы мен сенімі керемет болды. Олар қандай да бір мағынада реформаны арман алаңы ретінде қабылдады. Яғни, көшбасшылар егер олар оқу бағдарламаларының тамаша материалдарын жасаса, онда мұғалімдер оларды қабылдайды, және бұл дәстүрлі бағдарламаларды алмастырады деп сенді. Мұндай көзқарас, кең таралған институционалды қарсылыққа қарсы тұрады, мұғалімдердің жеке алаңдаушылығын тудырады және қоғамды алаңдатады. Спутник дәуірінде не болғанын түсіну қажеттілігі оқу бағдарламаларын, мұғалімдердің алаңдаушылығын және білім берудегі өзгерістерді зерттеуге ықпал етті.

Оқу жоспарына негізделген STEM бастамаларына қатысты бір сабақ білім беруді өзгерту туралы білімімізді пайдаланудың маңыздылығын қарастырады (Холл және Хорд 1987; 2001; Фуллан 2001). STEM жаңа бағдарламалары ғана маңызды болып қоймайды, сонымен қатар білім беру жүйесінің басқа компоненттері де өзгеріп, STEM негізіндегі инновацияларды енгізуге қолдау көрсетуі керек. Бұл компоненттерге бірге сабақ беретін мұғалімдер; мектеп әкімшілігі; мектеп тақталары; қоғамдастық; және әр түрлі жергілікті, мемлекеттік және ұлттық қағидалар кіреді.

Осыған байланысты екінші сабақ бар: дәстүрлі бағдарламалар топтамасын толығымен ауыстыруға тырыспаңыз. STEM-білім беру төңкеріс жасайды және жаратылыстану пәндері мен математика курстарын толығымен алмастырады деген көзқарас күмәнді және қисынсыз. Мен эволюциялық перспективаны ұсынамын, ол қысқа оқу бағдарламаларын және кезең-кезеңмен өзгертулерді қолданады және біртіндеп білім беру инновацияларын ретінде STEM-ді таңдайтын ортаны қалыптастырады.

Реформаларға қарсылық инновациялардың қазіргі бағдарламалар мен тәжірибелерден айырмашылық дәрежесіне пропорционалды: өзгеріс неғұрлым көп болса, соғұрлым қарсылық болады.

Физика ғылымын зерттеу жөніндегі комитет (PSSC), Биологиялық ғылымдар бойынша оқу бағдарламаларын зерттеу (BSCS), Химиялық байланыстар әдісі (CBA), Химиялық білім беру материалдарын зерттеу (CHEM Study), Жер туралы ғылымдар бойынша оқу бағдарламаларының (ESCP), Оқу жоспарларын жетілдіруді зерттеу (SCIS), Инженерлік тұжырымдамалардың оқу жоспарлары жобасы (ECCP) және Дүниетануды зерттеу (ESS) ұйымдары ұсынған жаңа бағдарламалардың мазмұны мен педагогикасы мұғалімдерге қиындықтар тудырды. Жергілікті жүйелерде қолдау болмағандықтан және сыртқы білім

тарапынан саяси сынға ұшыраған мұғалімдер дәстүрлі бағдарламаларды қалдыру немесе оған оралу арқылы қауіпсіздікке ұмтылды.

Мұнда сабақ бірнеше нәрсеге назар аударады: бастапқы және тұрақты кәсіби дамудың маңыздылығы; жаңа бағдарламаларды әкімшілік қолдау; білім беру реформаларын жүргізушілердің қоғамдық және саяси күштердегі өзгерістер мектеп бағдарламаларына әсер ететінін мойындауы қажеттілігі; және, сайып келгенде, STEM инновациялары ағымдағы бағдарламалардан қаншалықты ерекшеленетінін түсіну қажеттігі.

Топтарды алып тастау қиындықтар тудыруы мүмкін, әсіресе білім беру жүйесінің маңызды компоненттері үшін.

Спутник дәуірінде жаратылыстану мен математикалық білім берудің үлкен қоғамдастықтарындағы көптеген адамдар (мысалы, мұғалімдерді оқытушылар, жаратылыстануды оқытудың зерттеушілері және көпшілік) жаңа бағдарламалардың баяу қабылданып, іске асырылуына, мамандыққа түсушілердің түсініктерінің төмендеуіне, бастапқыда сыныптағы мұғалімдердің біліктілік деңгейінің төмендігіне септігін тигізді. Қабылдау мен іске асырудың баяу болуының себебі қазір айқын көрінеді: жаратылыстану мен математикалық білім беру қоғамдастығындағы көптеген адамдар реформа бастамаларына күш-жігерінің аяғына дейін қосылмады.

Бұл сабақ технология мен инжинирингті іске кірістіру үшін ыңғайлы жағдай болды. Спутник дәуірінің басында ғалымдар технология мен инжинирингті тиісті оқу бағдарламаларына енгізбеу үшін бар күшін салды. Мысалы, «Сыныптағы ғалымдардағы» инженерия туралы пікірталастарды қараңыз (Рудольф 2002, 116-бет).

STEM бастамаларына қызығушылық білдірушілер мұғалімдерді ғана қатыстырып қоймауы керек. Білім беру - көптеген түрлі компоненттерден тұратын жүйе. Мемлекеттік стандарттар мен бағалауға, мемлекеттік аттестацияға, мұғалімдерді даярлауға, біліктілікті арттыруға және STEM бағдарламаларын мектеп деңгейінде ықтимал іске асыруға жауапты адамдар маңызды құрамдас бөлік болып табылады. Мұғалімдердің, әкімшілердің, мұғалімдерді оқытушылардың, ғалымдардың, инженерлердің, технологтардың және математиктердің күш-жігерін біріктіруге және үйлестіруге тырысатын көзқараспен жұмыс жасаған дұрыс, олардың барлығы STEM-нің түрлі бастамаларына өз үлестерін қосуда күшті және әлсіз жақтары бар.

Мемлекеттік және жергілікті басымдықтар мен қағидалар танылуы керек.

Спутник дәуірінде федералды агенттіктер мен ұлттық қорлардың қолдауы мемлекеттік және жергілікті агенттіктердің саяси және білім беру шектеулерінен және коммерциялық баспалардың күші мен ықпалынан босатты.

Бұл сабақ STEM-ге қызығушылық танытқандарды білім берудің кеңірек, жүйелік көзқарасына бағыттайды, оған әр түрлі қағидалар кіреді. Менің білімге деген көзқарасым мақсаттарды, қағидаларды, бағдарламаларды және тәжірибелерді қамтиды (яғни, 1-тарауда қарастырылған «4P»). Жеке адамдар, ұйымдар мен агенттіктер әдетте саясатты тұжырымдау, бағдарламаларды әзірлеу немесе тәжірибені жүзеге асыру мақсаттарын қоюға әр түрлі жолдармен қатысады; дегенмен, әр түрлі күштердің арасында үйлесімділік пен

дәйектілік болуы керек. Біз жаңа бағдарламаларды, Спутник дәуіріндегідей, сол бағдарламаларды қолдау үшін үлкен білім беру мәнмәтініне назар салмай және сыныптық тәжірибені инновациялық бағдарламамен сәйкестендіре отырып өзгертпей, жобалап, жасап шығарсақ бастаманың сәттілікке әкелуі екіталай.

Бастамаларды белгілі бір топтармен шектеу сыншылдыққа әкеледі.

Мектеп бағдарламалары жаңа бағдарламаларды қаншалықты іске асырғанына байланысты, мұғалімдер бұл материалдар оқушылардың кейбір тобына сәйкес келмейді, ал басқалары үшін өте қиын деп тапты. Қағидаларды немесе мақсатты бағдарламаларды шектеу теңдікке негізделген сынға жол ашады. Барлық студенттерге арналған бастамалар ұсыну да көбінесе екі тараптан да сынға ұшырайды: ғылым, инженерия немесе математикаға бейім адамдар үшін арнайы бағдарламаны қажет ететіндерден де, барлық студенттерге арналған ортақ бағдарлама жағдайы жоқтарды кемсітеді деген пікірдегілерден де.

Спутник дәуіріндегі реформалардың табиғаты мен сабақтарын, сондай-ақ одан кейінгі және одан кейінгі реформаларды зерттеу білім саласындағы реформалардың ерекшеленетінін көрсетеді. Бұл айқын болып көрінуі мүмкін болса да, саясаткерлер мен оқытушылар ғылыми білімді жетілдірудің тұрақты жұмысына пайдалы болатын жалпыға ортақ тақырыптар мен жалпы сабақтарға үнемі назар аудара бермейді. Бұл сабақтардың қысқаша мазмұны: білім беруді өзгерту туралы білетінімізді қолдану; STEM-білім беру қоғамдастығындағы барлық негізгі қатысушыларды қосу; STEM-білім беру саясатын, бағдарламаларын және тәжірибелерін білім берудің мақсаттарына сәйкес келтіру; барлық студенттер үшін STEM-білім беруді жетілдіру бойынша жұмыс; STEM оқытушыларының қолдауына және үздіксіз кәсіби дамуына қатысу, өйткені олар STEM-білім беру жүйесіндегі маңызды ресурс болып табылады.

STEM жауабы қандай болуы мүмкін?

«Артта қалған оқушы жоқ» (No Child Left Behind - NCLB) заңы білім беру жүйесін басып алды, ал маңызды ерекшеліктері - жоғары стандарттар қойды; біліктілігі жоғары мұғалімдерді дамыту; жыл сайын математика, оқу және жаратылыстану пәндері (соңғысы 2007-2008 оқу жылында басталды) бойынша 3-8 сынып оқушыларын тестілеу - оқытушылардың назарын мұғалімдердің жауапкершілігі мен оқушылардың жетістіктеріне аударды. Осы талқылауға қатысты, мен оқу жоспарларына назар аударылмағанын атап өткім келеді, атап айтқанда, мемлекеттік стандарттар мен оқушылардың бағалауын байланыстыратын нұсқаулық материалдарға, жоғарғы мектепке, жыл сайынғы үлгерімнің теріс немесе бұрыс ынталандырудың көп қолданылуына, NCLB - бұл негізсіз мандат деген түсінікке.

Спутник сәтіне STEM жауабында нақты білім нәтижелері көрсетілген нақты мақсат және сол мақсаттарға жету құралдары болуы керек. Мен оқырманды білім саласындағы саясаттың мақсаттары мен санаттарын ертерек талқылауға; оқу, нұсқаулық және бағалау бағдарламаларына; және сынып тәжірибелеріне бағыттаймын. Бұл кітаптың бір мақсаты - жеке тұлғаларға, мысалы, ұлттық, мемлекеттік, аудандық және мектеп деңгейлеріндегі көшбасшылық мәнмәтінінде өзгерістердің осы категорияларына жауап қайтаруға көмектесу.

АРТТА ҚАЛҒАН ОҚУШЫ ЖОҚ (NCLB) ЗАҢЫНЫҢ ОНЖЫЛДЫҚ ТӘЖІРИБЕСІНДЕ АҚШ НЕГЕ ҚОЛ ЖЕТКІЗДІ?

АҚШ оқушылары - орташа деңгейлі, ал орташа - бұл бізге қажет көшбасшылық емес.

Оқушылардың үлгерімін жақсарту үшін он жыл бойы салынған күштен кейінгі 15 жастағы балалардың нәтижелері 3.2 кестеде келтірілген. АҚШ студенттері оқу және жаратылыстану бойынша орташа, ал математикадан біршама төмен. Бұл нәтижелер Халықаралық студенттерді бағалау бағдарламасынан (PISA) алынған.

Бір анық көрінетін қорытынды, Америка Құрама Штаттары «Артта қалған оқушы жоқ» заңы мен түрлі реформаларға қарамастан экономикалық бәсекелестерінен артта қалып отыр. Кесте 3.2-де көрсетілген нәтижелер алаңдаушылық туғызады, бірақ олар Спутник сәті емес. Олар осы буынның Спутник сәтіне жауап беру үшін америкалықтардың әлеуетін білдіреді - егер біз оны анықтап, нақты ұлттық миссия құра алсақ.

Америка Құрама Штаттарындағы студенттердің PISA сияқты халықаралық бағалауды жақсы орындай алмайтындығынан басқа, біз жоғары экономикалық жетістікке жеткен елдерден алатын сабағымыз - біз экономикалық бәсекелес ретінде қарастыратын сабақтар - олардың жаратылыстану мен математика пәндерінің оқу жоспарлары жоғары деңгейлі бірізділігі. Америка Құрама Штаттары STEM бағдарламаларында анағұрлым үйлесімділікке жету жолын табуы керек, сол уақытта мемлекеттер мен жергілікті юрисдикциялардың оқу жоспарларын таңдау және құру құқығын құрметтейді. Бұл мақсатқа жету үшін стандарттарға мұқият назар аудару керек, үйлесімді оқу материалдарын түсіну және пайдалану керек, сонымен қатар мектеп бағдарламасын тек тігінен емес (яғни K-12 бойынша (kindergarten through 12th grade - балабақшадан 12-сыныпқа дейін)) көлденеңінен де қарау керек (яғни, әр сынып деңгейінде).

3.2-кесте. 15 жастағы балалардың PISA 2009 нәтижелері бойынша алдыңғы қатарлы 10 елдің және АҚШ-тың нәтижелері

Орны	Мемлекет	Оқудан ұпай саны (ЭЫДҰ-ның орташа ұпай саны: 493)	Орны	Мемлекет	Математикадан ұпай саны (ЭЫДҰ-ның орташа ұпай саны: 496)	Орны	Мемлекет	Жаратылыстану-дан ұпай саны (ЭЫДҰ-ның орташа ұпай саны: 501)
1	Шанхай	556	1	Шанхай	600	1	Шанхай	575
2	Оңтүстік Корея	539	2	Сингапур	562	2	Финляндия	554
3	Финляндия	536	3	Гонконг	555	3	Гонконг	549
4	Гонконг	533	4	Оңтүстік Корея	546	4	Сингапур	542
5	Сингапур	526	5	Тайвань	543	5	Жапония	539
6	Канада	524	6	Финляндия	541	6	Оңтүстік Корея	538

7	Жаңа Зеландия	521	7	Лихтенш-тейн	536	7	Жаңа Зеландия	532
8	Жапония	520	8	Швейцария	534	8	Канада	529
9	Аустралия	515	9	Жапония	529	9	Эстония	528
10	Нидерланд	508	10	Канада	527	10	Аустралия	527
17	АҚШ	500	31	АҚШ	487	23	АҚШ	502

Дереккөз: ЭЫДҰ 2009b.

Ескерту: Шанхай және Гонконгтағы орташа көрсеткіштер барлық қытай білімін білдірмейді. Бұл PISA 2009 қатысқан Қытайдың арнайы әкімшілік аймақтары.

Мәселелерді шешу, сыни тұрғыдан ойлау және пайымдау сияқты қабілеттері жоғары адамдарға қажеттілік әрқашан бар. PISA сауалнамасының соңғы нәтижелеріне сәйкес, американдық студенттер мәселелерді шешу бойынша тапсырмаларды жақсы орындамайды (Лемке және басқалар, 2004). Олар ЭЫДҰ-ға (Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы) қатысушы елдердің студенттері арасында осындай тапсырмалар бойынша 29-дан 24-ші орын алды. Бұлардың көпшілігі біз экономикалық жағынан бәсекелесетін елдер. STEM аясында жаратылыстануды зерттеу және инженерияны дизайн ретінде оқыту мәселені шешу қабілеттерін арттыру мәселесін шешудің қарапайым тәсілі болып көрінеді. Жаратылыстанудың негізгі тұжырымдамаларына қол жеткізудің жоғары деңгейіне нақты қажеттілік бар сияқты, бірақ ғылыми ізденіс және инженерлік дизайн қабілеттерін дамыту ХХІ ғасырдың жұмыс күшін дайындауға ықпал етеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Спутник дәуірінде адамдар сыныптардан бастап ең жоғарғы саяси кеңсеге дейін дағдарыс пен ұлттық миссияны ескере отырып, оң және сындарлы түрде жауап берді. Ғылыми оқу бағдарламалары және оны іске асыруды қолдау мұғалімдердің қызығушылықтары мен қабілеттеріне негізделді. Біз Спутник дәуірі дамыған сайын ғылым мұғалімдерінің қажеттіліктері мен мәселелеріне жауап бердік. Сол дәуірден алынған түсініктер ескерілуі керек, өйткені мемлекет STEM-білім берудің жаңа реформасына дайындалып жатыр. Басқа шынайы Спутник серігі болмайды, бірақ Спутникті білім беру реформасының метафорасы ретінде қолдану дер кезінде қажет. STEM білімі осы буынның Спутник сәттеріне жауап бола ма? Жауап: иә.

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Сіздің ойыңызша, STEM білімі осы буынның Спутник сәтіне жауап бола ма? Неліктен немесе неге болмайтынын түсіндіріңіз.
2. Осы тарауда және 2-тарауда Президент Джон Кеннедидің сөздері келтірілген. Президенттік мәлімдемелердің білім беру реформасындағы маңыздылығын қалай түсіндіресіз?
3. Бұрынғы реформалардың сабақтарына сүйене отырып, осы буынның Спутник сәтіне орынды жауап не деп ойлайсыз?

4 ТАРАУ

STEM-БІЛІМ БЕРУ РЕФОРМАСЫ БАСҚА БІЛІМ РЕФОРМАЛАРЫНАН ҚАЛАЙ ЕРЕКШЕЛЕНЕДІ?

«Білім реформасының басқа реформалардан қандай айырмашылығы бар?» Осы тараудың мәнмәтінінде STEM реформасын Спутник дәуірі сияқты басқа реформалардан не ерекшелендіретіні – осы сұрақтың жауабы болып табылады. Жауап STEM-білім берудің мағынасына нақты түсінік береді. STEM реформасының ерекшелігі келесі 4 тақырыпта ашылады:

- Азаматтар түсінуі керек жаһандық мәселелерді шешу
- Экологиялық және онымен байланысты проблемаларды
- қабылдауды өзгерту
- XXI ғасырдағы жұмыс күшіне керек дағдыларды тану
- Ұлттық қауіпсіздіктің тұрақты мәселелері

Жаһандану STEM-білім беру туралы пікірталастарда өзектілігін арттыра түсті. Жаһандану термині абстрактілі болса да, біздің қиялымызға әсер етіп, маңызды инновациялардың тақырыбы ретінде пайда болды. Жаһандану біршама түсініксіз болғандықтан, термин бұл қандай инновациялар болатынын көрсетпейді. Шынында да, жаһанданудың қазіргі замандағы талқылауларында процестерді, жағдайларды, жүйелерді, күштерді және тарихи дәуірлерді сипаттайды, және әлеуметтік қатынастар, коммуникациялар, экономика және саясатқа назар аударады. Жаһандану мен STEM білімі арасындағы байланыстарды талқылау және STEM-білім беру үшін кейінгі инновацияларды анықтау уақытылы және орынды болып көрінеді.

Бұл тарау үш бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде жаһандану мен STEM-білім беруді байланыстыратын тақырыптарды ұсыну үшін жаһандық мәселелер қолданылады. Экологиялық проблемалар сияқты бірнеше тақырыптардың STEM-білім беруге қатысы түсінікті. Екінші бөлімде STEM-білім беру қауымдастығындағы көптеген адамдар үшін ерекше болатын экономика сияқты тақырыптар қарастырылады. Үшінші бөлімде XXI ғасырдың жаһандық сын-қатерлерге негізделген дағдылары мен инновациялары ұсынылған. Тараудағы пікірталастар «STEM реформасы басқа білім беру реформаларынан несімен ерекшеленеді?» деген сұраққа жауап береді.

АЗАМАТТАР МЕН ҚОҒАМДАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН ЖАҒАНДЫҚ ТАЛАПТАР

Жаһандану, STEM-білім беру және жаһандық мәселелерінің дәнекер тінінің арасындағы байланысты қарастыра отырып, алғашқы сұрақ туындайтыны сөзсіз: Жаһандық мәселелер неден тұрады? Тағы бір орынды сұрақ пайда болады: STEM біліміне қандай мәселелер сәйкес келеді? Соңында, STEM-білім беру қауымдастығы үшін тиісті жауаптар қандай?

Ғаламдық мәселелер мен STEM-білім беруді байланыстыру

Бірінші сұраққа жауап - «Жаһандық мәселе дегеніміз не?» - трансшекаралық әсерлер мен «жаһандық қауымдастыққа» қатысты мәселелерге назар аударады. Бұл мәселелер планетаны басқалармен бөлісуге және атмосфера, биоалуантүрлілік пен экожүйенің жоғалуы, ормандардың жойылуы, су тапшылығы және балық шаруашылығының сарқылуы сияқты жалпы ресурстарды пайдалануды (және артық пайдалануды) мойындаумен байланысты. Оның салдары жаһандық климаттың өзгеруі, экологиялық тапшылық, жұқпалы аурулардың пайда болу және қайта пайда болуы сияқты проблемалар болып табылады. Бұл жаһандық мәселелер STEM пәндерімен, содан кейін халықаралық экономика, саясат және ұлттық қауіпсіздікпен байланысты екені анық (Ришард 2002).

Екінші сұраққа жауап – STEM біліміне қандай мәселелер сәйкес келеді? - STEM пәндері түсініктер, түсініктемелер және ықтимал шешімдер беретін жаһандық проблемаларға назар аударады. Сонымен, STEM-білім беру қоғамының жауаптары STEM сауаттылығын мақсат ретінде нақтылауды және жаңа оқу нәтижелерін, оқу бағдарламаларын және оқыту практикаларын анықтауды талап етеді.

Білім беруде STEM пәндері әлеуметтік мәселелерге жауап берудің ұзақ тарихына ие және қазір бізді жеке және әлеуметтік салалардан жаһандық деңгейлерге шығаратын жаңа міндеттерді шешуге шақырады. Күнделікті жаңалықтар, Ұлттық зерттеу кеңесінің (NRC) баяндамалар (мысалы, NRC 2009), немесе Ғылымды алға жылжыту бойынша американдық қауымдастықтың (AAAS) президенттік үндеулері жаһандық мәселелер тақырыбының индикаторларын ұсынады: «Біздің планета мен оның өмірі, шығу тарихы және болашақ туралы ойлар» (Маккарти 2009); «Тұрақты қолайлы өмір сүруге арналған ғылым мен технология» (Холден 2008); «Ғылымдағы, технологиялардағы және қоғамдық саясаттағы үлкен мәселелер мен үлкен мүмкіндіктер» (Омен 2006); «Нексус: Ғылым мен қоғамның кездескен жері» (Джексон 2005); және «Инженерияның үлкен мәселелері» (www.engineeringchallenges.org қараңыз) осы тізімге қосылуы мүмкін. Нақтырақ айтсақ, жаһандық мәселелерге климаттың өзгеруі, денсаулық сақтау, энергия тиімділігі, қоршаған орта сапасы, ресурстарды пайдалану, табиғи қауіптер, ұлттық қауіпсіздік және тұрақты дамудың жалпы тақырыптары кіреді (Сакс 2004).

STEM білім беру қоғамдастығының мәселелері

Әлемде көптеген сан алуан және ерекше мәселелер бар. Таяу онжылдықтарда мемлекеттер STEM-мен байланысты мәселелерді шешуге кірісуі керек, олар білім алуға және азаматтардың сауаттылығына жалпы әсер етеді. Біздің әлемге STEM-мен байланысты мәселелерді түсінетін және шешуге дайын азаматтар қажет. Ол мәселелер төмендегідей:

- Экономикалық тұрақтылық және XXI ғасырдағы жұмыс күшінің дамуы
- Энергия тиімділігі және көміртегі шектелген әлем үшін саналы жауаптар
- Қоршаған ортаның сапасы және жаһандық климаттың өзгеруіне дәлелді жауап қайтару қажеттілігі
- Ресурстарды пайдалану және шектеулі табиғи ресурстарға қатысты шиеленістерді шешу қажеттілігі
- Қолайсыз ауа-райына, жер сілкінісі мен өрттерге дайындалу арқылы табиғи қауіпті азайту

- Денсаулықты сақтау және алдын алуға болатын аурулардың таралуын азайту қажеттілігі
- Денсаулық сақтау мен адам денсаулығындағы ғылыми жетістіктер мен технологиялық инновациялардың рөлін көпшілікке түсіндіру

Азаматтардың алдында тұрған жаһандық мәселелер маңызды болып табылады және білім беру мәселесін шешуден гөрі көбірек қажет етеді, бірақ STEM-білім беру кез келген жауаптың бөлігі болуы керек. Білім беру саласындағы жауап саясаттың, бағдарламалардың, ғылыми зерттеулердің басымдылығын сөз етіп қана қоймай және өмірді, жер мен физика пәндерін жаңартып қана қоймай, одан да артығын қажет етеді. Реформа STEM-білім беру үшін, әсіресе оқу жоспарында айтарлықтай жаңалықтарды қажет етеді. Келесі бөлімдерде жаратылыстану мен математика дәстүрлі мектеп пәндерінен тыс тақырыптар қарастырылған. Оқытушылар мектеп бағдарламаларының негізгі мазмұнын қайта қарастырып, XXI ғасырдың мәселелерін шешуі керек.

ҚОРШАҒАН ОРТА МӘСЕЛЕЛЕРІН ҚАБЫЛАУДЫ ӨЗГЕРТУ

Мұндағы көрініс келесі мәселелерге назар аударады, мысалы, климаттың ғаламдық өзгеруі туралы пікірталастар қоғамның экологиялық проблемалар туралы пікірін өзгерткен деген көзқарасқа негізделген; проблемаларды түсінудегі және шешудегі жаратылыстанудың, технологияның, инженерияның және математиканың рөлі; экологиялық проблемалар мен экономика, саясат және әлеуметтік құндылықтар арасындағы байланыс. Қоршаған орта туралы білімнің жоғарылауы және мәселелерді қабылдаудың өзгеруі дәстүрлі мектептегі жаратылыстану бағдарламаларындағы үлкен реформалар нәтижесінде пайда болған жоқ. Керісінше, көпшіліктің хабардарлығы бұқаралық ақпарат құралдары, бейресми білім және ресми білім берудегі қосымша және көмекші бағдарламалар арқылы жүзеге асуы мүмкін.

Қоршаған орта мен экономиканың байланысы

Соңғы уақытта қоршаған ортаға деген көзқарастар мен оны қабылдау өзгергенімен, саясаттағы негізгі өзгерістер экономика, саясат және жақында ұлттық қауіпсіздікке байланысты болды. 60-жылдардан бастап ғаламдық қоршаған орта мен онымен байланысты проблемалар туралы білім мен түсініктің тұрақты дамуы байқалды. Алдымен бұл түсінік жаратылыстану мен технологияға негізделіп, оны Рейчел Карсон (1962), Пол Эрлих (1968) және Гаррет Хардин (1968) сияқты адамдар және Президенттің Global 2000 баяндамасы (Барней 1980) сияқты басылымдар таратты. Бұл адамдар мен басылымдар экологиялық проблемалардың әлеуметтік, экономикалық және саяси аспектілерін таныстыра бастады. Табиғи ресурстарды қорғау жөніндегі кеңес (NRDC-Natural Resources Defense Council) және Жаһандық бақылау институты сияқты топтар экологиялық проблемалар мен тұрақты дамудың қарқыны туралы нақты және дәйекті сигналдар жібере бастады. Менің ойым мынада: уақыт өте келе қоршаған ортаны талқылау жаһандық проблемаларға көбірек назар аударды және STEM барлық пәндерінің аспектілерін, сонымен қатар әлеуметтік ғылымдарды, атап айтқанда экономика мен саясатты біріктірді. Мысалы, дискурс экожүйелерді ғылыми тұрғыдан түсінуден экожүйелік қызметтерді түсінуге көшті; және ресурстарды сақтау мен экожүйелер

ұсынатын тұтынушылық (мысалы, тамақ және жанармай) және тұтынушылық емес қызметтерді (мысалы, денсаулық сақтау және эстетика) қоғамның құндылықтарына негіздеп пайдалануды теңдестіру мәселелеріне көшті (Перрингс және басқалар 2010).

Әлемдік экономика мен қоршаған орта арасындағы байланысты көрсететін дәлелді аргументтерді Лестер Браун «Эко-экономика: Жерге арналған экономика құру» (Браун 2001), «Жер саясатының оқырманы» (Браун, Ларсен және Фишловиц-Робертс 2002) және «3.0 Б жоспары: Өркениетті сақтауға көшу» (Браун 2008) еңбектерінде ұсынды. Әлемдік экономика мен Жердің экожүйелері арасындағы байланыс барған сайын шиеленісіп жатыр деген тұжырым жасай отырып, Браун және оның әріптестері қазіргі экономикалық түсінігіміздің күшті және әлсіз жақтарын мұқият қарап шығады:

Нарықтық экономика әлемге біздің ата-бабаларымыз елестете алмайтын байлық әкелді. Ол ресурстарды бәсекеге қабілетті пайдалану арасында бөледі, ұсыныс пен сұранысты теңестіреді, және қазіргі экономиканың өнімділігінің негізі боп табылатын мамандануға септігін тигізеді. Бірақ экономика кеңейген сайын нарықтың әлсіз жақтары көріне бастайды. Олардың үшеуі: табиғи жүйелердің орнықты өнімділігі деңгейін қадірлемей, табиғаттың қызметтерін лайықты бағалай алмауы, және тауарлар мен қызметтерді ұсынудың жанама шығындарды олардың бағасына қоса алмағаны (Браун, Ларсен және Фишловиц-Робертс 2002, 31-бет).

Браун мен оның әріптестері бұл бөлімде ұлттық қауіпсіздік туралы айтпағанымен, кез-келген экономикалық немесе экологиялық заманауи сараптама ұлттық қауіпсіздіктің себептері мен салдарын, сонымен қатар қақтығыстардың себептері мен салдарын қарастыруды талап етеді.

Экология мен экономикаға тұрақтылықты қосу

XX ғасыр ғылым мен техниканың өркендеуінің және экологиялық және ресурстық проблемалар туралы хабардар болудың куәсі болды. Қазіргі экологиялық қозғалыс ғылыми зерттеулердің біліміне сүйеніп, экологиялық мәселелердің әртүрлілігі мен ауқымын жақсартуға арналған көптеген технологияларды енгізді. Экологиялық проблемалар барлық деңгейде, жергілікті деңгейден жаһандыққа дейін, дамып келе жатқандықтан, біз ғылым мен технологияны мүмкін себептері мен шешілетін жолдары ретінде қарастырылатынын көрдік. Осы талқылауға қатысты STEM пәндері саяси және экономикалық шешімдер қабылдау факторларына айналды. Тарихта, ғылымда, технологияда, инженерияда, математикада және қоршаған ортадағы кез келген уақытқа қарағанда қазір адам денсаулығы мен жеке және әлеуметтік әл-ауқатқа ықпал ететін тауарлар мен қызметтермен тікелей байланыс бар.

Қажеттілікке орай, көптеген ғылыми және инженерлік қоғамдастықтар қоршаған ортаға назар аударып, экологиялық мәселелер туралы түсінігімізді арттырды және экожүйелер қандай қызмет түрлерін көрсететінін анықтап, көзқарасымызды кеңейтті. Өкінішке орай, кейбір түсініктер экологиялық қызметтер бұзылып, азайған кезде ғана пайда болады.

Ғылым мен техниканың бір рөлі - физикалық әлемді және адамның табиғи жүйелерге араласуының салдарын түсінуге көмектесу. Бірақ ғылым бізге не болғанын немесе не болатынын ғана айта алады, не болғаны дұрыс

екенін емес. Адамның шешімдері өзгеру бағыты, жылдамдығы мен ауқымына әсер етеді. Алдыңғы бөлімде айтылғандай, көптеген шешімдер қоршаған ортаға зиянды әсер ететін экономикалық себептерге негізделген. Тұрақтылық тұжырымдамасы қазіргі экономикалық перспективаларға (Браун 1981) және STEM білімімен байланыстыруға қызмет етеді (Холбрук 2009).

«Эко-экономика: Жер экономикасын құру» (2001) еңбегінде Лестер Браун жағдай мен мәселені айтады:

Біздің экологиялық тұрғыдан бүлінетін экономикамызды прогреске қол жеткізе алатын экономикаға айналдыру біздің экономикалық ойлауымыздағы Коперникалық өзгеріске, экономика Жердің экожүйесінің бөлігі болып табылады және оған сәйкестендіріліп қайта құрылса ғана прогресті сақтай алатынын түсінуге байланысты. Біздің ұрпағымыз үшін ең басты міндет - экология қағидаларын құрметтейтін эко-экономика құру. Қайта жобаланған экономика экожүйеге интеграциялануы мүмкін, бұл екеуінің арасындағы қарым-қатынасты тұрақтандырады және экономикалық прогресті жалғастыруға мүмкіндік береді (21-бет).

Бұл үзінді сынақтың ауқымдылығы мен экологияның орталық орны туралы маңызды түсінік береді. Браун ғаламдық көзқарас тұрғысынан ғылыми және экологиялық білімнің негізі болып табылатын экологиялық қағидаларды анықтайды:

Өкінішке орай, қазіргі экономика мұндай экономиканы құруға қажетті тұжырымдамалық негізді қамтамасыз етпейді. Ол тұрақты өнімділік, шектік жүктеме, қоректік заттар айналымы, гидрологиялық цикл және климат жүйесі сияқты негізгі экологиялық ұғымдарды ескере отырып жасалуы керек. Жасаушылар сонымен бірге табиғи жүйелер тек тауарларды ғана емес, сонымен қатар қызметтерді - тауарлардан гөрі бағалы қызметтерді де қамтамасыз ететінін білуі керек. (Браун 2001, 22 бет)

XXI ғасырдың алғашқы жылдарында Біріккен Ұлттар Ұйымының білім, ғылым және мәдениет жөніндегі ұйымы (ЮНЕСКО) 2005–2015 жылдарын тұрақты даму үшін білім беру онжылдығы ретінде белгіледі. ЮНЕСКО-ның бұл бастамасы кейбір елдерде, мысалы Германияда, студенттерге тұрақты дамуға қатысты мәселелер бойынша сабақ беруге әкелді. Бұл талқылау STEM-білім беру мен жаһандық перспективадан шабыттанған инновациялар үшін негіз болды.

XXI ғасыр жұмыс күшіне керек дағдыларды анықтау

Доктор Алан Гринспанның АҚШ-тың білім беру және жұмыс күші жөніндегі Конгресс комитетіне 2000 жылдың қыркүйегінде берген куәлігінің дәйексөзі осы бөлімге бірнеше тақырыптар ұсынады:

Қазіргі экономикада жаңа технологияларды тиімді пайдалану үшін пайдаланылмаған зияткерлік дағдыларды едәуір жаңарту немесе жандандыру қажет болатыны айқын. (Гринспан 2000 ж., 2-бет)

Гринспан бірнеше маңызды тұстарды анықтайды. Ол STEM-білім беру реформасы үшін экономикалық негіздеме береді және «интеллектуалдық

қабілеттерді» ерекшелейді, олар кейінірек XXI ғасырда ғылыми ізденістермен және инженерлік дизайнмен үйлескен жұмыс күшінің дағдылары ретінде қарастырылады (Байби 2010). Ол технология білім берудің беймәлім мақсаты болып табылады дейді және технологияға жаһандану және STEM білім беру тақырыбында айқын және басым болуы керек екеніне ерекше назар аударады.

Интеллектуалдық дағдыларға қойылатын талаптардың өзгеруі

Бір ғасырдан астам уақыт бұрын көптеген халықтар елеулі әлеуметтік өзгерістер кезеңіне тап болды. Өнеркәсіптік революция жұмысшылардың зияткерлік қабілеттеріне жаңа талаптар қойды; зауыттарда жабдықты пайдалану, өндірістік желілерді басқару және жаңа пайда болған көлік және коммуникациялық жүйелер туралы когнитивті дағдыларды дамыту керек болды. Сол дәуірде жоғарғы мектеп білімі эквиваленті көптеген елдердегі жұмысшылардың талабына айналды.

XX ғасыр маңызды ғылыми жетістіктер мен технологиялық жаңашылдықтар кезеңі болды, бұл екеуі де түбегейлі әлеуметтік прогреске ықпал етті. Ел экономикасы дамыған сайын білікті жұмысшыларға деген талаптар артты, әсіресе ғылыммен, технологиямен, инженериямен және математикамен байланысты интеллектуалдық қабілеттерге қажеттілік пайда болды.

XXI ғасырдың стандарттары бойынша, XX ғасырдың басында талап етілетін зияткерлік дағдылар төмен болды. Уақыт өте келе халықтар шығармашылық идеялардың және тауарлар мен қызметтерді өндірудің және жеткізудің тиімді құралдарының экономикалық құндылығын түсінді. XX ғасыр дамуына қарай қол еңбегін және когнитивті танымдық дағдыларды қажет ететін жұмыс орындарындағы адамдар саны тұрақты түрде азайды, ал зияткерлік қабілеттер мен әдеттен тыс мәселелерді шешу қабілеттерін қажет ететін жұмыс орындарының саны өсті. Қысқасы, жұмыс аналитикалық және техникалық бола бастады. Өткен ғасырда жұмыс күшіне қойылатын талаптар орта мектептің білімінен тыс деңгейге көтерілді. Осы жалпы бақылауды нақтырақ ескере отырып, ғылымның, техниканың, инженерияның және математиканың экономикалық өзгерістердің қозғаушы күші ретінде және жұмыс күшіне енуге қойылатын талаптардың тұрақты өзгеруіндегі, әсіресе дамыған елдерде, ретіндегі рөлін атап өту керек. Сипатталған өзгерістер ғылым, технология, инженерия және математиканың біздің экономикамызда және білім беру бағдарламаларында алатын орнын көрсетеді. Келесі бөлім XXI ғасыр дағдылары мен STEM білімінің байланысын қарастырады.

XXI ғасырдағы жұмыс күшінің дағдылары

2007 жылы Ұлттық академияларда шеберлік сабақтары өткізілді, онда біліктілігі төмен, жалақысы төмен қызмет көрсетуден бастап, жалақысы жоғары кәсіби жұмысқа дейінгі бірқатар жұмыс орындарын жинақтайтын бес кең дағды анықталды. Жеке адамдар осы кең дағдыларды STEM сыныптары мен бағдарламаларында, сондай-ақ басқа жағдайларда да дамыта алады (NRC 2008; 2010; Леви және Мурнан 2004).

Зерттеу көрсеткендей, адамдар XXI ғасырдың кең дағдыларын белгілі бір білім құрылымы аясында үйренеді және қолданады (NRC 2008; 2010; Леви және Мурнан 2004). Жұмыста бұл дағдыларды дамыту техникалық мазмұнды білімді

дамытумен байланысты. Сол сияқты STEM білімінде студенттер STEM-мен байланысты әлеуметтік немесе жаһандық жағдайларды зерттеу кезінде танымдық қабілеттерін дамыта алады. Келесі талқылау ХХІ ғасыр үшін маңызды бес дағдының жиынтығын ұсынады. Бұл дағдылар жиынтығы бейімделуді, күрделі коммуникацияларды, әдеттен тыс мәселелерді шешуді, өзін-өзі басқаруды және жүйелік ойлауды қамтиды. Бұл дағдылар Ұлттық ғылыми-зерттеу кеңесінің (NRC) «Жаратылыстану ғылымдарының қиылысуы және ХХІ ғасырдың дағдылары» баяндамасында (2010) жинақталған.

Бейімделу дегеніміз - жұмыстағы белгісіз, жаңа және тез өзгеретін жағдайларға төтеп беру, соның ішінде төтенше жағдайларға немесе дағдарыс жағдайларына тиімді әрекет ету және жаңа міндеттерді, технологиялар мен процедураларды үйрену қабілеті мен дайындығы. Бейімделуге сонымен қатар келесі дағдылар да кіреді: жұмыс стрессін шеше білу; әр түрлі тұлғаларға, қарым-қатынас стиліне және мәдениетке бейімделу; әр түрлі жабық немесе ашық жұмыс орталарына физикалық бейімделу (Хьюстон 2007; Пулакос, Арад, Доннован және Пламондон 2000).

Күрделі коммуникациялар мен әлеуметтік дағдыларға тиісті жауап беру үшін басқалардың вербалды және вербалды емес ақпаратын өңдеу және түсіндіру дағдылары жатады. Білікті коммуникатор ортақ түсінушілікті қалыптастыру тәсілі ретінде сөздердің, дыбыстардың және суреттердің көмегімен білдіру үшін күрделі идеяның негізгі бөліктерін таңдайды (Леви мен Мурнан 2004). Білікті коммуникаторлар клиенттермен, бағыныштылармен және басшылармен қарым-қатынаста әлеуметтік қабылдау, сендіру, келіссөздер, нұсқаулықтар және қызметтерге бағдарлау арқылы оң нәтижеге жетеді (Петерсон және басқалар 1999).

Әдеттен тыс мәселелерді шешу дағдыларына кең ауқымды ақпараттарды зерттеу, заңдылықтарды тану және проблеманы диагностикалау үшін ақпаратты тарылту үшін сараптамалық ойлауды қолданатын білікті тұлға кіреді. Диагностикадан тыс шешімге көшу ақпараттың концептуалды түрде байланыстырылатындығын және метакогнитацияны білуді қажет етеді - мәселені шешу стратегиясының жұмыс істейтіндігі туралы ойлау және қазіргі стратегия жұмыс істемесе, басқа стратегияға көшу мүмкіндігі (Леви и Мурнан 2004). Әдеттен тыс мәселелерді шешу жаңа және инновациялық шешімдерді жасауды, бір-бірімен байланыссыз болып көрінетін ақпарат пен ойын-сауық мүмкіндіктерін біріктіруді қамтиды (Хьюстон 2007).

Өзін-өзі басқару және өзін-өзі дамыту қашықтан, виртуалды топтарда жұмыс істеуге; өздігінен жұмыс істеуге; өзін-өзі ынталандыру және өзін-өзі бақылауға қажетті жеке дағдыларды қамтиды. Өзін-өзі басқарудың бір аспектісі - жұмысқа қатысты жаңа ақпарат пен дағдыларды алуға дайын болу және қабілетті болу (Хьюстон 2007).

Жүйелік ойлау бүкіл жүйенің қалай жұмыс істейтінін түсінуді; жүйенің бір бөлігіндегі әрекет, өзгеріс немесе дұрыс жұмыс істемеу жүйенің басқа компоненттеріне қалай әсер ететінін түсінуді; және жұмысқа деген «үлкен көріністі» қабылдауды қамтиды (Хьюстон 2007). Ол шешім қабылдауды, жүйелерді талдауды және жүйелерді бағалауды, сонымен қатар жұмыс процесінің әртүрлі элементтерінің өзара әрекеттесуі туралы абстрактілі негіздеуді қамтиды (Петерсон және басқалар 1999; Мидоус 2008).

Жақында Ұлттық ғылыми-зерттеу кеңесі тағы бір егжей-тегжейлі есеп басып шығарды - "Өмір мен жұмыс үшін білім беру: ХХІ ғасырдағы білім мен дағдыларды дамыту" (ҰҒЗК 2012). ХХІ ғасырдың бұл дағдылары танымдық қабілеттердің, әлеуметтік дағдылардың, тұлғалық уәждеменің, концептуалды білімнің және проблемаларды шешудің құзыреттерінің қоспасын көрсетеді. Әр

түрлі дағдылар тобы болғанымен, бұл білім мен дағдылардың көбі ғылыми ізденіс, технологиялық инновация және математикалық есептеулерден тұратын STEM бағдарламаларында қолданылуы мүмкін. Яғни, STEM білімі ХХІ ғасырдағы дағдыларды дамыту үшін жалғыз және айрықша жауапкершілікті өз мойнына ала алмайтындығы және алмау керектігі айқын болуы керек.

ҰЛТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК МӘСЕЛЕСІ

2001 жылдың 11 қыркүйегіне дейін білім беру реформасы үшін (STEM-білім берумен бірге) экономикалық келешек жеткілікті негіздеме болар еді. Бұл күнгі қайғылы оқиғалар ұлттық қауіпсіздікті білім беру реформасының негізіне қосты. «Ұлттық қауіпсіздіктің жол картасы: Өзгерістердің қажеттігі» (Америка Құрама Штаттарының Ұлттық қауіпсіздік жөніндегі комиссиясы / ХХІ ғасыр 2001) баяндамасының негізгі мәселесінің құны жоғалды. Лаңкестіктен кейін, ұлттық қауіпсіздікке төнген үлкен қауіп (осы есеп бойынша) біздің зерттеулеріміз бен білім беруімізде де қалады. Комиссияның есебінде былай делінген:

Комиссияның пікірінше, біздің зерттеу және білім беру жүйелеріміздің кемшіліктері келесі ширек ғасырда АҚШ-тың ұлттық қауіпсіздігіне кез келген әдеттегі соғысқа қарағанда үлкен қауіп төндіреді. Американдық ұлттық басшылық бұл кемшіліктерді ұлттық қауіпсіздікке төнетін қатер ретінде түсінуі керек. Егер біз осы екі негізгі күшті қалпына келтіруге ынтамен және ақылмен күш салмасақ, Америка ХХІ ғасырда өзінің жаһандық орнын сақтап қала алмайды (IX бет).

11 қыркүйектен кейінгі кезеңде осы баяндаманың бірнеше ұсыныстары орындалды. Қазіргі уақытта білімнің маңыздылығына тоқталатын кез келді, өйткені халықаралық деңгейдегі жетістіктің төмендігі сияқты қазіргі кемшіліктер халықты осалдықта қалдыратыны сөзсіз.

ҚОРЫТЫНДЫ

STEM реформасының басқа білім беру реформаларынан төрт негізгі айырмашылығы бар. Азаматтардың алдында тұрған жаһандық мәселерді шешу, қоршаған ортаға қатысты мәселелердің өзгеріп тұратынын қабылдау және ХХІ ғасырдағы жұмыс күшіне қойылатын талаптарды орындау қажеттіліктері туындайды. Сонымен, ұлттық қауіпсіздік мәселесі жаңа және ерекше алаңдаушылық тудырды.

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. STEM-білім берудің заманауи реформасының басқа білім беру реформаларынан қандай айырмашылығы бар?
2. ХХІ ғасыр дағдылары STEM пәндерін оқыту арқылы қалыптасқан дәстүрлі дағдылар мен қабілеттерден өзгеше ме?
3. Осы тарауда талқыланған тақырыпқа басқа бір тақырып қосар ма едіңіз? Егер иә десеніз, қандай тақырыпты және неліктен қосар едіңіз?

5 ТАРАУ

STEM-БІЛІМ БЕРУ ЖАУАП СЕКІЛДІ - АЛ СҰРАҚ ҚАНДАЙ ЕДІ?

2011 жылғы мамырдағы NSTA (Ұлттық жаратылыстану пәні мұғалімдерінің Ассоциациясы) баяндамасында Білім хатшысы Арне Дункан былай деді:

Мен мұғалімдермен жиі сөйлескен кезде олар «Неге кафедра STEM пәндеріне: жаратылыстану, технология, инженерия және математикаға көп көңіл бөледі?» деп сұрайды. Мен оларға әлем өзгеріп жатқанын және ғылыми білім мен дағдылар білім экономикасында жетістікке жету үшін қажет екенін айтамын.

Бұл жерде сұрақ пайда болды: Білім экономикасын дамыту үшін не қажет? Жауап: STEM пәндеріне - жаратылыстану, технология, инженерия және математикаға назар аудару. Бұл тарауда мен STEM біліміне қатысты 35 баяндама мен жарияланымға назар аударамын және STEM-ге назар аударудың негіздемесін анықтаймын. Хатшы Дункан бір себеп ұсынады: бізге білім экономикасында жетістікке жету үшін STEM сабақтары қажет. Осы тарауда келтірілген қысқаша мәліметтерді оқып отырып, студенттердің білімін жақсарту, жұмысқа деген сұраныстар, халықаралық бәсекеге қабілеттілік және STEM-мен байланысты қазіргі заманғы мәселелерге жауап бере алатын қоғам сияқты басқа да негіздемелерді атап өтуге тырысыңыз.

Мен білім беру реформасы мен STEM келешегін қарастыратын барлық заманауи есептерді қарастырған жоқпын. Тым көп. 2006 және 2007 жылдары Биологиялық ғылымдар оқу бағдарламасын зерттеу басқармасын (BSCS) 20 есепті қарап шығу және синтездеу үшін Жаратылыстану білім басқармасы және Ұлттық денсаулық сақтау институттаран (NIH) қаржыландырды. Бұл жарияланымның қысқаша мазмұны осы кіріспеден кейін болады. Осыдан кейін мен тағы 15 баяндама мен мақаланың қысқаша мазмұнын ұсынамын. Екі жағдайда да мен баяндаманың тақырыбын сұрақ ретінде түсіндіремін және STEM қалай сұраққа жауап болатынын көрсетуге тырысамын.

БИЗНЕС ҚАУЫМДАСТЫҒЫ

Жаһандық бәсекеге қабілеттілікті қолдау үшін не қажет?

Мен Әрекет Онжылдығы (Биология ғылымдарының оқу бағдарламасы жобасы (BSCS) 2007) баяндамасын әзірлеуге бағытталдым, онда әр түрлі бизнес және өндіріс топтары, мемлекеттік мекемелер және кәсіби ұйымдар жариялаған 20 заманауи баяндамалар ұсынылды. BSCS сарапшылар тобын шақырып, жалпы жаратылыстану, технология, инженерия және математика (STEM) біліміне, әсіресе K-12 (балабақшадан 12-сыныпқа дейін) ғылыми-техникалық білімге арналған ұсыныстардың есептерін қарады.

Комиссия өз назарын STEM біліміне аударды, өйткені бұл пәндердің білім беру реформаларына оң ықпал ете алатын әлеуеті толық мойындалмады. Сонымен қатар, STEM жоғары сапалы білім беру мазмұны мен қабілеттері XXI ғасырдағы жұмыс күшін дамыту және жаһандық бәсекеге қабілеттілікті қолдау мақсатымен айқын және сенімді байланыстырады. Жалпы ұсыныс мынада: Құрама Штаттардың жаһандық бәсекелес ретіндегі ұстанымын сақтау үшін біздің елге көзқарас, алғашқы тактикалық әрекет және STEM-білім беруді реформалау жөніндегі онжылдық әрекеттерді сипаттайтын ұзақ мерзімді стратегиялық жоспар қажет. Өзгеру қажеттілігі айқын болып көрінсе де, K-12 STEM біліміне қатысты өзгерістер нақтыланып, шешілуі керек. Бұл өзгерістерді шешу мүмкіндігі мемлекет, аудан және мектеп басшылары үшін күрделі міндеттердің бірі болып табылады.

STEM-білім беру АҚШ-қа алдағы дауылдан шығуға қалай көмектесе алады?

2007 жылы Ұлттық академиялар баяндама жариялады, ол бірден елдің назарын аударды. Алдағы дауылдан шығу: Американы жарқын экономикалық болашақ үшін оқыту және жұмыспен қамтамасыз ету (NRC 2007a) Америка Құрама Штаттарының өркендеуі үшін K-12 жаратылыстану-математикалық біліміндегі өзгерістерге нақты және дәлелді аргументтер келтірген ерекше комитетті біріктірді.

K-12 жаратылыстану мен математикалық білім туралы тарауы мұғалімдер мен оқушыларға назар аударды. Ұсыныстарға мыналар кірді:

- Жыл сайын төрт жылдық стипендия тағайындау арқылы 10 000 жаратылыстану және математика мұғалімдерін жұмысқа тарту
- Жазғы институттар, магистрлік бағдарламалар және тереңдетілген бағдарлама (AP) және Халықаралық Бакалавриат (IB) арқылы 250 000 мұғалімнің біліктілігін арттыру
- Әлемдік деңгейдегі үлгілермен әзірленген K-12 оқу бағдарламаларын қамтамасыз ету
- Колледжге түсуге және жаратылыстану, инженерия немесе математика мамандығы бойынша оқуға түсуге дайын студенттердің санын көбейту.

Сонымен қатар, комитет басқа екі стратегияны ұсынды:

- Мамандандырылған жалпы білім беретін мектептер арқылы қарқынды оқу тәжірибесін ұсыну
- Оқушылардың жаратылыстануға, технологияға, инженерия мен математикаға деген қызығушылығы мен жетістіктерін ынталандыру үшін сұранысқа негізделген оқытуды қолдану

K-12 білімі үшін негізгі пәндер - бұл жаратылыстану мен математика, және ғылым, инженерия және математика салаларында жұмыс жасауға ниеттенген студенттерге баса назар аударылды, өйткені бұл пәндер технологиялық инновациялар мен экономикалық тиімділіктің негізі ретінде қабылданды.

Бизнес қауымдастықтағы ғалымдар мен инженерлер STEM білімінен хабардар ма?

2010 жылы Ойын-сауық және Медиа коммуникациялар институты (E & MCI) STEM қысқартуын түсіну мен қабылдауды қарастыратын зерттеу туралы хабарлады. Сауалнамаға көптеген ұйымдардың 5011 адам қатысты, олардың көпшілігі STEM-ге негізделген, мысалы, ғарыштық және инженерлік қоғамдар. Нәтижелер респонденттердің 86% STEM қысқартумен таныс емес екенін көрсетті (E & MCI 2010). Іріктеме STEM-мен байланысты салаларда жұмыс жасайтын жеке адамдардан тұратындықтан, нәтижелер STEM білімі бар адамдар үшін алаңдаушылық тудыруы мүмкін. Брендинг тұрғысынан бұл жақсы емес, өйткені акроним STEM білімімен айналысатын саясаткерлер мен оқытушылардан тысқары адамдарға түсінік бере алмайды.

Сонымен, тағы бір тақырып пайда болады: STEM-білім беруді жергілікті, мемлекеттік немесе ұлттық деңгейде насихаттағысы келетіндер үшін STEM-білім берудің нені білдіретінін және неге маңызды екенін түсіндіру маңызды болады. Тарихи тұрғыдан алғанда, ағартушылар реформа бастамаларын нақтылау мен таратуда жақсы нәтиже көрсеткен жоқ. Қазіргі заманғы STEM реформасы халықтың STEM-білім беру туралы түсінігін арттыруға мүмкіндік береді.

ФЕДЕРАЛДЫ ЖӘНЕ МЕМЛЕКЕТТІК КӨЗҚАРАСТАР

К-12 STEM-білім беру оқушыларды дайындау және шабыттандыру үшін не қажет?

2010 жылы Президенттің ғылым және технологиялар жөніндегі кеңесшілер кеңесі (PCAST) президент Обамаға «Оқыт және шабыт бер: Американың болашағы үшін К-12 жаратылыстану, технология, инженерия және математикалық (STEM) білім беру» атты баяндамасын ұсынды. Есеп берудің негізгі бағыты барлық студенттерді STEM пәндерін жеке және жұмыс өмірінде пайдалануға дайындауға және оларды STEM мансабына жетуге шабыттандыруға бағыттайды.

PCAST ұсыныстарына келесілер кірді:

- Келесі онжылдықта 100000 STEM оқытушысын дайындау
- STEM оқытушылар корпусын құру арқылы STEM оқытудағы артықшылықты таныту
- Технологияның әлеуетін пайдаланатын Келешегі бар ғылыми зерттеулердің басқармасының Білім беру бөлімін (ARPA-Ed) ашу.
- STEM-ге бағытталған мектептер санын көбейту.
- Студенттерге STEM пәндері бойынша байланыс орнатуға мүмкіндік беретін мектептен кейінгі бағдарламалар енгізу.

Студенттерге бакалавриаттағы жаратылыстану, технология, инженерлік және математикалық білім беру бағдарламаларында жетістікке жету үшін не қажет?

2012 жылғы ақпанда PCAST «Қосыл да жетістікке жет: жаратылыстану, технология, инженерия және математика саласындағы ғылыми дәрежесі бар

бір миллион колледж түлектерін шығару» баяндамасын ұсынды. STEM мамандарының болжалды қажеттілігіне сүйене отырып, баяндамада STEM студенттерін қабылдау және орта білімнен кейінгі алғашқы екі жыл бойына ұстап қалуды жақсарту стратегиялары ұсынылған. Үш императив баяндаманың негізін құрайды:

- Колледжде STEM-білім берудің алғашқы екі жылын дамыт
- Барлық оқушыларды озық құралдармен қамтамасыз ет
- STEM деңгейіне дейінгі жолдарды түрлендіру

Жетістікке жету(Excel) бағдарламасына қатысу тақырыбы қысқа талқылауға лайық. 2012 жылғы наурыздағы кездесуде мен PCAST мүшесі және баяндаманың тең төрағасы кіші С. Джеймс Гейтспен пікірталас өткіздім. Доктор Гейтс бұл атау студенттерге, оқытушыларға және колледждер мен университеттерден тыс жетекшілерге қатысты екенін түсіндірді. Осылайша студенттер STEM салаларында жетістікке жетуге талпынуы керек. Профессорлық-оқытушылар құрамы студенттердің колледждің алғашқы жылдарында STEM-ді неге жоғарылататыны және сақтайтындығы туралы зерттеулерге негізделген оқыту әдістерімен шұғылданса жақсы болады. Бұл мақсатқа жетудегі жетістік барлық деңгейдегі басшылардың, колледждер мен университеттердің басшыларынан бастап Америка Құрама Штаттарының президентіне дейін байланысты болады.

Есепте келесі ұсыныстар берілген:

- Эмпирикалық тұрғыдан тексерілген оқыту практикасын кеңінен қолдануды тездету
- Стандартты зертханалық курстарды ашылуға негізделген ғылыми-зерттеу курстарына ауыстыруға қолдау көрсету
- Математикаға дайындықтағы кемшілікті жою үшін екінші кезеңнен кейінгі математика білімінде ұлттық экспериментті бастау
- STEM мансап жолдарын түрлендіру үшін мүдделі тараптар арасындағы серіктестікті ынталандыру.
- STEM жоғары оқу орнынан кейінгі білім берудегі трансформациялық және тұрақты өзгерістерге стратегиялық көшбасшылықты қамтамасыз ету үшін академиялық және бизнес қауымдастықтардың басшылығымен STEM білімі бойынша Президенттік кеңесті құру

Осы баяндаманың тақырыбы мен ұсыныстары жиі сынға түсетін колледждегі оқытуды жақсартуға мүмкіндік береді. Өзгерістер ақылға қонымды болып көрінеді және зерттеуге негізделген. Ұсынымдар K-12 STEM мұғалімдеріне қолданылады, өйткені олар оқытудың жақсырақ модельдерінен, жаңалыққа негізделген курстардан, дыбыстық математикадан, серіктестіктен және көшбасшылардың қолдауынан пайда көреді.

STEM білім беру бағдарламасында не қарастырылады?

Ұлттық басқарушылар қауымдастығы (NGA) STEM (NGA 2011) бағдарламасына арналған білім беру бағдарламаларын қарастыратын мемлекеттік әрекеттер туралы жаңартуды жариялады. Ұлттық басқарушылар қауымдастығының екі мақсаты бар: STEM-дегі барлық студенттердің біліктілігін арттыру және алдыңғы қатарлы оқу мен мансапқа ұмтылатын студенттер санын арттыру. Әкімдердің мақсаттарына жету үшін айтылған себептер түсінікті: STEM кәсіптері экономикалық өсу мен инновация үшін ең көп төленетін, тез өсетін және маңызды жұмыс орындарының бірі болып табылады.

Есепте АҚШ білімінің реформаны неге қажет ететіндігінің себептері келтірілген. Себептер қатарына қатаң стандарттар мен бағалаудың болмауы, біліктілігі төмен мұғалімдер, орта мектептен кейін STEM бағдарламасы бойынша оқуға дайын студенттердің жоқтығы, мектептердің оқушыларды қызықтыра алмауы және ынталандырмауы, орта мектептен кейінгі білім беру мекемелерінің STEM салаларындағы жұмыс сұранысын қанағаттандыра алмауы кіреді.

Сонымен, әкімдер ұсынған STEM білім беру бағдарламасы қандай? Бұл тізім түпкілікті және таңқаларлық емес. Мемлекеттер бұл әрекеттерді қиындықтарды ескере отырып қабылдады:

- Математика мен жаратылыстанудың қатаң стандарттарын және жақсартылған бағалауды қабылдау.
- Сыныптағы неғұрлым білікті мұғалімдерді іріктеу және сақтау және STEM студенттеріне тыңғылықты дайындықты қамтамасыз ету.
- Математика мен жаратылыстануды мектеп бағдарламасынан тыс кеңейту үшін бейресми оқыту мүмкіндіктерін қосу.
- STEM оқытушыларының сапасы мен жабдықталуын жақсарту.
- STEM салаларындағы жұмыс қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін орта мектептен кейінгі институттардың мақсаттарын белгілеу. (NGA 2011)

Тікелей болғанымен, ұсыныстар мемлекеттік деңгейде жұмыс істейтіндерге нақты қағидалар ұсынады. Математика және Ағылшын тілі өнері мен сауаттылығының жалпыға ортақ негізгі мемлекеттік стандарттары мен Келесі буын ғылымының стандарттарының маңыздылығы түсінікті және қолайлы болып көрінеді.

БІЛІМ БЕРУ ҚАУЫМДАСТЫҒЫ

Оқытушылар мен орындаушылар АҚШ жұмыс күшінің шығармашылық дайындығына сәйкес келе ме?

2008 жылы Конференциялар кеңесі АҚШ-тың 155 бизнес басшылары мен 89 мектеп басшыларының сауалнамасы негізінде «Инновацияға дайын» (Лихтенберг, Вук және Райт 2008) баяндамасын шығарды. Сауалнаманың мәні шығармашылық дамытатын дағдылар мен қабілеттерді, яғни үнемі жаңашылдық, жаңа технологиялар және тез өзгеріп отыратын бизнес әлемінде бәсекеге түсу үшін қажетті қабілеттерді анықтау болды. Барлық дербес басшылар (99%) және жұмыс берушілер (97%) жұмыс орнында шығармашылықтың маңызы артып келе жатқандығымен келіскен.

Сауалнама респонденттерден шығармашылық қабілеттерін көрсететін дағдыларды анықтауды сұрады. Жұмыс берушілер мәселені анықтауды және басшылар мәселені шешуді көрсетті. Таңқаларлық емес, өнер саласындағы деңгейлер шығармашылықтың ең жақсы тәрбиелік индикаторлары деп танылды. Жаратылыстану ғылымдары мен математика ең төменгі көрсеткіштермен бағаланды, ал оқытушыларды бағалаудың ортасында инженерлік және информатика дәрежелері болды.

«Инновацияға дайын болу» (Лихтенберг, Вук және Райт 2008) баяндамасы оқытушылар мен орындаушылар бір-бірімен келісілгенін, ал

шығармашылық сипатқа қажеттілігі аса жоқ екенін көрсетті. Кейбір жоғары деңгейлі шығармашылық қабілеттерге тәуекелге бару, мәселелерді анықтау және нақтылау, түсініксіздікке төзімділік және әр түрлі пәндер арасында білімді біріктіру жатады. Инновацияның жалпы тақырыбы мен қабілеттердің осы тізімі STEM-білім біруге, әсіресе мектептің оқу жоспарлары мен нұсқауларын ескеруге әсер етеді.

STEM-білім беру өркендеу жолын ұсына ала ма?

Гарвардтың жоғары білім мектебінің "Өркендеуге апаратын жол" баяндамасы 2011 жылдың басында жарыққа шықты. Баяндама талап етілетін еңбек нарығынан кеңейтілген және терең дағдылар мен білім реформаларын жаһандық көзқарас тұрғысынан қарастыру қажеттілігін туғызады. Өркендеу жолдары ХХІ ғасырдағы еңбек нарығының сұранысы мен ХХІ ғасыр жастарының мүдделері мен ұмтылыстары арасындағы үнемі өсіп келе жатқан алшақтықты жабу қажеттілігіне баса назар аударады.

Осы баяндамадағы бірнеше ұсыныстар студенттердің мектеп бағдарламалары мен еңбек нарығындағы мүмкіндіктері арасындағы байланысты көре алмайтындығында. Нақты бақылаудан аулақ бола отырып, есеп орта мектепте басталған жұмыс пен оқу арасындағы байланысты дамытуды ұсынады. Бұл ұсыныстарға деген түсініктер солтүстік және орталық Еуропадағы кәсіптік білім беру бағдарламалары, әсіресе Жастар үшін жұмыс және Жұмыс үшін оқу бағдарламалары, Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымының екі баяндамасының (ЭЫДҰ 2009a; 2009b) негізінде қалыптасты.

Еңбекке баулу және мансаптық және техникалық білім (СТЕ - career and technical education) бағдарламалары - бұл мектептер, әсіресе орта мектептер іске асыруы керек өркендеу жолдары. Мұндай бағдарламалар жасөспірімдерге және олардың отбасыларына болашақ мансапқа дұрыс орналасуға мүмкіндік беретін курсты және басқа тәжірибелерді анықтауға көмектеседі.

«Алға жетелер жоба» (Project Lead the Way) инженерлік бағдарламасы және технологиялық білім беру бағдарламалары STEM-ге тікелей әсер етеді, және жаратылыстану мен математика білім беру бағдарламаларына жанама әсер етеді.

STEM-білім беру туралы мұғалімдер мен әкімшілердің түсінігі қандай?

Иллинойс штатындағы STEM-білім беру және көшбасшылық бағдарламасы бойынша 200 мұғалім мен әкімші арасында сауалнама жүргізілді (Браун, Браун, Риардон және Меррилл 2011). Сауалнама екі сұраққа жауап беру үшін жүргізілді: (1) STEM әкімшілері мен мұғалімдерінің STEM-білім беру туралы негізгі түсінігі бар ма? (2) STEM әкімшілері мен оқытушылары STEM білімі туралы не ойлайды?

Бірінші сұраққа келетін болсақ, STEM-білім беруді жақсы түсінбейді деген қорытындыға келді авторлар. Әкімшілердің жартысынан азы STEM-білім беруді түсінді, олардың ғимаратында STEM-ге бағытталған магистратура бағдарламасына қатысатын оқытушылары болғанына қарамастан. STEM пәндерінің мұғалімдері де STEM білімін түсінудің әр түрлі деңгейлерін көрсетті. Екінші сұраққа жауап бере отырып, команда тіпті STEM-ді қолдайтын және оқытатындардың арасында (Браун, Браун, Риардон және Меррилл 2011) STEM-беру туралы нақты түсінік жоқ деген қорытындыға келді.

Бұл зерттеудің ауқымы шектеулі болғанымен, зерттеу білім беру контекстіндегі STEM нысаны мен қызметін анықтау және мемлекеттерде, мектептерде және сыныптарда STEM қалай жүзеге асырылуы мүмкін екендігін үнемі нақтылау қажеттілігін күшейтеді. Соңғы қажеттілік - бұл кітаптың бір мақсаты.

STEM-білім беру – баяу ма?

Американдық прогресс орталығының 2011 жылғы баяндамасына сәйкес, Иә. Баяндама «Баяу қозғалыс: бастауыш сынып мұғалімдері және жаратылыстану, технология, инженерия және математика саласындағы дағдарыс (CAP 2011)» деп аталады. Баяндамада STEM-білім беру мен бастауыш мұғалімдердің STEM пәндері, әсіресе жаратылыстану және математика пәндері бойынша дайын еместігі туралы жағдай туындайды. Ұсыныстардың негізі мен негіздемесі АҚШ-тың жаһандық бәсекеге қабілеттілігінің болашағын жақсарту қажеттілігіне негізделген.

Баяндама бес нақты ұсыныс жасайды:

- мұғалімдерді бастауыш сыныптарға дайындайтын бағдарламалардың таңдаулығын арттыру
- мұғалімдерге еңбекақы төлеу саясатын, соның ішінде еңбекке ақы төлеудің сыйақылы жүйесін жүзеге асыру, ол бастауыш мектептегі мұғалімдікті колледж түлектері мен STEM-білімін жақсы игерген жұмыс іздеушілер үшін мансаптық жағынан тартымды етеді
- білім беру мектептеріне математика мен жаратылыстану мазмұнын және педагогиканы көбірек қосу
- үміткерлерден лицензиялық емтихандардың математика және жаратылыстану бөлімдерінен өтуін талап ету
- математика мен жаратылыстануға құштар және олардың оқыту тиімділігін көрсететін бастауыш сынып мұғалімдерінің мүмкіндіктерін кеңейтетін кадрлармен қамтамасыз етудің инновациялық үлгілерін зерттеңіз.

Көбірек уақыт STEM білімін арттыруға мүмкіндік бере ала ма?

Ұлттық уақыт және білім беру орталығының (NCTL-National Center on Time & Learning) «Жаратылыстану білімін нығайту: зерттеу мен жұмысты тереңдетуге көбірек уақыт күші» баяндамасы «иә» деп жауап береді. Баяндамада жаратылыстану біліміне қатысты оң жауап берілген, және бұл жауапты, пәндердің жеке немесе біріктіріліп қарастырылғанына қарамастан, STEM-білім беру деңгейіне дейін кеңейту орынды деп санаймын.

Көптеген адамдар үшін көбірек уақыттың қажеттігі көбінесе алғашқы ұсыныс болып табылады, студенттердің үлгерімін жақсартуға бағытталған шақыру. Бұл баяндама жай шақыру ғана емес. NCTL мектеп күнін ұзартқан және ғылымды жақсартуды мақсат еткен бес мемлекеттік бастауыш мектептің нәтижелерін қарады.

Оқу үлгерімі уақытының ұлғаюының себебі Оқу үлгерімін ұлттық бағалаудағы (NAEP), Халықаралық математика мен жаратылыстануды зерттеу үрдісіндегі (TIMSS) және Халықаралық студенттерді бағалау бағдарламасындағы (PISA) әлсіздіктер және STEM пәндерінің колледж түлектеріне қажеттілігі мен STEM жұмыстарына әйелдер мен басқа ұлт

өкілдерінің келе бастауы. Ғылым деңгейінің төмендеуі елдің экономикалық бәсекеге қабілеттілігіне және энергетика, денсаулық сақтау және қоршаған орта сияқты өзекті мәселелерді шешуге айтарлықтай қауіп төндіреді.

NCTL баяндамасы бастауыш мектептерде «Артта қалған оқушы жоқ» заңынан бастап бастауыш мектептерде жаратылыстану нұсқаулығы уақыты қысқарғанын растайтын мәліметтерді ұсынады. Бұл баяндама «Жаратылыстануды мектепке әкелу» (NRC 2007b) және оқушылардың жаратылыстанудағы белсенділігі мен құзыреттілігін арттыру қажеттілігі сияқты заманауи баяндамаларға назар аударады. Осы мақсаттарға жету жаратылыстануды оқыту мен үйрену үшін көп уақытты, ал мұғалімдердің білімі мен дағдыларын қалыптастыру үшін кәсіби дамуға одан да көбірек уақытты талап етеді.

Бұл баяндамада қалалық және ауылдық мектептер келтірілген. Бес мектептің барлығында кедейлік деңгейі жоғары студенттер көп, ал кейбіреулерінде ана тілі ағылшын тілі болып табылмайтын студенттердің едәуір топтары бар. Ең маңызды ескерту, бес мектептің төртеуі оқушылардың жаратылыстануды бағалау бойынша жаратылыстану жетістіктерін көрсетті.

Зерттеудің нәтижелері мектептегі күннің ұзақтығы және сәйкесінше бүкіл оқу жылында оқушылардың мектепте көп уақыт өткізуі STEM пәндеріндегі құзыреттіліктерін күшейтетіні туралы нақты дәлелдерді растайды. Бірдей нәрсені істеуге көбірек уақытты жұмсау есепті қорытындылау емес екені де анық. Уақыт өте келе мектептер

- біршама тәжірибе жинады және ғылыми дискурстарды қолдады;
- оқу деңгейлеріндегі, мәтінмәндік және лексикадағы кемшіліктерді жою бойынша нақты стратегияларды іске асырды;
- негізгі мазмұнды мансапқа байланысты мәліметпен толықтырды; және
- бейресми жағдайда тәжірибесі бар кеңейтілген мектеп бағдарламаларын дамытты.

Сонымен қатар, мектеп басшылары мұғалімдердің біліктілігін арттыру арқылы олардың қабілеттері артқанына көз жеткізді. Біліктілікті арттыру бағдарламасы

- білім мазмұнын және педагогикалық шеберлікті жетілдіруге бағытталған;
- оқытуды жақсарту үшін бағалау деректерін қолданды; және
- негізгі оқу бағдарламасының мектептермен және сыныптармен сәйкестендіріліп, аудандық және мемлекеттік стандарттар мен бағалауларға сәйкестігі қамтамасыз етілді. (NCTL 2011)

Мен баяндаманы жалпы деп таптым, және тақырыптар өте қызықты талқыланды. Олар көбірек уақыт беру сияқты бастама өзгеріс енгізе алатынына және STEM ұсынған реформаның студенттердің әр түрлі топтарының жоғарғы деңгейге жетуіне әкелетіндігіне дәлел болды. Көбірек уақыт деген оқу жоспарындағы, нұсқаулықтағы және бағалаудағы өзгерістерді және ол өзгерістер кәсіби біліктілікті көтеру нәтижесінде болғаны анықталды. Бұл STEM-білім берудің мәселелері мен мүмкіндіктерін шешушілер тарапынан назар аударуды қажет ететін түсініктерді ұсынды.

Мектептен кейінгі STEM-білім беру туралы не айтуға болады?

Бейресми және мектептен кейінгі тәжірибелер көп жағдайда назардан тыс қалады, өйткені білім беру қауымдастығы оқушылардың үйренуін, көзқарасын және мансаптық таңдауын қалай жақсартуға болатындығын қарастырады, бірақ бұл тәжірибені елемеуге болмайды.

2011 жылы «Мектептен кейінгі Альянс» баспасы «STEM-ді мектептен кейін оқыту: әсері мен нәтижелерді талдау» баяндамасын жариялады. Нәсілдік және этникалық теңдікке негізделген және STEM салаларына әйелдер мен азшылықтардың өкілдіктерін арттыру қажеттілігін негіздей отырып, баяндамада мектептен кейінгі бағдарламалар, соның ішінде мектепке дейінгі және жазғы бағдарламалар назарға ілінбеген және танылмаған топтарға көбірек мүмкіндік беретінін айтты.

Топ мектептен кейінгі бағдарламаларды бағалауды қарастырды және STEM-ге қатысты артықшылықтар туралы хабарлады:

- STEM өрістері мен мансаптары деген көзқарастың жақсаруы,
- STEM білімі мен дағдыларының артуы, және
- STEM мамандығын бітіріп және мансапқа ұмтылу мүмкіндігінің жоғарылығы (Мектепке дейінгі Альянс 2011).

Есеп бүкіл ел бойынша көптеген бағдарламалардың қысқаша мазмұнын қамтиды және мектептен кейінгі бағдарламалардың артықшылығы туралы мәліметтерді ұсынады.

К-12 STEM білімінің сәтті мысалдары бар ма?

Жауап: иә. 2011 жылы Ұлттық ғылыми-зерттеу орталығы (NRC) "Сәтті К-12 STEM білім беру бағдарламасы" баяндамасын ұсынды, онда нәтижелі STEM мектептері мен бағдарламаларын және қол жетімді деректерді ескере отырып критерийлерді анықтады. NRC есебінің мақсаты ұлттық, мемлекеттік және мектеп деңгейлеріндегі көшбасшыларды STEM білімін жақсарту туралы стратегиялық шешімдер қабылдауы үшін пайдаланатын ақпараттармен қамтамасыз ету еді (NRC 2011; К-12 STEM сәтті білім беру жолындағы прогресті бақылауды қараңыз: Ұлттың алға жылжуы [BOSE 2013]).

Баяндамада STEM-нің жаратылыстану мен математикалық компоненттеріне талдау жасалды. Сонымен қатар, жетістікті STEM мектептеріне басты назар аударылды. Сәтті STEM мектептерін анықтау критерийлеріне оқушылардың нәтижелері, STEM бағдарлау ерекшеліктері және мектеп деңгейіндегі тәжірибіе мен оқыту кірді. Баяндамаға қысқаша кейстер мен STEM мектептері мен бағдарламаларының мысалдары енгізілген.

Осы NRC есебінде тиімді STEM нұсқауы оқушылардың қызығушылықтары мен тәжірибелерін ескереді, олардың білімін анықтайтын және негіздейді, STEM тәжірибелерін қолданады және олардың қызығушылығын қолдайтын тәжірибелер ұсынады делінген (NRC 2011; BOSE 2013). Сондай-ақ, баяндамада STEM-ді тиімді қолдануға негіз болатын негізгі элементтер анықталды. Бұл элементтерге төмендегілер кірді:

- стандарттар мен оқу бағдарламаларының бірізді жиынтығы,
- осы пәнді оқыту қабілеті жоғары мұғалімдер,
- бағалауды қолдау жүйесі;
- жеткілікті оқу уақыты, және
- жоғарғы сапалы STEM-білімін алуға тең қол жетімділік. (NRC 2011)

Баяндама мектептерге, аудандарға, штаттарға және ұлттық саясаткерлерге K-12 STEM тиімді білім беруді қолдауға арналған ұсыныстармен аяқталады. Бұл ұсыныстар негізінен тиімді оқытуды қолдайтын жоғарыда аталған элементтермен байланысты.

STEM-білім-беру туралы 2011 жылғы ұлттық сауалнамадан алған түсініктер қандай?

2011 жылы, Интерактивті білім беру жүйелерінің дизайні корпорациясы (IESD-Interactive Educational Systems Design) аудандар мен мектептердегі K-12 STEM басшыларына онлайн сауалнама жүргізді. Сауалнамаға жалпы 515 респондент қатысты, олардың 400-ден астамы сауалнама сұрақтарының барлығына дерлік жауап берді. Жауаптың салыстырмалы түрде төмендігіне қарамастан, нәтижелері STEM-нің жетекші бастамалары үшін маңызды және мазмұнды деп таптым.

Осы сауалнаманың нәтижелері келесілерді қамтыды.

- Респонденттердің 62% -дан астамы (62,1%) STEM негізгі тұжырымдамаларын біріктіретін бір немесе бірнеше бағдарламаны қолданғанын хабарлады.
- Респонденттердің көпшілігі мансаптық және техникалық білім беру бағдарламаларын (66,7%), технологиялық курстарға кіріспені (63,6%) және компьютер білімі мен бағдарламалау курстарын (61,1%) қолданғанын хабарлады.
- Көпшілігі келесі бір-үш жылдың ішінде олардың аудандары немесе мектептері робототехниканы (65,6%), инженерлік негіздерді (57,6%), энергетика мен экологиялық курстарды (57,4%) қолдануға ұсынғанын айтты.
- Респонденттердің жартысына жуығы өздерінің аудандары немесе мектептері қазіргі уақытта STEM орта мектебінің курстарын (52,9%) және STEM бастауыш деңгей курстарын (46,2%) келесі бір-үш жылдың ішінде ұсынатындығын айтты. (IESD 2011)

IESD сауалнамасы сонымен қатар STEM-білім берудің алдында тұрған мәселелерді анықтады. Мұндағы түсініктер мазмұнды, бірақ таңқаларлық емес. Ең маңызды үш мәселе:

- STEM үшін арнайы қаржыландырудың жеткіліксіздігі (74,0%),
- білікті STEM мұғалімдерінің аздығы (55,9%), және
- STEM мұғалімдерінің біліктілік деңгейінің жеткіліксіздігі (54,6%). (IESD 2011)

Ия, бұл сауалнаманың түсініктері. Нәтижелер STEM білімімен айналысатындарға дем беруі керк. Сонымен қатар, курстардың белгілі бір түрлерімен, қиындықтармен, электронды кітаптар сияқты технологиялардың рөлімен және кәсіби дамуға арналған болжаулармен байланысты адамдар толық нәтижелерді мазмұнды деп табады.

АТА-АНАЛАР МЕН ХАЛЫҚТЫҢ КӨЗҚАРАСЫ

STEM-білім беруден ата-аналар мен халық үміт көре бастады ма?

2010 жылы Қоғамдық күн тәртібі 1400-ден астам адамды, соның ішінде K-12 сыныптары оқушыларының 646 ата-аналарын қамтыған сауалнаманы аяқтады. Сауалнама «Үміт көре бастадық ба?» деп аталады. Зерттеу нәтижелері ата-аналар мен жалпы жұртшылықтың K-12 ұлттық стандарттарына кең қолдау көрсеткенін көрсетті; Ата-аналардың жартысынан көбі (52%) қазіргі уақытта баласының мектепте алған математика және жаратылыстану білімін «жақсы» деп бағалады (Қоғамдық күн тәртібі 2010).

Сауалнаманың нәтижелері де STEM-білім беруді жетілдірудің бір тәсілі ретінде көпшілік ұлттық оқу жоспарын қолдайтынын көрсетеді: Американдықтардың оннан сегізі математика бойынша ұлттық оқу бағдарламасын құру STEM-білім беруді жетілдіреді дейді, жартысынан көбі (53%) оны біршама жетілдіреді дейді. Бұған қоса, 78% ғылымдағы ұлттық оқу бағдарламалары туралы да соны айтады, 48% бұл STEM-беруді едәуір жақсартады деді. (Технологиялар мен инженерлік оқу бағдарламаларына жауаптың жоқтығына назар аударыңыз.)

Сауалнамаға қатысқан көптеген ата-аналар, сонымен бірге, жергілікті мектептер заманауи және жабдықталған ғылыми зертханаларға (70%), тәжірибе жүзінде оқуға арналған құрал-жабдықтарға (69%) және студенттерге компьютерлік және технологиялық дағдыларды үйретуге көмектесетін құрал-жабдықтарға (68%) көбірек көп қаражат жұмсағанын қалайды. 6-12 сыныптардағы балалары бар ата-аналардың көпшілігі балаларының мектебінде компьютерлік бағдарламалау (65%), негізгі инженерлік қағидалар (52%), статистика және ықтималдық (49%) сияқты STEM тақырыптарына көбірек көңіл бөлгісі келетіндерін айтады.

Американдықтардың тек 30% -ы қазіргі экономикада жаратылыстануға және математикаға бағытталған жұмыс орындарына сұранысты көреді, ал 84% -ы болашақта математика және жаратылыстану дағдыларын қажет ететін жұмыс орындарының көп болатындығымен келіседі. Сондай-ақ, он американдықтың тоғызы математика мен жаратылыстануды тереңдетіп оқу STEM мансабына ұмтылмайтын студенттер үшін де пайдалы дейді. Сонымен қатар, қоғамның 88% -ы математика және жаратылыстану дағдылары дамыған студенттердің колледж мүмкіндіктеріне қатысты артықшылығы болатындығымен келіседі.

Сауалнаманы қарау кезінде экономика мен жұмыс орындары мектептер мен STEM-ге, әсіресе жаратылыстану мен математикаға байланысты екені анықталды.

STEM білімі дәрігерлердің, ғалымдардың, бағдарламалық жасақтама жасаушылардың және инженерлердің келесі буынын қалай шабыттандыра алады?

Майкрософт корпорациясы K-12 студенттерінің ата-аналарыны ұлттық сауалнама жүргізуді талап етті. Харрис Интерактив «STEM-ді қабылдау: студенттер мен ата-аналарды зерттеу» атты сауалнама жүргізді (Харрис 2011). Сауалнама PCAST есебінде көрсетілген, онда студенттерді STEM пәндері бойынша орта білімнен кейінгі білім алуға қалай жақсы дайындауға және шабыттандыруға болатындығы туралы түсінік пайда болды.

Ата-аналар ұсынған үш маңызды түсінік төмендегідей болды:

1. K-12 студенттерінің ата-аналарының көпшілігі (93%) АҚШ-та STEM білім беру басымдыққа ие болуы керек деп санайды; бірақ тек жартысына жуығы (49%) STEM-білім беру қазіргі таңда бұл ел үшін басымдық болып табылатынына келіседі.
2. STEM басымдығы болуы керек деп мәлімдеген ата-аналар АҚШ-тың әлемдік нарықта бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету (53%) және келесі буын инноваторларын (51%) шығару қажеттілігін негіздейді.
3. Ата-аналардың жартысы (50%) өз балаларының STEM мансабын қуғанын қалады, бірақ олардың аз бөлігі (24%) ғана балаларына математика және жаратылыстану бойынша көмектесуге қосымша қаражат жұмсауға дайын. (Харрис Интерактив 2011)

Бұл зерттеу STEM-ді анықтамады, сондықтан көптеген респонденттердің STEM білімі туралы көзқарастары әр түрлі және ғылымға негізделген болды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Сұрақтар әр түрлі болды. Мемлекеттік хатшы Дунканның тұжырымынан бастап, бизнес қоғамдастық үшін «Білім экономикасы үшін не қажет?» деген сұрақ туындады. Бұл сұраққа жауаптар әр түрлі болды: жаһандық бәсекеге қабілеттілікті қолдау, жұмыс күшін қолдау, экономикалық болашағымызды жарықтандыру және Американың болашағын қамтамасыз ету. Баяндамалардағы жұмыс орны мен экономика тақырыбы таңқаларлық емес еді, сондықтан «Алдағы дауылдан шығу» баяндамасы (NRC 2007a) Ұлы депрессиядан кейінгі ең ауыр экономикалық кезеңдерді белгіледі.

Ғалымдар, инженерлер және мектеп әкімшілері STEM-білім беруді түсінде бермейді. Тіпті кейбір мектептерінде STEM бағдарламалары бар әкімшілер акронимнің мағынасын түсіне бермейді. STEM-білім беруге қатысты түсініксіздік ойдың арасында көптеген мектептер, мұғалімдер, оқу жоспарлары және STEM кәсіби әзірлемелері туралы ұсыныстар да бар.

STEM-білім берудің әр түрлі перспективаларын зерттеу қажет. Акронимді анықтайтын бір мағына ғана бар деп ойламаймын. Қазірдің өзінде бірнеше мағына бар. Жаңа STEM бағдарламасына бастамашылық етіп отырған немесе қолданыстағы бағдарламаны жетілдіріп жүрген оқытушылардың нұсқаларын анықтай түсу - ең орынды тәсіл болуы мүмкін.

Мен бір маңызды байқаумен қорытындылаймын: Баяндамалардың көпшілігі жаратылыстану мен математикаға бағытталған және технологиялар мен инженерияға аз назар аударады немесе мүлдем мойындамайды.

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Егер STEM-білім беру - жауап болса, онда сіз сұрақты қалай қоюшы едіңіз?
2. STEM-ді әр түрлі топтардың қолдануын қалай түсіндіресіз?
3. STEM бағдарламасына арналған көптеген есептердің рөлі қандай?
4. Жалпы алғанда, баяндамаларда ғылым мен математика бойынша ұсыныстар жасалды. Технология мен инженерия қамтуға орынды ма еді? Олай болса, қалай және неге?

6 ТАРАУ

ЕГЕР STEM-БІЛІМ БЕРУ МҮМКІНДІК БОЛСА, ФЕДЕРАЛДЫ ҮКІМЕТТІҢ ОРНЫ ҚАНДАЙ?

2009 жылғы желтоқсанда мен Президенттің ғылым және технологиялар жөніндегі кеңесшілер кеңесінің (PCAST-President's Council of Advisors on Science and Technology) жоспарлау отырысына қатыстым. Кездесудің мақсаты жаратылыстану, технология, инженерия және математика (STEM) біліміне федералды инвестициялар туралы PCAST есебінің күн тәртібін қалыптастыру болды. Бұл есеп «Дайында және шабыттандыр: K-12 жаратылыстану, технология, инженерия және математика (STEM) білімі Американың болашағы үшін» ретінде жарияланды (PCAST 2010). Есеп 5-тарауда жинақталған (43 бет). Бұрынғы жұмыс федералды рөлге байланысты болса да, 2009 жылғы желтоқсандағы кездесуге дайындық STEM-білім беру әсіресе ұлттық саясат жасаушылар үшін тақырып ретінде менің қызығушылығымды арттырды.

Бұл тарауда, алдымен, федералды агенттіктерге STEM-нің бес жылдық стратегиялық жоспарын дайындауға арналған 2010 ж. міндеті сипатталған. Содан кейін мен өзімнің басым жоспарларымды ұсынамын. Осы кеңестерден кейін STEM-білім беруді жетілдірудегі федералдық рөл туралы жалпы талқылау болады.

STEM-БІЛІМ БЕРУДІ ФЕДЕРАЛДЫ ҚАРЖЫЛАНДЫРУДЫҢ СТРАТЕГИЯЛЫҚ ЖОСПАРЫ

Бұл пікірталас Конгресстен Ғылым және технологиялық саясат басқармасына (OSTP-Office of Science and Technology Policy) берілген мандатқа негізделеді. Мандат:

STEM-білім беру жөніндегі Ұлттық ғылыми-техникалық кеңес (комитетке кіретін агенттіктердің тізімі төменде келтірілген) Ғылым және технологиялар саясаты басқармасында (OSTP) Америкалық COMPETES (Технология, білім және ғылым саласындағы озық тәжірибені мағыналы түрде алға жылжытуға мүмкіндіктер жасау) заңына сәйкес 2012 ж. басына дейін бес жылдық федералды жаратылыстану, технология, инженерия және математика (STEM) бойынша білім берудің стратегиялық жоспарын әзірлеуі қажет. Жоспар ресми (мектеп қабырғасындағы) және бейресми (мектеп қабырғасынан тыс) STEM-білім беруге барлық федералды инвестицияларды бағыттайды. (OSTP 2011)

Ұлттық ғылыми-техникалық кеңес (NSTC) - бұл әр түрлі департаменттер мен агенттіктерден тұратын ішкі үкіметтік топ. Президенттің ғылым және технологиялар жөніндегі кеңесшілер кеңесі (PCAST) үкіметтен тыс мүшелерден тұрады. NSTC және PCAST екеуі де Ғылым және технологиялар саясаты

басқармасына (OSTP) кеңес береді. STEM білім беру комитетіндегі агенттіктер 6.1 суретте көрсетілген (54 бет).

6.1-сурет: STEM білім беру комитетіндегі федералды агенттіктер

Ғылым және технологиялар саясаты басқармасы (OSTP) (тең төрағасы)
 Ұлттық стандарттар және технологиялар институты (NIST) (тең төрағасы)
 Ұлттық ғылыми қор (NSF) (тең төрағасы)
 Ауылшаруашылық департаменті
 Сауда департаменті
 Қорғаныс департаменті
 Энергетика департаменті
 Білім департаменті
 Денсаулық сақтау және әлеуметтік қамсыздандыру департаменті
 Көлік департаменті
 Қоршаған ортаны қорғау агенттігі
 Ұлттық аэроавтика және ғарыш әкімшілігі (NASA)

STEM бастамаларын түгендеу

Стратегиялық жоспарға федералды агенттіктердің STEM-білім беруге салған инвестицияларын зерттеу және тізімдеу кіреді. Атап айтқанда, OSTP STEM-білім беруге барлық федералды инвестицияларды тізімдеп, агенттік бағдарламалардағы қайталану, қабаттасу және бөліну мөлшерін талдайтын ведомствоаралық комиссия құрды. Түгендеу 2011 жылдың соңында аяқталды және 2012 жылдың басында «STEM федералды білім беру стратегиясының 5 жылдық жоспарының сипаттамасы: Конгреске есеп беру» баянадмасында шығарылды (OSTP 2011). Бұл тізімдеу агенттіктердің қызметін, бағдарламаларын және инвестицияларын ұйымдастыруда өте егжей-тегжейлі болды. Менің ойымша, бір тұжырым өте маңызды болды. Бұл тұжырым инвестициялардың тым көп немесе тым аз екендігі немесе тым көп қабаттасулар мен артық пайда болғандықтар туралы мәселелерді талқыламады. Керісінше, басты мәселе федералды долларларды ұлттық басымдықты бағыттарға айтарлықтай әсер ету үшін стратегиялық бағдарлауда болды (OSTP 2011). Түгендеудің нақты нәтижелерінің қысқаша мазмұны:

- Федералды агенттіктер STEM біліміне 252 нақты инвестициялар жасайды.
- Бюджеттік инвестициялардың жалпы көлемі - 3,4 млрд.
- STEM оқытуға жұмсалған 3,4 миллиард доллардың 967 миллион доллары (28%) ғылыми миссия агенттіктерінің нақты жұмыс күшіне бағытталған.
- STEM-ді кеңірек оқытуға 2,5 млрд. доллар (72%) жұмсалады. Ұлттық ғылыми қордың (NSF) және Білім департаментінің шығындары

(сәйкесінше 1,2 миллиард доллар және 1 миллиард доллар) STEM-нің кең білімін қолдауда басым.

- STEM-де аз көрсетілген топтарға бағытталған \$ 1,1 млрд. қаржы
- 312 миллион АҚШ доллары көлеміндегі инвестиция (24 инвестицияға таралған) негізінен мұғалімдердің біліктілігін арттыру арқылы мұғалімдердің тиімділігін арттыруға бағытталған даму. (OSTP 2011)

Бұл инвестициялар айтарлықтай ақша сияқты болып көрінгенімен, жалпы перспектива көмектесе алады. STEM біліміне федералды инвестициялар (яғни, \$ 3,4 млрд) АҚШ-та жыл сайын білім алуға жұмсалған \$ 1,1 трлн-дан 1% -дан аз.

Мен федералды қорларды стратегиялық шоғырландырудың негізгі мәселесіне ораламын, сондықтан олар ұлттық басымдықтарға барынша әсер етеді. Федералды агенттіктер үйлесімді, келісілген және бағдарланған қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді кірістерге (яғни бес жыл және онжылдықтар) жоғары құндылығы бар бастамаларды дамыта алатын болса, және ұлттық басымдықтарға (яғни, азаматтардың STEM сауаттылығына, жұмыс күшінің дағдылары мен қабілеттеріне және STEM мансаптарына) назар аударса, бұл жұмыстың келешегі бар.

Соңғы және өте маңыздысы, бюджеттің шектеулі дәуірінде, жылына 3,4 млрд доллар шығын STEM білімін жетілдірудің стратегиялық басымдықтарын шешу жолымен қайта бағдарланған және үйлестірілген. Менің ойымша, бұл оңай бола ма? Жоқ. Бірақ бұл мүмкін, және бұл менің STEM-білім беру саласындағы ұлттық міндеттерді шешуге тырысуымның себебі. Мүмкін болса да, мен бұлай болу ықтималдығы өте аз екенін мойындауым керек.

Ұзақ мерзімді стратегиялық жоспар

Шынымды айтсам, мені ұзақ мерзімді стратегиялық жоспар қызықтырады. Сауалнама мен жоспардың арасындағы айырмашылық тізімдеудің дереу және нақты нәтижелері мен STEM-білім беруді жетілдіру әлеуеті арасындағы айырмашылық болып табылады.

Стратегиялық жоспар жоспардың мақсаттары мен міндеттерін қамтуы керек екені түсінікті. Сауалнаманың осы аспектісінің маңызды бөлігі STEM-білім беру осы стратегиялық жоспар үшін нені білдіретінін түсіндіру болуы керек. Кіріспеде келтірілген STEM сауаттылығының мақсатынан бастау жөн болар. Екіншіден, жоспарда STEM бағдарламаларын жобалау критерийлері сипатталуы керек, яғни мемлекет, мектептер мен мұғалімдерге не қажет. STEM бағдарламаларын құру үшін негіз ретінде қандай зерттеулерді қолдану керек? Үшіншіден, жоспар әр түрлі STEM бағдарламаларын әзірлеу мен іске асыруды толықтыратын бағалауды зерттеуді қосуды талап етеді. Төртіншіден, стратегиялық жоспар басымдықтардың қысқаша тізімін қамтуы керек, мысалы, федералды мемлекеттік органдар орындай алатын 3-5 бастама. Бұл бастамалардың алға қойылған мақсаттарға қатысты өзгеру әлеуеті өте жоғары болуы керек. Қорытындылай келе, жоспарда кім, не, қашан және қайда, алғашқы күш-жігерден бастап түпкілікті жүзеге асырылатынға дейін анықталуы керек.

Бұл тізім міндетті түрде терең немесе мағыналы емес. Керісінше, бұл негізгі, практикалық және ақылға қонымды. Бұдан әрі бағыттар мен басымдықтарды негіздеу талқыланады. Мен одан әрі негіздемелер мен ұсыныстардың кейбір егжей-тегжейін қамтитын келесі талқылауды ұсынамын.

Мен жоспардың үш мақсатынан бастаймын. Стратегиялық жоспар STEM-білім беруді үлесін келесі мәселелерге қосу мақсатында жетілдіруі керек

- STEM сауатты қоғам,
- XXI ғасырдағы терең техникалық жұмыс күші, және
- алдыңғы қатарлы ғылыми-зерттеу және жұмыс күштері.

K-12 біліміне қатысты, осы үш мақсат кез-келген стратегиялық жоспарға бағытталуы керек, ұлттық, мемлекеттік немесе жергілікті деңгейлердің бірінде болсын. Бірінші және екінші мақсаттар болашақ азаматтардың және жұмыс күшінің мүшелері ретінде барлық студенттерге қатысты. Үшінші мақсат STEM-мен байланысты мансапты жалғастыру арқылы білімін жалғастыратын студенттерге қатысты.

Стратегиялық жоспарда стратегиялық болу

Шынында, STEM-білім беру көптеген анықтамаларды, болжамдар мен бағдарларды ұсынады. Жеке адамдарға, топқа немесе агенттікке байланысты STEM-білім беру колледжге дейінгі немесе колледж деңгейлеріне, ресми немесе бейресми мәнмәтінге, дәстүрлі пәндер немесе кіріктірілген оқу жоспарына, көпшіліктің түсінігі немесе күн тәртібіне немесе басқа да сілтемелерге қатысты айтылуы мүмкін. Анықтама бойынша, стратегиялық жоспар алға қойылған мақсаттарға қол жеткізуде тиімді болатын салалар үшін басымдықтарды анықтайды - бұл жағдайда STEM сауаттылығының жоғары деңгейлері, техникалық мүмкіндіктері және ғалымдардың, инженерлер мен математиктердің күшейтілген қауымдастығы. Бір тәсіл жеткілікті жоспарды қамтамасыз етпейтіні анық. STEM-білім берудің кез келген стратегиялық жоспары STEM-білім берудің бірнеше компоненттерін қарастыруы керек.

Бұл экожүйенің метафорасын қолдануға көмектеседі. Естеріңізге сала кетейік, экожүйе - бұл бір-бірімен және физикалық (яғни, абиотикалық немесе тірі емес) қоршаған ортамен әрекеттесетін әр түрлі түрлердің қауымдастығы. Экожүйенің мөлшері әр түрлі болуы мүмкін (мысалы, зерттеу бірлігіне байланысты тоған немесе орман). Экожүйенің параметрлерін нақты шекаралармен, компоненттермен және ресурстармен зерттеу арқылы анықтауға болады. Шындығында, экожүйелер бір-бірінен ерекшеленбейді. STEM-білім беруде экожүйелердің метафорасын қолдану, мысалы, штаттар, мектеп аудандары немесе мектептер болуы мүмкін. Бір-бірімен байланысты және өзара әрекеттесетін тірі (мысалы, мұғалімдер, студенттер) және тірі емес (мысалы, оқу материалдары, аппараттық құрал, бағдарламалық жасақтама) ерекшеліктері қандай? Өзара әрекеттесудің бағыттары немесе параметрлері қандай (мысалы, ұлттық, мемлекеттік, мектеп аудандары)? Жүйеге енетін материалдық және ақпараттық ресурстар қандай? Жүйенің денсаулығы, өміршеңдігі, тұрақтылығы немесе құлдырауы қандай көрсеткіштерге ие?

STEM білім берудің кешенді экологиясында ресурстарды тәжірибенің нұсқаулық негізіне бағыттауды ұсынамын. Мен бұл идеяны «Жаратылыстану ғылымдарын оқыту: XXI ші ғасыр перспективалары» (Байби 2010) мақаласында талқыладым. Нұсқаулық ядро идеясы Ричард Элмордың (2009) жұмысынан бейімделген. Нұсқаулық негізі студенттерге оқытылатын мазмұн мен құзыреттерден тұрады: ұлттық және мемлекеттік стандарттар мен мұғалімдердің білімі мен дағдылары туралы ойланыңыз; мұғалімдердің білімі мен кәсіби біліктілігі және студенттердің белсенді үйренуі туралы ойланыңыз; оқу жоспары мен нұсқаулар туралы ойланыңыз.

Сонымен, стратегиялық болу үшін жоспар жоғарыда аталған мақсаттарға қатысты студенттерді тарту және оқытуды жақсарту, мұғалімдерді оқуды жақсарту үшін қажетті білім мен дағдылармен қамтамасыз ету, STEM-білім беру мақсаттарына сәйкес мазмұны мен құзыреттіліктерін ескеру керек. Менің стратегиялық жоспар бойынша ұсыныстарым осы талқылаудан туындайды.

ФЕДЕРАЛДЫҚ БЕСЖЫЛДЫҚ STEM-БІЛІМ БЕРУ СТРАТЕГИЯЛЫҚ ЖОСПАРЫНА ҰСЫНЫСТАР

Федералды стратегиялық жоспарды ұсынуға ұсынылатын бес бастама. Бұл басымдықтар K-12 сыныптарында АҚШ-тың STEM білімін жетілдіруге бағытталған кең көріністер ұсынады. Бастамалар қысқаша нақтыланады. Мәселелер мен қажеттіліктерді қарастырудың орнына, мен басымдықтардың кейбір маңызды белгілерін сипаттаймын. Кейінгі бөлімдерде ұсыныстардың егжей-тегжейлері келтірілген.

1-басымдық: STEM-білім беруге арналған жаңа жобалар мен құралдарды әзірлеу.

Осы оқу материалдарын жобалауға мыналар кіреді: (1) Математиканың негізгі стандарттарымен, Келесі буын ғылыми стандарттарымен және Технологиялық сауаттылық стандарттарымен сәйкес қолдану; (2) көлденең (яғни сынып деңгейлерінде) және тік (яғни K-12 бағдарламалары) артикуляциялық жүйені қамтамасыз ету; (3) студенттердің қалай үйренетіні туралы қазіргі заманғы зерттеулерді енгізу; (4) материалдарды халықаралық, ұлттық және мемлекеттік стандарттар мен бағалаудың негізгі тақырыптарымен сәйкестендіру; (5) ғылыми тәжірибелерді, технологиялық және инженерлік жобалауды, математикалық тәжірибелерді бағдарламалардың ерекшелігі ретінде атап өту; (6) STEM пәндерін кіріктіру үшін негізгі жеке және әлеуметтік контексттерді пайдалану; және (7) ХХІ ғасыр дағдыларын дамытуға ықпал ету.

Жаңа оқу материалдарының жобалары мен құралдары әр сынып деңгейіне арналған (мысалы, бастауыш мектеп) бірнеше бағдарлама кіруі керек, білім беру технологияларын қолдану арқылы кірістіру қажет (электрондық кітаптар, ойындар, модельдер), және барлық студенттердің қажеттіліктерін қанағаттандыру керек (мысалы, колледж және мансап).

NSF бұл бастаманы қолға алуы керек, өйткені оның мұндай бағдарламалармен жұмысының 50 жылдан астам тарихы бар. Нұсқаулықтарға арналған жобалық-техникалық сипаттамалары бар федералдық агенттіктердің жұмысы әр түрлі тақырыптарға, сынып деңгейіне және басқа салаларға назар аудара алады. Оқу қондырғылары үшін, Кесте 6.1 (58 бет) федералдық агенттіктердің мысалдары мен оқу бөлімдерінің мүмкін тақырыптарын ұсынады. Кестеде АҚШ Білім департаментінің жоқтығына назар аударыңыз; бұл оқу материалдарын әзірлеуді шектеуге байланысты және менің АҚШ-тың Білім департаменті осы оқу материалдары негізінде мұғалімдердің біліктілігін арттыруда шешуші рөл атқарады деген ұсынысыммен байланысты.

Бөлімдердің дамуы мен таралуы Ұлттық денсаулық сақтау институттарының (NIH), Жаратылыстану білім беру кеңсесінің жұмысынан кейін жобалана алады. Доктор Брюс Фукстің жетекшілігімен NIH Жаратылыстану білім беру бөлімі NIH институттары анықтаған және Биологиялық ғылымдар бойынша оқу бағдарламаларында (BSCS) және Білім беруді дамыту (EDC)

орталығында кәсіби оқу бағдарламалары бойынша құрылған түрлі тақырыптар бойынша бөлімшелерді үйлестірді.

2-басымдық: STEM мұғалімдерінің біліктілігін арттыруды қолдау.

Осы мақсатқа жету үшін бірнеше нақты әрекеттер ұсынылады:

1. Мұғалімдердің мазмұны мен педагогикалық білімі мен дағдыларын қалыптастыруға назар аудару үшін оқу жылы ішінде алты күннен кем емес жазғы институттар құру.
2. Қатысқан барлық мұғалімдерді қолдау үшін онлайн қауымдастықтар құру. Бұл кәсіби даму бағдарламалары шоғырланған және үздіксіз болуы керек; білім мазмұны болуы керек; мазмұнына көңіл бөлінуі керек; мемлекет, аудан немесе мектеп ішінде білім беру қауымдастығын құру.

6.1-кесте. Федералды агенттіктер және жоба нұсқаулық материалдары үшін мүмкін тақырыптар

Департамент	Нұсқаулық блок тақырыбы
Ауыл шаруашылығы департаменті	XXI ғасыр жасыл революциясы
Сауда департаменті	Қоршаған ортаның сапасын сақтауға немесе қалпына келтіруге көмектесетін жұмыс орындары мен мансаптары
Қорғаныс департаменті	Техникалық жүйелер
Энергетика департаменті	Энергия тиімділігі
Денсаулық сақтау және әлеуметтік қамсыздандыру департаменті	Денсаулық
Ішкі істер департаменті	Ресурсты пайдалану
Көлік департаменті	Автомобильдердің отын тиімділігі
Қоршаған ортаны қорғау агенттігі (EPA)	Қоршаған орта сапасы
Ұлттық аэроавтика және ғарыш әкімшілігі (NASA)	Ғарыштағы шекараларды зерттеу
Мұхит және атмосфераның ұлттық әкімшілігі (NOAA)	Климаттық өзгеріс

Осы өлшемшарттарға сәйкес болу үшін біліктілікті арттыру бағдарламалары оқыту мен оқуға нақты негіз қалауға жеткілікті уақыт беруі керек. Онымен қоса, бағдарлама бір жыл бойына созылуы керек және оқу жоспарларын, сабақтар мен бағалауды жақсарту бойынша үздіксіз жұмыстарды қамтуы керек. Бағдарламаларға арналған білім беру мазмұны оқу жоспарының жобаларын қамтуы мүмкін, яғни мұғалімдер үшін тікелей және мақсатты мәні бар мазмұн мен педагогиканы. Жаратылыстану, технология, инженерия және математиканың негізгі тұжырымдамалары мен тәжірибелері бағдарламалардың басты назарында болуы керек. Қорытындылай келе, бағдарламалар оқытуды талдайтын, сабақты оқумен айналысатын, мазмұнын қарастыратын және оқу материалдарын орындау бойынша жұмыс жасайтын мұғалімдердің құрамымен кәсіби білім беру қоғамдастығын құруды талап етеді.

Математика және жаратылыстану серіктестігі (MSP-Mathematics and Science Partnerships) тарихы болғандықтан және бұл қаражатты STEM серіктестіктеріне қайта бағыттау мүмкін еместігінен, бұл бастаманы Білім Департаменті қолға алуы керек.

Институттардың бастапқы жұмысы және біліктілікті арттыру жобалық оқу бөлімдеріне шоғырлануы керек, өйткені бұл STEM білім беру реформасының негізін құрайтын инновациялардың нақты мысалдары бола алады. Мен штаттар үшін ортақ стандарттар; оқыту туралы зерттеулер; жаратылыстану, технологияға, инженерлік және математикалық тәжірибеге баса назар аудару; және ХХІ ғасырдағы жұмыс күшінің дағдылары сияқты инновацияларға жүгінемін.

3-басымдық: STEM оқытушыларын мемлекеттік аттестаттау мен аккредиттеуді заманауи ұлттық басымдықтармен теңестіру.

Бұл ұсыным мұғалімдерді сертифициаттаудың критикалық тетіктерін пайдаланып, бакалавриаттағы мұғалімдердің білім беру бағдарламаларын реформалауға мүмкіндік береді. STEM-білім беруді жақсарту туралы талқылау мұғалімдердің білімін өзгерту қажеттілігін мойындау керектігін де назарға алады. Бұған мемлекеттердің сертификациясы мен ұлттық аккредитациядағы өзгерістер кіреді (мысалы, Мұғалімдердің білімін аккредиттеу кеңесі [TEAC]). Сонымен қатар, болашақ STEM оқытушыларын дайындайтын колледждер мен университеттерге федералдық қолдау көрсету реформаның маңызды үлесі болады. Бұл ұсыныс үшін мен испан, афроамерикалық және жергілікті американдық студенттер көп тұратын колледждер мен университеттерге STEM оқытушыларының алуан түрлі тобын жалдауға және дайындауға мүмкіндік беретін арнайы қолдауды қосар едім.

Федералды үкіметтің қолдауымен бұл бастама Мемлекеттік мектеп басшыларының кеңесі (CCSSO-Council of Chief State School Officers), Оқытушыларды даярлауды аккредиттеу жөніндегі кеңес (CAEP-Council for Accreditation of Educator Preparation) сияқты ұйымдармен және штат басшыларын жүйелі түрде шақырып отыратын АҚШ-тың Жетістік және Білім беру комиссиясы сияқты ұйымдармен (ECS-Education Commission of the States) бірлікте жұмыс істеуі керек.

4-басымдық: STEM-білім беруді үнемі жетілдіруге арналған аудандық деңгейдегі әлеуетті қалыптастыру.

Осы басымдылыққа қажет нақты әрекеттер мыналарды қамтиды:

- оқу бағдарламаларын реформалауға жауап беретін көшбасшылар тобын құру;
- оқу жылы бойында жазғы бағдарламалар мен техникалық көмек көрсету;
- жаңа оқу материалдарын таңдау сияқты сыни тұтқаларға назар аудару; және
- аудан уақыт өте келе тұрақты боп қалатындай инфрақұрылым құратындай бағдарламаларды жобалау.

Бұл басымдық оқу жоспарын реформалау, кәсіби даму және саясатты теңестіру арқылы қол жеткізілген бастапқы нәтижелерді қолдау мақсатында 1, 2 және 3 басымдықтармен байланысты. Бастапқыда федералды шығындар жоғары болуы мүмкін, дегенмен, аудан деңгейіндегі әлеуетті арттыру арқылы ұзақ мерзімді перспективада азайтылған қолдауды болжауға болады.

Бұл бастама 2-басымдықта сипатталған STEM серіктестік бағдарламасының бөлігі болуы мүмкін. Білім департаменті бағдарламаны жеңілдетуі мүмкін, бірақ қаржыландыру және үйлестіру мемлекеттік деңгейде жүзеге асырылуы мүмкін.

5-басымдық: STEM-білім берудің не екенін және оның балаларға және ұлтқа қандай пайдасы болатынын халыққа түсіндіру.

Спутник дәуіріндегі үлкен түсініктердің бірі - ұлттық көшбасшылар реформаның не екенін және оның маңыздылығы туралы нақты және дәйекті түсіндірулер бергені. Сонымен қатар, жаратылыстану пәні мұғалімдерін қолдау және реформаларға деген ұлттық ынталар жалғасуда. Мысалы, «Мен жаратылыстануды сұраныс ретінде оқытамын» немесе «Біз BSCS бағдарламалары үшін жаратылыстану мұғалімдерін дайындаймыз» сияқты хабарландырулар осы елдің барлық мектептері мен колледждерінде айтылды.

Стратегиялық жоспардың осы бөлігіне басшылық Ақ үйден келуі керек және президент пен Президенттің ғылым және технологиялар басқармасы (OSTP) және федералды агенттіктер мен STEM білім беру комитеттері мен коалицияларының жетекшілері жеткізуі керек.

Бұл - Спутник дәуірінен бері түсініксіз болып келген бағасы арзан, құндылығы жоғары бастама. Әскери емес ұлттық миссияның маңыздылығы мен болашаққа деген оң ұмтылыс американдық қоғамдастық үшін баға жетпес болуы мүмкін. Сонымен қатар, STEM білімі денсаулық, қоршаған ортаның сапасы, ресурстарды пайдалану және энергия тиімділігі сияқты тақырыптар арқылы қоғамға айқын және тікелей байланыс жасай алады.

Бұл ұсыныстар бірнеше маңызды ерекшеліктерге ие. Біріншіден, олар жедел және ұзақ мерзімді ұлттық проблемаларды шешудің маңызды мәселелеріне назар аударады. Екіншіден, федералды үкіметтің тікелей салдары негізсіз мандаттарға қатысты қаржылық қолдауды; ынтымақтастық туралы өтініштерді; мемлекеттік және жергілікті басқару органдарына жалпы ұсыныстарды; бизнесті, өндірісті немесе жеке қорларды қолдау туралы өтініштерді қамтиды. Үшіншіден, басымдықтар қатарына АҚШ-тың білім департаменті, Ұлттық ғылыми қор (NSF), Ұлттық денсаулық сақтау институттары (NIH) және басқа да мемлекеттік органдардың әрекеттері жатады. Төртіншіден,

мүмкін болса, бастамалар «Студенттер қалай үйренеді: Сынып бөлмесіндегі жаратылыстану» (Донован және Брэнсфорд 2005), Американың зертханалық есебі, (NRC 2006) және Ғылымды мектепке әкелу (NRC 2007b) сияқты қазіргі зерттеулерге негізделуі керек. Ақырында, федералды стратегияны әзірлеу және іске асыру үшін жауапкершілік осы басымдықтарды қоғамдық тұрғыдан қолдауы мүмкін. Барлық азаматтар үшін STEM сауаттылығының жоғары деңгейіне жету, технологиялық сауатты жұмыс күшін дамыту, ғалымдар мен инженерлерді, әсіресе аз өкілдік етілген топтар арасынан жұмысқа қабылдау және даярлау елдің мүддесі.

STEM-білім беруді жетілдіруге және федералды рөлге қатысты кейбір көріністер

Федералды үкімет жыл сайын білім беру бастамаларына жыл сайын 3,4 миллиард доллар жұмсайды, олардың көпшілігі жаңа ғана ұсынылған бес ұсыныста келтірілген өзгерістер болып табылады.

Ұсыныстарға STEM басымдықтарын қаржыландыруды табыстың маңызды көрсеткіші - оқушылардың жетістіктері туралы айтқанда маңызды болып табылатын салаларға жақын себептер негізделеді. Ең маңыздысы не? Жалпыға бірдей стандарттар, білікті мұғалімдер, келісілген оқу жоспарлары және бағалау стандарттар мен оқу бағдарламаларының сәйкестігі.

Қазіргі таңда STEM пәндерін қамтитын жалпы стандарттарды әзірлеу американдық STEM-білім берудің үлкен мүмкіндіктерін ұсынады. Бұл, әсіресе, көптеген мемлекеттердің бағалауды әзірлеуді қамтыған кездегі жағдайға қатысты. Бұл мүмкіндікті мұғалімдерге қажет құралдармен - оқу материалдары мен мазмұндылық пен педагогикаға бағытталған кәсіби дамуға арналған үлгілер мен құрал-жабдықтармен бөлісу, меніңше, айқын көрініп тұр.

Келесі буын ғылымының стандарттары мұғалімдердің стандарттарға үйретуге көмектесетін оқу материалдары туралы сұраныстарын ескереді: ол мемлекеттік стандарттар мен бағалаудың шынымен сәйкес келетіндігіне кепілдік береді. Математика мен Кейінгі буын ғылымының жалпы стандарттарын орналастыруға арналған оқу материалдарының модельдері жоқ, тек кейбір ұйымдардың үлгілі модельдер мен құралдарды құруға мүмкіндігі бар. Федералды үкімет STEM мұғалімдеріне олардың жұмысын орындауға көмектесу үшін материалдар сұратуларына жауап беретін бөлімшелер сериясын құруды бастайтын агенттіктер арасындағы әрекеттерді үйлестіре алады. Мұндай күш STEM бағдарламаларына сәйкес келеді және әр түрлі федералды агенттіктердің басымдықтарын ұсынады. Олар ұлттық оқу бағдарламасын ұсынбайды. Қазіргі уақытта федералды агенттіктердің оқу материалдарына жұмсайтын едәуір шығындары STEM-білім берудің жаңа буынын көрсететін түрлі модельдерді жасауға, әзірлеуге және іске асыруға бағытталуы мүмкін.

Екінші ұсыныс біріншісінен туындайды: STEM мұғалімдерінің сыныптарында және мұғалімдердің білім беру бағдарламаларында кәсіби өсуіне негіз ретінде үлгілі оқу құралдарын қолданыңыз. Тағы да, федералды агенттіктер STEM білімін қолдау үшін үйлестірілуі мүмкін әр түрлі шеберханаларды, серіктестіктерді және институттарды қолдайды, ал жоғарыда аталған оқу бөлімдері STEM мазмұнын және тиімді педагогиканы жаңарту үшін негіз бола алады, олардың оқу туралы түсінігін арттырады, және оқу жоспары мен нұсқауларды бағалауға сәйкестендіреді.

Егер STEM реформасы сәтті болса, ол жаңа стандарттардан, мұғалімдерден және жаңартылған материалдардан кеңейтілуі керек. Тұрақты реформаның әлеуетін қалыптастыру мектеп, аудандық және мемлекеттік әкімшіліктердің қатысуын және мұғалімдердің аттестациясын, мектеп бітіру талаптарын және мемлекеттік бағалауды үйлестіруді талап етеді. Федералды үкімет осы деңгейлердегі жұмысты жеңілдетеді және білім беру жүйесінің үлкен инфрақұрылымында әлеуетті арттыруға көмектеседі.

Сонымен, STEM пәндерін; олардың тәжірибелерін; немесе олардың инновацияға, экономикалық дамуға және ұлттық прогреске қатынасын көпшілік түсіне бермейді. Өкінішке орай, бұл түсініктің жетіспеушілігі білім беру жүйесіндегі көптеген мәселелерді қамтиды. STEM білімін ілгерілетудің себептері STEM білімін жетілдіруге қызығушылық танытқандар үшін айқын және міндетті болып табылады; қазір себептерді саясаткерлерге, мектеп қызметкерлеріне және STEM мұғалімдеріне түсіндіретін уақыт келді. STEM білімін ілгерілету жаңа ұлттық ұмтылыстарды қалыптастыруға және STEM сауатты азаматтардың жаңа ұрпағын тәрбиелеуге, XXI ғасырдағы жұмыс күшін дайындауға және АҚШ-тың ғылыми-зерттеу әлеуетін құзыретті ғалымдар, технологтар, инженерлер және математиктермен әр түрлі деңгейде ұстап тұруға көмектесетінін халыққа түсіндіруге деген бірдей айқын және сенімді қажеттілік бар.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл тарауда STEM білім беру мен STEM білім беруді жетілдірудегі федералды рөлі қарастырылған. Атап айтқанда, тарауда STEM білім берудің міндетті бесжылдық стратегиялық жоспарына жауап ретінде қарастыруға болатын бес басымдық сипатталған. Менің ұсынған басымдықтар мыналар:

1. STEM оқытудың жаңа буын жобалары мен құралдарын жасау.
2. STEM мұғалімдерінің кәсіби дамуын қолдау.
3. STEM оқытушыларын мемлекеттік аттестаттау мен аккредиттеуді сәйкестендіру.
4. STEM білімін үнемі жақсарту үшін аудандық деңгейдегі әлеуетті құру.
5. STEM білімінің не екенін және оның балаларға және ұлтқа қандай пайдасы болатынын халыққа түсіндіру.

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. STEM білімін жетілдіруде федералды үкіметтің орынды (немесе орынсыз) рөлі қандай деп санайсыз?
2. Сіздің мемлекетіңізде, ауданыңызда немесе мектебіңізде STEM білімін жетілдірудің бесжылдық стратегиялық жоспарына басымдық ретінде не ұсынар едіңіз?
3. Федералды деңгейде бесжылдық стратегиялық жоспардың жетістігін қалай бағалайсыз? Мемлекеттік деңгейде? Аудандық деңгейде? Мектеп деңгейінде?

МЕМЛЕКЕТ, АУДАН НЕМЕСЕ МЕКТЕП STEM-БІЛІМ БЕРУДІҢ ҮЙЛЕСІМДІ СТРАТЕГИЯСЫН ҚАЛАЙ ЖАСАЙ АЛАДЫ

Кітаптың 5-тарауында мына мәселені қарастырған болатынбыз: «STEM-білім беру жауап секілді, ал сұрақ қандай еді?». Білім беру саласындағы анықтамалық материалдар мен соңғы баяндамалар бойынша, жаһандық мәселелер, экономикалық даму, жетілдірілген ғылыми және технологиялық инновациялар STEM-білім беруді ұлттық басымдық ретінде қабылдауға өз септігін тигізуде.

Осы тарауда STEM-білім берудің мақсаттарына байланысты қойылған сұрақ айқындалады. Оған берілген жауаптар негізінде STEM-білім беруді жетілдіру үшін стратегияны құру мүмкіндігі пайда болады. Ендеше сұрақтан бастайық. Білім берудің

- STEM-сауаттылықты
- XXI ғасырдың инновациялық экономикасына лайықты жоғары технологиялы жұмыс күшін
- Инновацияға ерекше мән беретін озық зерттеу және талдамалар саласындағы жұмыс күшін дамыту үшін қосатын үлесі қандай?

Аталған мәселені шешу мемлекеттік міндеттердің маңыздысы болып табылады. Әлбетте, бұл сұрақ республикалық, аудандық оқу бөлімдерінде, мектептер, ондағы сынып пен мұғалімдерге сәйкесінше түсіндіріліп жеткізілуі тиіс. Мәселенің үш аспектісі мына секцияларда қаралады: жаппай STEM-сауаттылық, XXI ғасырдағы жұмыс күші және озық зерттеу және талдамалар саласында мансапқа жетуді мақсат ететін азаматтар.

ҚОҒАМНЫҢ STEM-САУАТТЫЛЫҒЫ

Оқытушылар STEM-сауаттылыққа үлесін қалай қоса алады? Бірінші кезекте, STEM-сауаттылық ұғымын дұрыс түсіну қажет. Дәстүрлі түсінік бойынша жеке STEM курстары немесе біріктірілген курстарға мән берген жөн. Дегенмен, XXI ғасырдағы STEM оқушылардың STEM курстарында алған білімдерін өмірде қолдануларын талап етеді. STEM-білім берудің жеке және қоғамдық перспективалардың контексттеріне мысалдар 7.1-кестеде (64 бет) келтірілген.

Талқылау барысында STEM-білім берудің әуелгі мақсаттарына тоқталамыз және мына сұраққа жауап береміз: STEM-сауаттылықтың ғылыми, техникалық, инженериялық немесе математикалық сауаттылықтан айырмашылығы неде?

7.1-кесте. STEM-білім берудің контекстілері

Жаһандық, мемлекеттік және жергілікті мәселелер	Денсаулық сақтау және аурулардың алдын алу Энергияны тиімді пайдалану Қоршаған орта сапасы Табиғи апаттар Табиғи ресурстарды пайдалану STEM курстары туралы дұрыс түсінік қалыптастыру
Білім беру тақырыбы	STEM-сауатты қоғам
STEM-білім берудің мақсаттарына тарту	XXI ғасырдың үлкен мәселелерін тиісті программалар, курстар және дәрістер көмегімен шешу STEM-ге қатысты мәселелерді шешуде игерілген білім мен дағдыларды қолдану мүмкіндіктерін қамтамасыз ету Ғылыми, инженериялық, жобалау және математикалық әдістерін қосу

STEM-сауаттылық ұғымына анықтама

Талдауды анықтама беруден бастайық. Менің PISA (Халықаралық оқушылардың сауаттылығын зерттеу бағдарламасы) жобасы шеңберінде жасаған жұмысым STEM-сауаттылыққа берген осы анықтаманың қалыптасуына әсерін тигізді (ЕҚЫҰ 2006; ЕҚЫҰ 2009; Байби және МакКрэй 2009 қараңыз). STEM-сауаттылық ұсынылған анықтама 7.1-суретте берілген.

7.1-сурет. STEM-сауаттылыққа анықтама

STEM-сауаттылыққа жеке тұлғаның

- Өмірлік жағдайларда проблемаларды көре білу, табиғат әлемі және қолдан жасалған әлемнің мәнін түсіну, STEM мәселелері бойынша дәлелге негізделген қорытынды жасауға мүмкіндік беретін білім, ұстаным және дағдылары;
- STEM пәндерінің ерекшеліктерін адамның білімі, зерттеу және жобалау формалары ретінде түсінуі;
- STEM пәндері біздің материалдық, интеллектуалды және мәдени ортамызды қалай қалыптастыратынын білуі;
- Саналы, мүдделі, ойшыл азамат ретінде STEM мәселелерімен айналасуға әзірлігі және ғылым, технология, инженерия, математикаға қызығушылығы жатады.

Алдымен, STEM-нің әуелгі мақсаты тек STEM пәндерін толығымен игеру ғана емес екенін айта кеткен жөн. STEM-сауаттылық негізгі ғылыми, техникалық, инженериялық және математикалық концептілер мен үдерістерді қамтығанымен, ол дәстүрлі пәндерге тәуелді көзқарастан асып түседі. Керісінше, барлық азаматтарды оқытуға назар аударылуы тиіс. Негізінде, бұл грек пайдейя идеясына сәйкес келеді. Әрине, ғылым, технология, инженерия

және математика салаларын меңгеру маңызды, алайда, ол білімді өмірде қолдану да сондай маңыздылыққа ие.

Болашақ ғалымдар, техникалық мамандар, инженерлер және математиктер

Келешекте ғылыммен айналысуды үйрететін білім мен оқушыны қоғамның сауатты азаматы ететін білімді бір-бірінен ажырата білу қажет. Сауатты бола тұра, жеке тұлғалар STEM-ге қатысты жаһандық мәселелерді айқындай алатын білікті маман болып, ғылыми емес тұжырымдамалардың ішінен ғылыми пікірді көре білу, дәйекті пікір білдіру және, ең бастысы, жергілікті, республикалық, әлемдік деңгейде өз азаматтық борыштарын орындаулары тиіс.

Білім берудің мақсатын оқушыларды мемлекеттің толыққанды азаматына айналдыруға қарай бағыттау идеясы бұрыннан бар. «Global crises, global solutions» (Жаһандық дағдарыс, жаһандық шешімдер) атты еңбекте (Ломборг, 2004) STEM-білім берудің мақсаты мына дәйексөз арқылы ұсынылған:

Білім жетіспеушілігіне байланысты туындаған проблеманың ауқымын анықтау үшін алдымен білім берудің міндеттерін қарастырған жөн. Яғни, халықты қауымның ішінде белсенділік танытып, нәтижелі, толыққанды өмір сүруге қажетті әр түрлі құзіреттермен (бұған когнитивтік және когнитивтік емес дағдылар, білім және ұстанымдар жатқызылады) қамтамасыз ету (Pritchett in Lomborg 2004, 175 бет).

Бұл дәйексөзде жеке тұлғалардың бойында табылуы тиіс әр түрлі дағдылар, білім және ұстанымдарды сипаттайтын құзіреттер келтірілген. Дегенмен, онда нақты бір саладағы білім, дағды немесе ұстаным жайлы айтылмаған. Бұл - STEM-білім берудегі проблемалардың бірі.

Халыққа білім берудің STEM перспективасы

Лоренс Кремин өзінің «Public Education» (Халықтық ағарту, 1976) атты кітабында STEM білім беру сияқты мәселелер мен тақырыптарды зерттеуде тиімді экологиялық көзқарасты ұсынды (Кремин, 1976, 36-бет). Аталған перспектива бойынша, «білім беру ұйымдары мен олардың конфигурациялары, және өз кезегінде солардың ықпалында қалған қоғам бір-бірімен байланысты». Кремин ресми білім беру (мысалы, мектепте оқыту) және бейресми білім беруді (мысалы, бұқаралық ақпарат құралдары, мұражайлар, шіркеулер және синагогалар) атап өтеді. Сондай-ақ, Кремин STEM-білім беру саласындағы маңызды тақырып болып табылатын оқу орындары мен жалпы қоғам арасындағы байланысты баса айтады.

STEM сауаттылықтың бір бағыты - адамдарға әлеуметтік, саяси және этикалық тұрғыдан талаптануды үйрету. Кремин STEM-білім берудегі өзекті мәселені көтереді:

Сонымен, біз жеке адам мен қоғамның талаптары арасындағы дұрыс тепе-теңдікті қалай табамыз? Менде бұған қатысты өте қарапайым көзқарасым бар және, менімше, оның баламасы жоқ. Біз қарым-қатынас жасаймыз - шағын топтарда бейресми түрде және ұйымдарда саяси жүйелер арқылы ресми түрде. Біздің қоғамымызда, әсіресе оның тарихының осы кезеңінде туындауы мүмкін маңызды мәселелердің ішіндегі білім туралы үлкен қоғамдық диалогты бастамасақ, халыққа тиісті білім

беруді жүргізе алмаймыз және нағыз «қауымдастық» құру қолымыздан келмейді (Кремін, 1976, 74 бет).

Осыдан шамамен қырық жыл бұрын жазылған Креміннің жеке адамдар мен қауымдастықтардың қажеттіліктерін теңдестіру тақырыбы STEM сауаттылықты қарастыруда қолданылады. Оның үлкен қоғамдық диалогты бастау туралы кеңесі - бұл кітапты жазудың тағы бір себебі. Ең бастысы, осы кітаптың көмегімен білім беру қауымдастығында STEM жөніндегі дискурс талқыға салынуы тиіс.

ЖОҒАРЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫ ЖҰМЫС КҮШІ

Бұл мақсатқа тек ғылым, технология, инженерия және математика салаларында қызмет етуге тілек білдірген оқушылар ғана емес, барлық оқушылар кіреді. Мұнда сипатталған дағдылар ХХІ ғасырдағы барлық мамандықтарға қолданылады. Ғылым, техника, инженерия және математика саласындағы сабақтар мен курстар жоғары технологиялы жұмыс күшіне қажетті дағдыларды дамытуға көптеген мүмкіндіктер береді. 7.2-кестеде STEM-нің осы міндетінің қысқаша мазмұны келтірілген.

7.2-кесте. STEM-білім беру ХХІ ғасыр дағдылары

Мемлекеттік маңызы бар мәселе	Білім экономикасы
Білім беру тақырыбы	Жоғары технологиялы жұмыс күші
STEM-білім беру мақсаттарын алға тарту	Оқушылардың ХХІ ғасыр дағдылары мен қабілеттерін дамыту: Бейімделу Кешенді байланыс Бейстандарт мәселелерді шешу Өзін-өзі басқару / өзін-өзі дамыту Жүйелі қойлау

Жоғарыда 5-тарауда атап өткеніміздей, қазіргі баяндамаларға шолу жасау барысында зияткерлік қабілеттер, танымдық қабілеттер, ғылыми ойлау және проблемаларды шешу, яғни, жоғары технологиялы дағдылар сияқты дамып келе жатқан қабілеттер үнемі талқыланып отырады. STEM бағдарламалары, мұғалімдердің білімі мен біліктілігін арттыру бағдарламаларында мұндай қабілеттерге баса мән берілуі қажет. Өкінішке орай, когнитивтік дамуды көп жағдайда қажетсіз ақпаратты жаттау арқылы оқытудың нәтижесі деп қарастырады. Мысалы, ғылыми-зерттеу және инженерлік жобалаудағы ойлау процестерінің дамуы оқушыларды тәжірибе мен осындай танымдық қабілеттерді қолдануды қажет ететін тиісті тәжірибелерге тартудың тікелей нәтижесі болып табылады. STEM мұғалімдері оқушыларға осы мақсаттарға жетуге мүмкіндік беретін бағдарламаларды қалай құрастыруды біледі, сонымен бірге негізгі ғылымды, технологияны, инженерлік және математикалық идеяларды терең және жете түсінуді дамытады.

XXI ғасырдағы дағдылар

STEM бағдарламаларына қандай дағдылар мен қабілеттер кіруі керек? 7.2-суретте XXI ғасыр дағдыларына арналған нұсқаулар берілген. Бұл дағдылар «Exploring the Intersection of Science Education and 21st-Century Skills» (Ғылыми білім мен XXI ғасыр дағдылары арасындағы байланысты зерттеу) (NRC 2010) кітабынан алынған.

7.2-сурет. Жоғары технологиялы жұмыс күшінің дағдылары

1. Бейімділік: белгісіз, жаңа және жылдам өзгеретін еңбек жағдайлар, оның ішінде төтенше жағдайларда немесе дағдарыстарда тиімді әрекет ету және жаңа сынақтарды, технологиялар мен процедураларды үйрену қабілеттілігі мен дайындығы.

Бейімділікке, сонымен қатар, жұмыс стрессімен күресу, әртүрлі тұлғаларға, олардың қарым-қатынас стилі мен мәдениетіне бейімделу, әр түрлі ішкі немесе сыртқы жұмыс жағдайларына бейімделу жатады (Хьюстон 2007; Пулакос, Арад, Доннован және Пламондон 2000).

2. Кешенді байланыс және әлеуметтік дағдылар: өзгелердің вербалды және бейсезімдік ақпаратына тиісті түрде жауап беру үшін оны өңдеу және түсіну дағдылары. Тәжірибелі коммуникатор жалпы түсінікті қалыптастыру үшін сөз, дыбыс және бейне арқылы жеткізетін күрделі идеяның негізгі элементтерін таңдай алады (Леви мен Мурнан 2004). Білікті қарым-қатынас әлеуметтік қабылдағыштық, нандыру, келіссөздер жүргізу, оқыту және қызметке бағдарлау арқылы клиенттер, бағыныштылар және басшылармен оң нәтижелерге қол жеткізуге ықпал етеді (Петерсон және басқалар, 1999).

3. Бейстандарт мәселелерді шешу: мәселелерді шешетін білікті маман сараптамалық ойлауды үлкен көлемді ақпаратты зерттеу, заңдылықтарды табу, және проблеманы диагностикалауда ақпаратты сүзгілеу үшін пайдаланады. Диагноздан кейін мәселені шешу кезеңіне көшу үшін ақпараттың теориялық тұрғыдан қалай байланысатынын және метакогнитивтік процесстердің үлесін білу қажет. Метакогнитивтік процесстер - проблема шешу стратегиясының жұмыс істейтінін не істемейтінін көре білу және ағымдағы стратегия жарамсыз болған жағдайда, басқа стратегияға ауысу қабілеті (Леви и Мурнан 2004). Бұл қабілет жаңа және инновациялық шешімдер жасауға, бір-бірімен байланыссыз болып көрінетін ақпаратты біріктіруге және басқалар жіберіп алуы ықтимал мүмкіндіктерге арналған шығармашылықпен сипатталады (Хьюстон, 2007).

4. Өзін-өзі басқару және өзін-өзі дамыту. Өзін-өзі басқару дағдыларына қашықтан, виртуалды топтарда жұмыс істеу; өздігінен жұмыс жасау; өзін-өзі ынталандыру және өзін-өзі басқару қабілеттері кіреді. Өзін-өзі басқарудың бір аспектісі - жұмысқа байланысты жаңа мәліметтер мен дағдылар алуға деген ұмтылыс пен қабілет (Хьюстон, 2007).

5. Жүйелік ойлау: жүйелік ойлау дегеніміз - бұл тұтас жүйенің қалай жұмыс істейтінін және жүйенің бір бөлігіндегі әрекет, өзгеріс немесе ақаулық жүйенің қалған бөлігіне қалай әсер ететінін, яғни жұмыстың «жалпы көрінісін» көре білу қабілеті. Жүйелік ойлауға пайымдау және шешім қабылдау, жүйелік талдау және жүйені бағалау, жұмыс процесінің әр түрлі элементтерінің өзара әрекеттесуі туралы абстрактылы ойлау кіреді (Петерсон және басқалар, 1999).

STEM бағдарламалары және XXI ғасырдағы дағдылар

STEM бағдарламалары оқушыларды зерттеудің жаңа тәсілдерін, бақылаудың жаңа құралдары мен әдістерін қолдануды, мәліметтер жинау мен талдауды қажет ететін тәжірибелермен қамтамасыз ете отырып, оқушыларға бейімделу дағдыларын дамытуға көмектеседі. Бағдарламалар шеңберінде оқушыларға зертханалық және далалық зерттеу сияқты жұмыстарда жеке және топ ішінде әрекет ету мүмкіндігі қамтамасыз етілгені жөн.

STEM бағдарламаларында зертханалық және ғылыми-зерттеу жұмыстары арқылы күрделі байланыс пен әлеуметтік дағдылар енгізіледі. STEM жұмыстары қорытынды немесе ұсыныс жасау үшін фактілерді пайдалануды үйрететін топтық жұмысты қамтиды. Оқушылардан әртүрлі дереккөздерден алынған мәліметтерді және ақпаратты өңдеу және түсіндіру талап етілуі мүмкін. Оқушылар тиісті дәлелдемелерді таңдап, оны түсіндіру үшін қолдана алады.

STEM бағдарламалары оқушылардан ғылыми сұрақтарға және технологиялық мәселелерді шешу, заманауи проблеманың математикалық компоненттерін анықтау және дәлелдеме мен түсініктемені байланыстыратын кезде негіздеме қолдануды талап етеді. Осылайша, бағдарлама оқушылардың бейстандарт мәселелерді шешу қабілеттерін дамытуға септігін тигізу керек. STEM зерттеу барысында оқушылар сұраққа берілген жауаптың немесе мәселенің ұсынылған шешімнің барабарлығын қарастырады. Оқушыларға басқа зерттеу туралы немесе деректерді жинаудың басқа әдісі туралы ойлану керек және сол деректерді STEM пәндерін алған ақпаратпен байланыстыру қажет болуы мүмкін.

Оқу материалдары оқушыларға STEM зерттеулері барысында өз бетінше және топ ішінде жұмыс істеу мүмкіндігін беруі тиіс. Бұл талдау жан-жақты ізденісті талап етеді және сұрақтарға жауап беру немесе проблемаларды шешу кезінде оқушылардың жаңа білім алып, жаңа дағдыларды игерулері қажет болуы мүмкін. Аталмыш тәжірибе білім алушылардың өзін-өзі басқару және өзін-өзі дамыту қабілеттерін жетілдіруге көмектеседі.

STEM-білім берудегі ең пайдалы жаңалықтардың бірі – жүйелік ойлауға баса назар аудару. Дәстүрлі STEM пәндерін биологиялық жүйелер, жер жүйелері, физикалық жүйелер және технологиялық жүйелер деп бөліп қарастыруға болады. Оқушылар жүйелерді зерттеудің шектерін білуі және компоненттерді, ресурстар ағындарын, жүйелер мен ішкі жүйелердегі өзгерістерді, жүйелер арасындағы торапта өзара әрекеттестікті сипаттаулары қажет.

ОЗЫҚ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАМАЛАР САЛАСЫНДАҒЫ ЖҰМЫС КҮШІ

Кадрларды іріктеудегі қатаң фильтр («pipeline problem») мәселесі, әсіресе, компьютер ғалымдары, экологтар, инженерлер және медицина мамандары үшін әлі де өзекті. Сонымен қатар, STEM саласында жұмыскерлердің мәдени алуан түрлілігін арттыру STEM бағдарламаларының негізгі мақсаты болып қала береді. STEM-білім беру ғылым және технология салаларында адамдарды іріктеуге және ұстап қалуға көмектеседі. Мұндай салалар сапалы қоршаған орта, өркендеуші экономика және салауатты қоғам үшін қажет инновациялардың негізін қалайды. 7.3-кестеде STEM-білім берудің мақсаттары жинақталған.

Инновация және STEM-білім беру

XXI ғасырда ғылыми және технология зерттеулер салаларына құйылған федералды инвестиция нәтижесінде айтарлық инновацияға қол жеткізілді. Олар өз кезегінде денсаулықтың жақсаруы, байланыстың нығаюы және адамзат тарихында ең үздік технологиялық және инженериялық жетістігі – адамның Айға ұшуы және аман-есен оралуына – үлесін қосты. Аталған инновациялардың көп бөлігі физика саласынан бастау алады. Френсис Крик пен Джеймс Уотсон, сонымен қатар Маурисе Уилкинс пен Розалин Франклиннің 1950-ші жылдарда ашқан жаңалықтары XX ғасырдың соңғы онжылдықтарындағы инновацияларға ықпалын тигізбей қоймады. Мен молекулярлық және жасушалық биология саласындағы жаңалықтарды айтып тұрмын.

7.3-кесте. Инновация және STEM мамандықтары

Мемлекеттік маңызы бар мәселе	Инновация
Білім беру тақырыбы	Озық зерттеу және талдамалар саласындағы жұмыс күші
STEM-білім беру мақсаттарын алға тарту	STEM мамандықтары бойынша мына мәселелерге назар аудару STEM мамандықтарында оқушылардың санын және мәдени түрлілігін арттыру STEM мамандықтарына үздік оқушыларды тарту және STEM саласында мамандарды ұстап қалу.

STEM пәндерінің дамуы ұзақ уақыт бойы экономикалық өнімділіктің көрсеткіші болып табылатын инновациялар және АҚШ жалпы ішкі өнімінің (ЖІӨ) өсуіне алып келеді. Оған қоса, көптеген жергілікті, мемлекеттік және жаһандық мәселелердің шешімдері STEM пәндеріндегі жетістіктердің нәтижесінде табылмақ. Мен, мысалы, денсаулық, энергия, қоршаған орта сапасы, табиғи қауіптер және табиғи ресурстарды пайдалану туралы айтып отырмын. Осы бағыттардың барлығы K-12-ден (балабақша мен мектеп білімі) колледждер мен университеттерге, көп жағдайда магистратураға түсетін кәсіби кадрлар резерві құрамындағы адам санына тәуелді. Іргелі зерттеулерге құйылған федералды инвестициялар инновацияда үлкен рөл атқарады, алайда STEM K-12 білімінің әсерін де елемеуге болмайды.

Инновациялар және STEM-білім беру

STEM K-12 біліміне қатысты, егер біз тарауды қозғайтын сұрақтың осы аспектісіне жауап бергіміз келсе, ойланатын идеялар бар. XX ғасырда физика ғылымы рөлі маңызды болса да, XXI ғасырда көшті бастап тұрған өмір мен жер туралы ғылымдар. Алайда ғылымдардың технология, инженерия және математикамен бірігуі байқалады. Ғылыми зерттеу және әзірлемелер биомедициналық инженерия, энергетикалық технологиялар, техникалық

қауіптерді азайту және тұрақты жүйелердің STEM тәсілдері сияқты салалардың пайда болуына себепші.

STEM-ге байланысты жеке және әлеуметтік мақсаттарға қол жеткізу, инновациялық жаңалықтар мен қосымшаларды дамыту білім беру тәжірибесін кеңейтуді қажет етеді. Мысалы, оқушылар барлық STEM пәндерінде еркін және үйлесімді түрде жұмыс істей алады. K-12 STEM-білім беру жүйесі осындай тәжірибелердің көптеп болуына және XXI ғасырдағы мамандықтар туралы тиісті түсініктің қалыптасуына ықпал ете алады және етуі қажет.

STEM мамандықтарында білім алушылардың мәдени әртүрлілігін арттыру

АҚШ Еңбек және статистика бюросының 2006 ж. мәліметі бойынша, елдің ғылыми және инженерлік жұмыс күшінің тек 9% -ы африкандық, испандық және жергілікті американдықтар болды. Салыстыра келсек, АҚШ халқының 30% -ын сол азшылық топтар құрады.

STEM мамандықтарын игеруге ұмтылатын азшылық топтардың үлесін қайта теңестіруді K-12 сыныптарында бастаған жөн. Оқушыларды оқудағы белсенділік пен бірігіп жұмыс жасауға, күрделі мәселелерді шешу және STEM пәндерін білуге ынталандыру арқылы нәтижеге қол жеткізе аламыз. Сонымен қатар, басқа да пайдалы әдістер бар екенін ұмытпаған жөн. Олар: жазғы бағдарламалар, алғашқы зерттеу тәжірибесі, ғылыми қолдау, әлеуметтік интеграция және STEM мұғалімдерінің тәлімгерлігі (Храбовски 2011).

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл тарауда STEM көшбасшылары үшін маңызды сұрақ туындайды: мемлекеттік (немесе аудандық, білім беру бөлімшесі, мектеп) деңгейде STEM-білім беруді жетілдірудің жүйелі және тиімді стратегиясын қалайша құрай аламыз? Стратегия келесі талаптарға сай келуі қажет: Америка Құрама Штаттарында

- STEM-сауатты қоғамның қалыптасуы,
- XXI ғасырдың инновациялық экономикасына лайықты жоғары технологиялы жұмыс күші,
- Инновацияға ерекше мән беретін озық зерттеу және талдамалар саласындағы жұмыс күшінің пайда болуы.

Бірінші мақсат STEM сауаттылыққа баса назар аударады. STEM-ді ұран ретінде қабылдамай, оны білім берудің анықтамасы деп тану қажет. Осы орайда, мен STEM сауаттылыққа жеке тұлғаның

- Өмірлік жағдайларда проблемаларды көре білу, табиғат әлемі және қолдан жасалған әлемнің мәнін түсіну, STEM мәселелері бойынша дәлелге негізделген қорытынды жасауға мүмкіндік беретін білім, ұстаным және дағдылары;
- STEM пәндерінің ерекшеліктерін адамның білімі, зерттеу және жобалау формалары ретінде түсінуі;
- STEM пәндері біздің материалдық, интеллектуалды және мәдени ортамызды қалай қалыптастыратынын білуі;

- Саналы, мүдделі, ойшыл азамат ретінде STEM мәселелерімен айналасуға әзірлігі және ғылым, технология, инженерия, математикаға қызығушылығы жататынын айтқым келеді.

Сұрақтың екінші тақырыбы ХХІ ғасырдың еңбек дағдыларын дамытуға бағытталған, оның ішінде бейімділік, күрделі байланыс және әлеуметтік әрекеттестік, бейстандарт мәселелерді шешу, өзін-өзі басқару және жүйелік ойлау.

Сонымен, STEM саласына жаңа келген және жұмыс жасап жатқан мамандардың саны мен мәдени тұрғыдан әртүрлілігін арттыру қажеттілігі де бар. Мұндағы мемлекеттік мәселе – зерттеу мен әзірлемелерге негізделген инновация.

Қалған тарауларда мемлекет, аудан және мектептер бұл сұрақтарға қалай жауап бере бастағандығы туралы кейбір мәліметтер келтірілген.

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Жаңа STEM-білім беруге қойылған басты сұрақтың мәні неде?
2. STEM-сауаттылыққа берілген анықтамаға қалай қарайсыз?
3. Осы тарауда ХХІ ғасырдың қандай дағдылары сипатталған және STEM-білім беру аясында олардың дамуын қалай елестете аласыз?
4. Инновация ұлттық мәселе болып саналады. Бұл жағдайда, STEM-білім беру инновацияны ынталандыру үшін не істей алады?

8 ТАРАУ

STEM-БІЛІМ БЕРУ ЖАЙЛЫ НЕ ОЙЛАЙСЫЗ?

Көріп отырғанымыздай, STEM акронимі төрт ғылым туралы ақпаратты анықтайтын және тарататын тиімді құрал ретінде Ұлттық ғылыми қорда (NSF) пайда болды. Уақыт өте келе STEM білім беру саясаты туралы пікірталастарда айтыла бастады. Акронимді әдетте төрт пәнге қатысты қолданады. Бірақ, кейін оның қолдану аясы кеңейіп, әртүрлі мағынаға ие бола бастады. Мысалы, STEM білім беру, STEM бағдарламасы, интегративті STEM және STEM бастамалар. Саяси арена STEM-ді инновациялық экономика, технологиялық инновациялар, бизнес пен өндірістер өркендеуінің негізі, XXI ғасыр жұмыс күшінің құзыреттері және ұлттық қауіпсіздік салаларындағы жетістіктер деп қабылдайды. STEM термині төрт пәнді қамтитындықтан, ұлттық саяси пікірталастарда оны әрқалай анықтайды және бұл әбден түсінікті. Шенеуніктер STEM-нің нақты K-12 мектеп бағдарламалары үшін маңызын қарастырмаған. Олар тек саясаттың пәндер үшін жалпы салдарын зерттеу керек еді. Мемлекеттік деңгейде оң ықпал ететін STEM кеңестер, желілер, тораптар, орталықтар, стратегиялық жоспарлар, директорлар, үйлестірушілер мен коалициялар бар. Дегенмен, әр түрлі көзқарастар мен анықтамалар жөніндегі мәселенің соңына түскен жөн. Себебі, олардың негізінде мемлекеттік стандарттар, оқу жоспарлары, нұсқаулықтар мен бағалаудан басқа түлектерге, мұғалімдерді алдын-ала даярлау, мұғалімдерді лицензиялау, мектеп бағдарламаларын, біліктілікті арттыру мен сынып практикасына қойылатын талаптарды өзгерту ұсынылады.

Алайда, акроним ұлттық саясаттан мемлекеттік және жергілікті білім беру орындарына ауысатындықтан, білім беру бөлімшелері мен сыныптар үшін STEM-нің мәнін нақтылау қажеттілігі туындайды. Атап айтқанда, келесі мәселелерді көтеру керек:

- STEM-білім беру мен ұлттық басымдықтардың арасында қандай байланыс бар?
- Жалпы негізгі стандарттардағы соңғы өзгерістер туралы не айтуға болады?
- STEM перспективалары Біріншілік жарысымен қалайша келісімге келеді?
- STEM «Бірде-бір бала артта қалмайды» (No Child Left Behind) деген атпен белгілі Бастауыш және орта білім беру жүйесі туралы заңның (ESEA) жаңа нұсқасында қамтыла ма?
- STEM Ғылыми стандарттардың келесі буынында қамтыла ма?

Білім беру мекемелері және мектептер STEM аббревиатурасын қолданған сайын, акронимді айқындау мен мағынасын анықтау қажеттілігі артып қана қоймайды, өзекті мәселеге айналып барады. Дегенмен, мен ұғымға тек бір анықтаманы таңдау идеясынан аулақ болуға кеңес беремін.

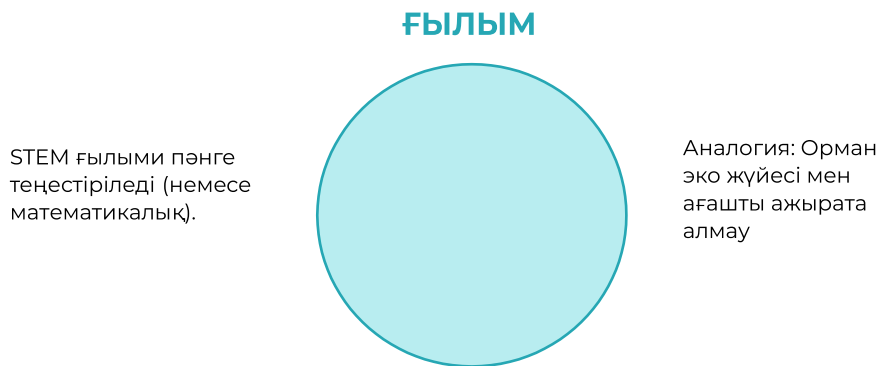
STEM ЖӨНІНДЕ КӨЗҚАРАСТАР

Бұл тарауда STEM-білім беру туралы әртүрлі көзқарастар келтірілген. Алдымызда тұрған міндет – STEM мәселесін түсіндіру. Бұл көзқарастар STEM төңірегіндегі көптеген пікірталас, мақала, баяндамалар және жобаларға негізделген.

STEM бұл ғылыми пән (немесе математика)

Осы бірінші көзқарас бойынша, STEM аббревиатурасы тек ғылыми және кейде физика немесе биология сияқты белгілі бір пәнді білдіреді. STEM-нің мұндай мағынада қолданылуы көптеген пәндік бағдарлар мен бір пәнді теңестіріп қойғаннан кейін өте түсініксіз. Кейбір жағдайларда ғылым немесе математикадан басқа пән болуы мүмкін, мысалы: «Бізде STEM бағдарламасы бар және бұл инженерлік жобалау» (8.1-суретті қараңыз).

8.1-сурет. STEM тек бір пәнді қамтиды

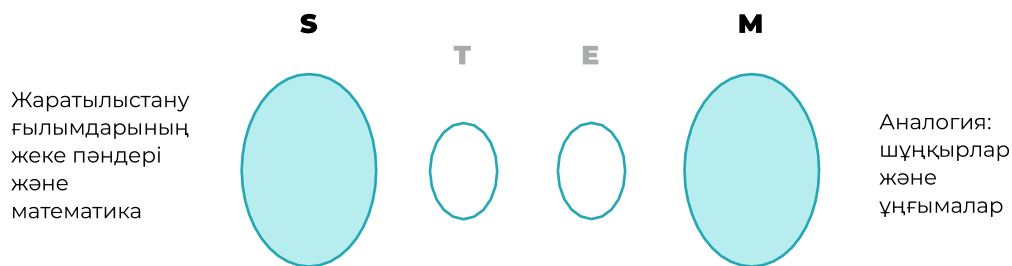


Мысалы: STEM туралы көптеген заманауи пікірталастар

STEM ғылыми пәндерді де, математиканы да қамтиды

Кейбір жағдайларда STEM жаратылыстану ғылымдарына да, математикаға да қатысты айтылады. Бұл пәндер Американдық оқу бағдарламаларында ұзақ уақыт бойы бар, сол себепті мұндай көзқарас таңқаларлық болуы тиіс емес. Бір пікірталастарда адамдар жеке пәндерді шұңқырларға (silos) теңейді. Осы көзқарас бойынша, мұндай жүйеде шұңқырлар және ұңғымалар (postholes) бар (аралас метафора үшін кешіріңіз). Шұңқырлар айқын көрінеді, ал ұңғымалар біршама көрінеді, бірақ ойықтың өзі орынның бос екенін көрсетеді. Ол жерде ешнәрсе жоқ, алайда Сіз оның ойық екенін білесіз (8.2-суретті қараңыз).

8.2-сурет. STEM ғылыми пәндерді де, математиканы да қамтиды

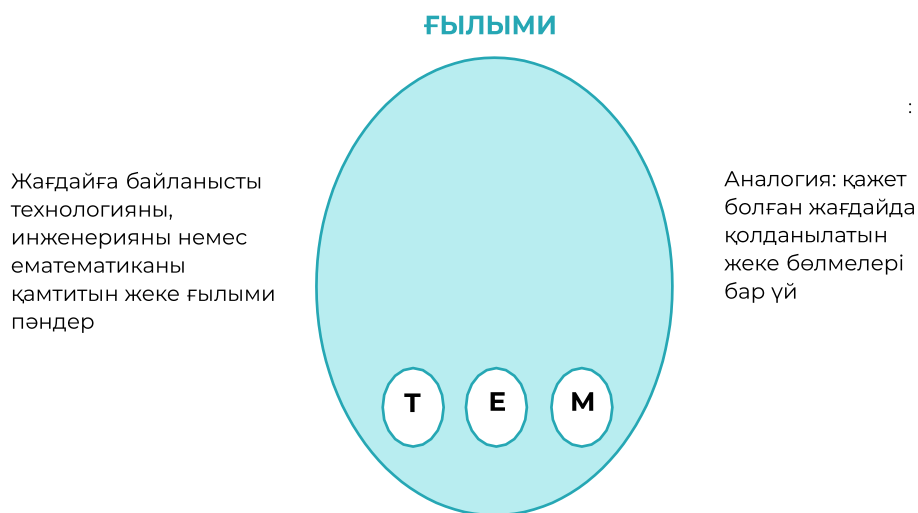


Мысалы: STEM төңірегіндегі саяси пікірталастар

STEM - бұл жаратылыстану ғылымдары және технология, инженерия немесе математиканы қамтуы мүмкін

Кейбір жаратылыстану ғылымдарының оқытушылары өз сабақтарында технология мен инженерия мысалдарын енгізеді. Кейде бастауыш сынып мұғалімдері инженерлік және дизайнерлік тапсырмаларды ұсынады, эгдроп (egg drop – жұмыртқаны құлатқаннан кейін сақтап қалу) – соның бір көпке мәлім мысалы. Алайда, көпшілік инженерлік жобалау мен ғылыми тәжірибені бір-бірінен ажырата алмайды. Мұндай көзқарас интеграцияға қарай жасалған алғашқы қадамды білдіреді, бірақ мұғалімдер үшін ғылымдар (немесе математика) басым пән болып қала береді. Қажет болған жағдайда, басқа пәндер енгізіледі. Сіз ойлағаныңыздай, бұл көзқарастың бірнеше түрлі нұсқалары болуы мүмкін (мысалы, ғылым және технология, ғылым және математика немесе ғылым және инженерия; 8.3-суретті қараңыз).

8.3-сурет. Басқа пәндерді қамтитын жекелеген ғылыми

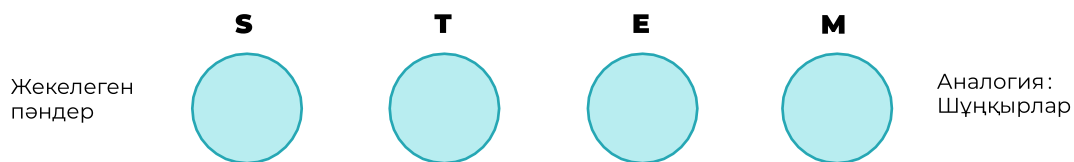


Мысалы: Кейбір ғылыми пәндер

STEM - төрт пәндердің қосындысы

Шұңқыр метафорасына қайта оралайық. Осы көзқараста STEM-ге ғылым, технология, инженерия және математиканы жатқызады, барлығы да мектеп бағдарламасына енеді. Кейбір мектептерде Т ақпараттық технология және Е Project Lead Way сияқты курстың мысалы. Бұл нұсқада курстың ішінде төрт бөлек курс немесе жеке блок болуы мүмкін. Осы көзқарасқа байланысты бірнеше сұрақтар бар. Егер орта мектепте үш-төрт бөлек курс болса, оны бітіру үшін қай курстар қажет болады? Екінші мәселе - технология мен инжинирингтің қосылуы. «STEM-ге кіріспе» тақырыбымен курстың жеке бөлімдерін қосу мысал бола алады. Ғылыми пәндер бойынша жеке бөлімдері бар жаратылыстану оқулықтарын еске алыңыз. Сонымен, оқушылардың өз пәндерін оқуға мүмкіндіктері болды ма (8.4-суретті қараңыз)?

8.4-сурет. Жекелеген пәндер



Мысалы: STEM пәндеріне жалпы кіріспе курс немесе әрбір пәнге арналған төрт жеке курс

Шұңқырлар бірдей етіп көрсетілгенімен, әдетте, әсіресе орта мектепті бітіруге қойылатын талаптар ескерілгенде, олай емес.

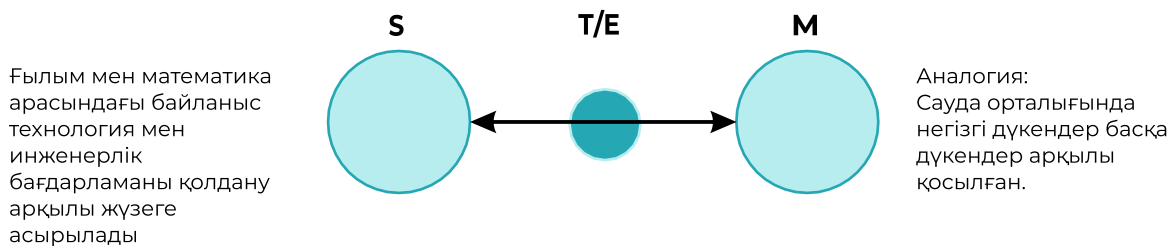
STEM ғылыми пәндер мен математика бірдей технологиямен немесе инженерлік бағдарламамен байланысты екенін білдіреді

Ғылым және математика - технология және / немесе инженерияға баса назар аударатын басқа бағдарламамен байланысы бар өз алдына жеке пәндер. Кәсіби және техникалық білім беру бағдарламасы (СТЕ) осындай STEM білім беру нұсқасының мысалы болып табылады. Мұндағы жеке тұлғалар СТЕ STEM-нің бастамасы екендігін көрсетеді. Ғылыми пәндер мен математика мектеп бағдарламасының ажырамас бөлігі деген тұжырым бар. Айта кету керек, олардың өзара байланысы пәндердің тұжырымдамалары мен процестерін үйлестіруді қажет етпейді (8.5-суретті қараңыз).

Калифорниялық «Linked Learning: Pathways to College and Career Success» жобасы шеңберінде технологиялық мен инженерлік жобалардың көмегімен

биомедицина және денсаулық сақтау, энергетика, ақпараттық технологиялар және ауыл шаруашылығы сияқты салалардағы кәсіптік және техникалық білім беру тәжірибесімен негізгі ғылым мен математика пәндері байланысқан. Мұнда да оқушылар жұмыс орнында оқиды (Хоачландер және Янофский 2011).

8.5-сурет. Технология немесе инженерлік бағдарламамен байланысты ғылым және математика

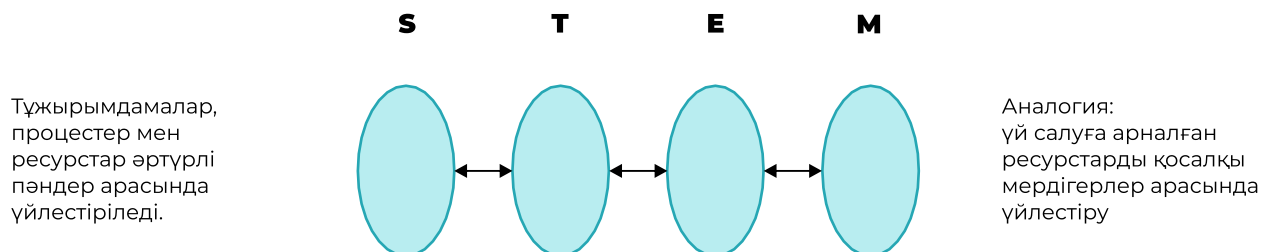


Мысалы: Project Lead Way

STEM пәндер арасындағы үйлестіру

Қарапайым мысалдан бастайық. Жаратылыстану ғылым мұғалімдері математика мұғалімдерінен ғылымда қолданылатын ұғымдарды математика сабағына енгізуді жиі сұрайды. Кей жағдайда, математика мұғалімдері ғылым немесе технология мұғалімдерінен математика тұжырымдамаларын қолдануды сұрайды. Яғни, ұғымдар мен процестер әртүрлі STEM пәндерінде енгізіліп, қолданылуы мүмкін. 8.6-суретте үлгісі көрсетілген. Шындығында, төрт пәннің екеуі тұжырымдамалар мен процестерді үйлестіруі мүмкін.

8.6-сурет. Пәндер арасындағы үйлестіру

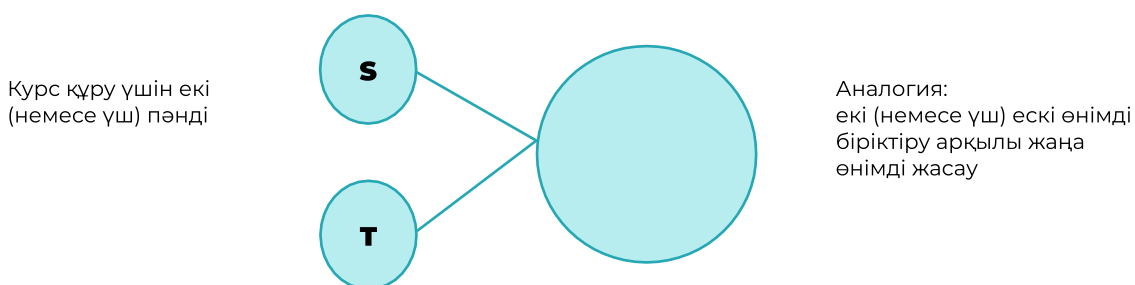


Мысалы: Инженерлік курста қажет болған кезде график сызу математика сабағында енгізіледі.

STEM дегеніміз екі немесе үш пәннің бірігуі

Интеграцияның бір формасы ғылым мен технология немесе инженерия және математика сияқты екі пәнді біріктіруден басталады. Неғұрлым күрделі модель төрт пәннің үшеуін біріктіреді. Ғылым, технология және математиканы интеграциялау мысал бола алады (8.7-суретті қараңыз).

8.7-сурет. Екі немесе үш пәннің бірігуі



Мысалы: Екі пәнге бірдей мән беретін жаңа ғылыми-техникалық курс құрыңыз.

STEM пәндердің қосымша қатпарланып орналасуы

STEM пәндерді модульдер, курстар немесе сабақтарға реттеу арқылы біріктіруге болады, осылайша STEM білім беру тәжірибесінде басты орын алады. 8.8-суретте STEM пәндерінің ғылыми сұраққа жауап іздеуде немесе жобалау мәселесін шешуде қатпарланып орналасуы көрсетілген.

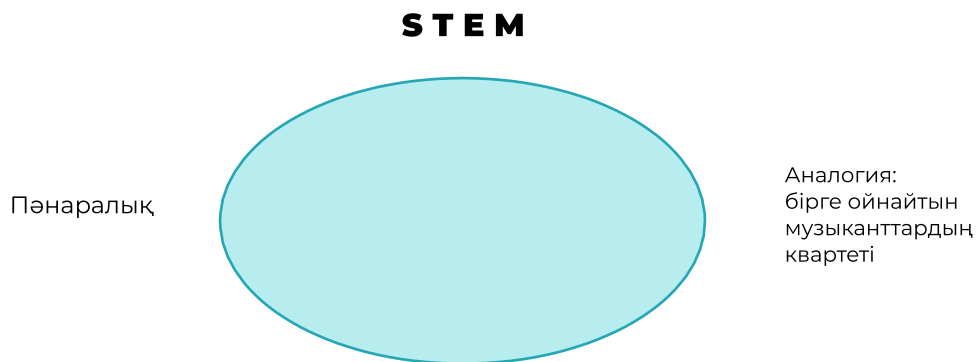
STEM - бұл пән аралық курс немесе бағдарлама

STEM туралы тағы бір көзқарас жаһандық климаттың өзгеруі, денсаулық сақтау проблемалары немесе энергия өндірісі үшін ресурстарды пайдалану сияқты маңызды мәселелерді пәнаралық тұрғыдан қарастырады. Тұрақты қоғам атты курста STEM пәндерінің толықтай тобын және басқа пәндерді (мысалы, этика, саясат, экономика) оқыту арқылы қазіргі заманғы маңызды мәселені түсінуге қарай әрекет жасалуда. Осы мақсатта STEM аға мамандарының семинары өткізілуі мүмкін. Мұндағы оқушылар дәстүрлі ғылым мен математиканы оқу үшін екі немесе үш жыл, мүмкін технология немесе инженерлік мамандық бойынша бір жыл білім алатын еді (8.9-суретті қараңыз).

8.8-сурет. Біріктірілген пәндер



8.9-сурет. STEM пәнаралық курс немесе бағдарлама ретінде



Мысалы: Мектеп «Тұрақты қоғам» курсын ұсына алады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Көріп отырғаныңыздай, STEM-білім берудің көптеген нұсқалары бар. Бұл тарауда тоғыз көзқарас қаралды. Әрине, басқалары да бары. Мен оларды ұсынып, содан кейін арасында ең дұрыс STEM көзқарасын таңдауды мақсат етпеймін. Менің мақсатым – жеке тұлғалар, ұйымдар және агенттіктерге әртүрлі көзқарастарды анықтауға көмектесіп, белгілі бір STEM тұрғысынан білім беру реформасына қатысатын адамдарға оны түсіндіру.

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. STEM біліміне көзқарасыңызды қалай сипаттайсыз?
2. Осы тарауда қарастырылмаған STEM-ге қатысты көзқарас бар ма? Олай болса, оны қалай түсіндірер едіңіз?
3. STEM білімінде технологиялар мен инженерияның қамтылмауын немесе шамалы ғана қосылуын қалай түсіндірер едіңіз?

9 ТАРАУ

STEM-БІЛІМ БЕРУ. СІЗ ҚАЗІР ҚАЙДАСЫЗ ЖӘНЕ ҚАЙ ЖЕРДЕ БОЛҒЫҢЫЗ КЕЛЕДІ?

STEM-білім беру туралы көптеген пікірталастар оқу жоспарларын біріктіру реформаны жүзеге асырудың тиісті әдісі болып табылатыны туралы мәлімдемеден басталады. Бұл сұрақ дұрыс болмауы мүмкін. Ең алдымен, сіздің жүйеңіз қазіргі уақытта STEM-ге қатысты нені іске асырды және асырмағаны туралы ойлағаныңыз дұрыс шығар. Кешенді оқу бағдарламасын әдіс ретінде қабылдауыңыз мүмкін. Бірақ, 8-тарауда айтылып өткендей, STEM пәндерін интергациялаудың бірнеше нұсқалары бар. Сондықтан, мына сұрақтарға жауап беруден бастайық: Сіз қазір қайдасың? Сізде STEM 1.0 нұсқасы бар ма? Ендеше, мына сұрақтар туындайды: Қай жерде болғыңыз келеді? Оқу жоспарын реформалау арқылы STEM 1.0 шеңберінен шыға аласыз ба?

Бұл тарауда сіз өз штатыңыздағы, аудандағы немесе мектептегі STEM білімінің жағдайын бағалайсыз; оқу бағдарламасына, оның ішінде интеграцияға қатысты әртүрлі тәсілдерді қарастырасыз және STEM-білім беруді жетілдірудің жолдарын жоспарлауды бастайсыз.

Алдыңғы тарауларда айтылғандай, штат, аудандық және мектеп деңгейлеріндегі білім беру көшбасшылары STEM-нің нақты оқу жоспары, оқу және бағалау бағдарламалары тұрғысынан мәнін айқындауда қиындыққа тап болады. Бұл проблема қағидаттардың және оларды білім беру бағдарламалары мен сыныптық іс-шараларда жүзеге асырудың қиылысында пайда болады.

Нақтырақ айтатын болсақ, бұл тарауда STEM бағдарламалары мен тәжірибелерінің үлгілері келтірілмейді. Мен оқушылардың ғылым, технология, инженерлік және математикалық білім саласындағы жалпы түсінігі мен жетістіктерін жақсарту мүмкіндіктерінен бастау қажет деп ойлаймын. Қысқасы, мақсатымыз – STEM-сауаттылықты жоғары деңгейге жеткізу. Сондықтан, өзіңіздің штатыңызда, білім беру бөлімшелерінде немесе мектептегі STEM-білім беруді зерттеңіз, реформаның әлеуетін анықтаңыз, және өзгеріс бағыттарын белгілеңіз. Осы тапсырманы орындау үшін, мен Сіздердің білім беру контекстінде STEM-білім беруді дамытуға бағытталған көптеген сұрақтар қоямын.

СІЗДІҢ БІЛІМ ЖҮЙЕҢІЗДЕ STEM-ДІ ЗЕРТТЕУ

Келесі бөлімдер сіздің қазіргі жағдайыңызды және STEM білім берудің болашағын болжау үшін сұрақ қоюға арналған заманауи форматты пайдаланады. STEM-білім беруді бағалау STEM 1.0 - 4.0 бөлімдерінде.

Сізде STEM 1.0 нұсқасы бар ма?

STEM-білім берудің 1.0 нұсқасы жүйеде ғылым, технология, инженерия және математика пәндерінің барлық оқушыларына арналған стандартты K - 12 бағдарламалары болған кезде жұмыс істейді. STEM 1.0 нұсқасында пәндер бөлек болуы мүмкін. «Бірде-бір бала артта қалмайды» (NCLB) заңын қабылдағаннан бері K - 12 математиканың рөліне ерекше көңіл бөлінді, сондықтан оның бағдарламада қамтылмауы екіталай, тіпті мүмкін емес. Ал ғылыми пәндер ше? NCLB заңы күшке енгеннен бастап, тілдік пәндер және математикаға уақыт көптеп бөліне бастағаннан кейін, ғылыми пәндер назардан тыс қала берді. Технология және инженерияға келсек, бұл пәндердің күйі қандай? Сіздің жүйеңіздегі STEM пәндерінің күйін қысқаша сипаттау үшін 9.1-кестесін пайдаланыңыз.

STEM-білім беруді сапарға теңестірсек, оның қайдан басталғанын білген жөн. MapQuest-тегідей, Сіз барғыңыз келетін жер туралы мәліметтер алу үшін, қайда тұрғаныңызды анықтауыңыз қажет. 9.1-кесте STEM-нің төрт жеке пәніне қатысты тұрған жеріңізді сипаттауға мүмкіндік береді. Әрбір пән үшін ағымдағы категорияны қысқаша сипаттаңыз:

- Оқу жоспары (мысалы, толықтай іске асырылған, жергілікті деңгейде жасалған оқу материалдары)
- Нұсқаулық стратегиялары (мысалы, бастауыш сыныптарда оқыту моделін және орта сыныптардағы әртүрлі стратегияларды қолдану)
- Оқушының үлгерімі (мысалы, мемлекеттік математика бағалау бойынша орташа үлгерім)
- артықшылықтары (мысалы, K - 6 мұғалім біліктілікті арттырудың толық циклін аяқтады)
- кемшіліктері (мысалы, орта мектепте инженерлік бағдарламаның болмауы)
- жоспарлар (мысалы, жаңа математикалық оқу бағдарламасын қабылдау және мұғалімнің дамуы)
- Басқа пікірлер (мысалы, математиканың жаңа жалпы мемлекеттік стандарттарына сәйкестігін қарастырыңыз)

STEM-білім беруді жетілдірудің бір тәсілі - жеке пәндерді жетілдіру немесе қазіргі кезде инженерия сияқты пәндерді қосу. Бұл тәсіл дәстүрлі пәндердің тұтастығын сақтайды және барлық K-12 оқушыларға арналған стандартты оқу бағдарламаларын дамытуға мүмкіндік береді 9.1-кестедегі сұрақтарға жауаптар және келесі бөлімдегі суреттер бұл тәсілге септігін тигізуі керек.

STEM оқу жоспарын енгізуді қарастырып жатырсыз ба?

STEM-нің жеке пәндерін қолдау үшін, STEM-білім беруді пәндер интеграциясы арқылы жетілдіру туралы шешім қабылдауды талап етеді. Бұл шешімді мемлекеттік деңгейде қабылдауға болады, бірақ мұнда ұсынылған тәсіл бойынша шешім аудандық немесе мектеп деңгейінде қабылданған дұрыс.

Оқу бағдарламаларын интеграциялаудың бірнеше тәсілдері жарияланды. Мен келесі ресурстарды оқуды ұсынамын: «Ғылыми сауаттылыққа жоспар» (Designs for Science Literacy) (AAAS 2000), «Кіріктірілген оқу бағдарламасы арқылы стандарттарды сәйкестендіру» (Дрейк және Бернс, 2004) (Meeting Standards Through Integrated Curriculum), «Интеграцияланған ғылым туралы ойлау: Жалпы білім беретін мектептер үшін нұсқаулық» (BSCS 2000) «Meeting Standards

Through Integrated Curriculum» және «Пәнаралық оқу жоспары: жобалау және енгізу». (Джейкобс, 1989) (Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation).

9.1-кесте. STEM пәндері

Ғылым және технологияны оқыту	Ғылым	Технология
<p>Оқу жоспары:</p> <p>Оқыту стратегиялары:</p> <p>Оқушының жетістіктері:</p> <p>Жағымды жақтары:</p> <p>Әлсіз жақтары:</p> <p>Жоспарлар:</p> <p>Басқа пікір:</p>		
Инженерия және математиканы оқыту	Инженерия	Математика
<p>Оқу жоспары:</p> <p>Оқыту стратегиялары:</p> <p>Оқушының жетістіктері:</p> <p>Жағымды жақтары:</p> <p>Әлсіз жақтары:</p> <p>Жоспарлар:</p> <p>Басқа пікір:</p>		

STEM-білім беруге 8-ші тарауда сипатталған әр түрлі көзқарастар есіңізде шығар. STEM-ді интеграциялау кезінде бірнеше нұсқаны қарастырайық. Бірінші тәсіл STEM-ді дәстүрлі пән ретінде қабылдайды, басқа STEM пәндерін енгізуге тырысады. Мұны бірнеше жолмен жасауға болады.

- *Үйлестіру.* Бөлек курстарда оқытылатын екі пән үйлестіріледі, соның нәтижесінде бір пәннің мазмұны екінші пәнге қажет мәліметпен үндеседі. Мысалы, математика сыныптарының оқушылары алгебралық функцияларды инженерия сабақтарында қажет болған кезде үйренеді.
- *Толықтыру.* Бір пәннің мазмұнын оқыту кезінде негізгі пәнге қосымша басқа пәннің мазмұны енгізіледі. Мысалы, оқушылар технология сабағында энергияны үнемдейтін машинаны жобалаған кезде, үйкеліске қарсы тұрудың ғылыми тұжырымдамалары (фронтальды қарсылық), кинетикалық энергия мен массаның жоғалуы оларға автомобильдің дизайны мен тиімділігін жақсартуға көмектеседі.
- *Салыстыру.* Тақырыптары, мазмұны немесе процестері ұқсас екі пән оқытылады, осылайша оқушылар олардың ұқсастықтары мен айырмашылықтарын түсінеді. Мысалы, Сіз ғылыми пәндерді және инженерлік жобалауды таңдалған ғылыми-техникалық курстарда оқытсаңыз болады.
- *Байланыстыру.* Бір пәнді басқа пәндерді байланыстыру үшін қолдану. Мысалы, ғылым мен математиканы байланыстыру үшін технологияны пайдалану.
- *Біріктіру.* Бұл тәсіл екі немесе одан көп STEM пәндерін жобаларды, тақырыптарды, рәсімдерді немесе басқа ұйымдастырушылық элементтерді қолдана отырып біріктіреді. Мысалы, ғылым мен техниканың байланысын көрсету үшін оқушылардың жобаларын қолданатын жаңа ғылыми-техникалық курс құрылуы мүмкін.

Дәстүрлі пәндердің мемлекеттік, аудандық және мектеп стандарттарындағы, оқу бағдарламалары мен бағалаудағы басымдықтарына байланысты STEM пәндерін интеграциялау бойынша ұсыныстарды негіздеу маңызды болуы мүмкін. Бұл, әсіресе, үйлестіру, толықтыру, салыстыру немесе байланыстыру тәсілдерін қолданған жағдайда өте маңызды. Жеке STEM пәндерінен тыс пәндерді немесе жобалау курстарын біріктіруге егжей-тегжейлі негіздеме беру қажет. Төменде STEM оқытуды біріктіруге қарсы және оны қолдайтын дәлелдемелер мысалдары келтірілген.

Интеграцияға қарсы аргументтер орынды, бірақ бұлтартпайтын дәлел емес. Алғашқы дәлелдеменің бірі - нақты штаттардың өзіндік таным тәсілдері бар екендігі. Мысалы, ғылыми зерттеулер мен инженерлік жобалау әртүрлі мақсаттар мен критерийлерге ие. Тағы бір дәлел, интеграцияланған тәсілдердің көпшілігіне тұрақтылық жетіспеген және олар стандарттарға негізделмеген. Зерттеудің бағыттарын түсіну үшін терең тұжырымдамалық негіз қажет (Брэнсфорд, Браун және Кокинг, 1999; Донован, Брэнсфорд және Пеллегрини, 2000). Пәндер арасында байланыс орнату көптеген адамдар айтқандай айқын және оңай жұмыс емес.

Оқу жоспарын интеграциялаудың дәлелдері мыналарды қамтиды. Біріншіден, барлық өмірлік жағдайлар сабақтарда кіріктірілген. Адамдар өмірде қабылдайтын шешімдер ғылым немесе математика сияқты пәндерде көрсетілмейді. Өмірлік жағдайлар әдетте бірнеше пәндер бойынша білім, қабілет және шеберлікті қажет етеді. Екіншіден, кез келген адам үшін оқып жатқан мәтінмені өзіне таныс немесе қызық болса, оны жақсырақ түсінеді және үйренеді. Үшіншіден, әртүрлі пәндердегі білім мен дағдыларды біріктіру арқылы тиімділікке қол жеткізіледі, ал мектептегі оқу мерзімі шектеулі. Егер, сабақта,

курста және мектепте, мысалы, инженерия және математика сияқты пәндер бойынша мазмұны мен процестерін оқытуда қандай да нәтижеге қол жеткізілсе, бұл мұғалімдер және оқушылар үшін пайдалы болады.

Штаттар, аудандар мен мектептер STEM-нің жеке пәндері мен кешенді тәсіл арасындағы тепе-теңдікті қалай сақтай алады? Мүмкін бұл ең дұрыс сұрақ шығар. Мұнда, STEM-білім беру балама шешім болуы қажет емес. Бұл көзқарастың себебінен мен тараудың басында STEM-ді жеке пәндер ретінде қарастырдым және қазіргі оқу бағдарламаларын, мүмкін ғылыми-математикалық бағдарламаларды, шамалы немесе мүлдем жоқ болғанда, технологиялар мен инженерлік материалдарды енгізу кезінде күшейтуді ұсындым.

Оқу бағдарламаларын біріктіру арқылы STEM 1.0 бағдарламасын асып түсу

STEM-білім берудің интегралды тәсілдерінің артықшылықтары мен кемшіліктерін қарастырғаннан кейін, Сіздің жағдайыңызға сай деңгейлер, тақырыптар мен тәсілдерді қайта қарастырған жөн. STEM-білім берудің бірыңғай ең мінсіз тәсілі жоқ. STEM оқытудың әр түрлі тәсілдерінің өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Не нәрсеге қол жеткізгіңіз келеді? Мақсатқа жетудің ең оңтайлы тәсілі қандай? Сіздің білім беру жүйеңізді алатын болсақ, қандай шешім орынды?

Сіз пәндік бағдарлама және STEM біріктірілген оқу жоспары нұсқаларының үздіктерін қарастыра аласыз. Сізді ымыраға шақыртатын идеяңыз үшін сынға алуы мүмкін, бірақ орынды және тиімді көзқарас үшін құрметтеуі мүмкін.

- Біріншіден, дәстүрлі STEM пәндерін сақтау және жетілдіру қажет. Технология мен инженерия тәжірибесі аз болса немесе жетіспесе, жағдайды мүмкіндігінше түзетуге тырысыңыз.
- Екіншіден, STEM пәндері шеңберінде пәндерді үйлестіретін, толықтыратын, салыстыратын және байланыстыратын орын табыңыз. Мен пәндерді біріктіруді басқа бөлімде талқылаймын.
- Үшіншіден, бастауыш және орта мектеп деңгейлерінде оқу жоспарларын енгізу оңайырақ болуы мүмкін. Олай болса, сол деңгейден бастаңыз.
- Төртіншіден, таңдалған STEM пәндерін орта мектеп деңгейіне енгізу оқушыларға STEM тұжырымдамалары мен рәсімдерін терең түсінуге көмектеседі. Пәндердің негізгі идеялары мен тәжірибелеріне арналған интеграцияланған курстарды ұсынған кезде, Сіз бір нұсқаны қарастыруыңыз мүмкін.
- Бесіншіден, қазіргі K - 12 бағдарламасында қолдануға болатын интегралды блоктарды жасаңыз, модульдерді біліктілікті арттыру және STEM кіріктірілген білім берудің алғашқы қадамдары ретінде пайдалануға болады.

STEM-ді талқылау және бағалау жалғасқан сайын, екі пәннің мазмұны бірдей болатындықтан, аталмыш тәсілді қате түсіну мүмкін. Бағалауды теріс пайдалану мүмкін бе? Ия, бірақ, бұл қазіргі жағдай мен алдағы өзгерістердің шынайы көрінісін білгісі келетіндер үшін пайдалы. Джо Анн Васкез, Кэри Шнайдер және Майкл Комердің командасы STEM 1.0 нұсқадан оқу жоспарын интеграциялау арқылы асып түскісі келетіндерге арналған «STEM сабақтарының негіздері: ғылым, технология, инженерия және математиканы кіріктіру» (STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics) (2013) атты маңызды кітабын шығарды.

STEM-НІҢ 2.0, 3.0 НЕМЕСЕ 4.0 НҰСҚАСЫ?

Сіздің жүйеңізде алғашқы STEM 1.0-ден жоғары нұсқалар бар ма? Бұл бөлімде ұйымдастырушы ретінде STEM төрт пәнін қолдана отырып, әртүрлі интеграция деңгейлері туралы түсінік берілген.

Сізде STEM 2.0 нұсқасы бар ма?

Екі STEM пәнін біріктірудің нұсқалары 9.2-кестеде берілген. Бұл сіздің жүйеңізде болуы мүмкін нәрсені бағалау ғана; барлық алты жағдай бойынша секциялар, курстар немесе бағдарламалардың болуы міндет емес. Тиісті нұсқаларға қатысты сынып деңгейі мен тәсілін қысқаша көрсетіңіз. Мысалы, «9-сыныпта үйлестірілген ғылым мен математика», «11-сыныпта элективті түрде біріктірілген технология және инженерия», «бастауыш сыныптарда біріктірілген ғылым және технология».

9.2-кесте. Екі біріктірілген пән: STEM 2.0

STEM пәндері	Үйлестіру	Толықтыру	Салыстыру	Байланыстыру	Басқа тәсіл
Ғылым және технология					
Ғылым және инженерия					
Ғылым және математика					
Технология және инженерия					
Технология және математика					
Инженерия және математика					

Сізде STEM 3.0 нұсқасы бар ма?

9.3-кестесінде STEM-білім беруге одан сайын кешенді тәсіл ұсынылған. Қайталаймын, бұл бағалау шешім қабылдау және жоспарлауда тиімді. Сіздің білім жүйеңізде бар STEM 3.0 мысалдарды тізімдеңіз. Мәселен, бізде математика, технология және ғылым пәндер бойынша толық интеграцияланған курс бар.

9.3-кесте. Үш біріктірілген пән: STEM 3.0

STEM пәндері	Мысалдар
Ғылым, технология және инженерия	
Ғылым, инженерия және математика	
Технология, инженерия және математика	
Математика, технология және ғылым	

Сізде STEM 4.0 нұсқасы бар ма?

Бұл мысал STEM төрт пәнінің толық интеграциясы болып табылады. 9.4-кестеде өз штатыңызда, аудандағы немесе мектебіңіздегі STEM 4.0 нұсқасының модуль, курстарын немесе бағдарламаларын сипаттаңыз.

9.4 кесте. STEM 4.0 бағдарламасы

STEM пәндері	Мысал
Интеграцияланған ғылым, технология, инженерлік, математикалық бағдарлама	

Сіздің білім жүйеңізде STEM-ді бағалауды аяқтағаннан кейін, STEM 2.0, 3.0 немесе 4.0 нұсқаларына қатысы жоқ мына қосымша сұрақтарға жауап берсеңіз болады.

STEM пәндері барлық K-12 сыныптарында ұсынылған ба? Олай болмаса, қай сыныпқа (немесе сыныптарға) көңіл бөлу керек?

Модульдер, курстар немесе бағдарламаларда STEM тұжырымдамалары мен тәжірибелері бірдей ұсынылған ма? Олай болмаса, нені өзгерту керек?

ҚОРЫТЫНДЫ

Көптеген штат, аудандарда және мектептерде STEM бағдарламалары бар, бірақ олардың деңгейі мен сапасы әртүрлі. Бұл тараудың негізгі тақырыбы да сол. Біріншіден, жеке STEM пәндерінің рөлін айқын түсінген жөн. Ағымдағы жағдайға қарап, STEM-нің жеке пәндерінің сапасын арттыру немесе білім беру жүйесінің құрамына кірмейтін жаңа бағдарламалар енгізу қажет деп айта аламыз.

STEM-білім беруді жетілдірудегі екінші қадам STEM пәндері арасында әртүрлі пәндерді, түсініктерді, процестерді, тақырыптарды үйлестіру, толықтыру, байланыстыру немесе салыстыру арқылы интеграцияға көшу болып табылады.

Үшіншіден, STEM-нің екі, үш немесе барлық төрт пәнін біріктіріп, STEM оқу бағдарламасының интеграцияланған тәсілін іске асыру мүмкіндігі бар.

STEM-білім беруді жетілдірудің әр түрлі сипаты бар: төрт пәннің сапасын арттырудан бастап, олардың толық интеграциясына дейін. Бұл кітапта берілген көзқараста мәселенің шешімі немесе ең мінсіз тәсіл ұсынылмаған. Алайда, STEM-білім беруді жетілдіру қажеттілігі бәрібір бар.

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Жеке STEM бағдарламаларын жүргізіп, жетілдірудің артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?
2. STEM пәндерін біріктірудің себептері қандай?
3. STEM-ге интеграцияланған тәсілді енгізу, дамыту және жүзеге асырудың қандай қиындықтары бар?

10 ТАРАУ

STEM-БІЛІМ БЕРУГЕ ҚАТЫСТЫ ІС-ӘРЕКЕТ ЖОСПАРЫҢЫЗ ҚАНДАЙ?

Өз жүйеңізде STEM-білім беруді қалай жақсартуға болады? Айқын тұжырым жасау үшін Сізге жоспар қажет. STEM білімінің рөлін және STEM-білім беруді жетілдірудің жалпы мақсатын түсіне отыра, іс-шаралар жоспарын құрған жөн. Бұл тарауда алдымен сіздің іс-әрекет жоспарыңыздың жалпы көрінісі қарастырылады. Тараудың екінші бөлімінде STEM-білім беруді жетілдірудің егжей-тегжейлі жоспарын құруға көмектесу үшін 4Р-дің (мақсаттар, қағидаттар, бағдарламалар және тәжірибелер) бейімделген нұсқасы қолданылды.

STEM-білім беруді жетілдіру үшін сапарға аттанарда құрайтын жоспарыңыз сияқты тәсіл қажет. Біріншіден, әдетте, сапардың мақсатын анықтап алу керек. Сапарыңызды бірнеше параметрлер бойынша сипаттап шығу дұрыс шешім болатын еді: Сіз қайда бара жатырсыз? Не үшін кетіп бара жатырсыз? Сапар қанша уақытты алады? Сіз қалай саяхаттайсыз? Сапарға кім шығады? Жоспарлауға негізгі адамдарды тарту да маңызды. Осы сұрақтарға жауап бергеннен кейін, Сіз көптеген басқа егжей-тегжей мәліметті нақтылап аласыз. Жоспарыңызды нақтылаған сайын, ондағы кейбір бастапқы элементтер өзгеруі мүмкін. Сіз тәжірибеңіздің арқасында бұл элементтерді толықтыра аласыз және аналогияға тоқтайсыз.

Біріншіден, тараудың бас жағында STEM білімін жетілдіруге деген көзқарасыңызға қатысты жалпы пікірталас берілген. Мен үшін бұл пікірталас өте пайдалы. Көбінесе реформалар «жаңа оқу материалдарын қабылдау» сияқты нақты іс-әрекеттен басталады және өзгертулер енгізу үшін әкімшілік қолдау немесе қоғамдық қолдау алу сияқты басқа әрекеттерге аз немесе мүлдем назар аудармайды. Реформаның жалпы көрінісін құруда асықпауыңызды сұраймын. Тараудың екінші бөлімінде іс-әрекет жоспарының егжей-тегжейлері талқыланады.

STEM-ДІ РЕФОРМАЛАУДЫҢ ЖОСПАРЫ?

STEM білім беруді жетілдірудің маңызды амалдарының бірі іс-шаралар жоспарын айқындау болып табылады. STEM-білім беруді жетілдіретін өзгерістерге қалай қол жеткізесіз және оларды қалай сақтап қаласыз? Қарапайым тілмен айтқанда, Сіз үшін жетілдіру оқиға әлде үрдіс пе? Өзгерістер білім беру жүйесінің компоненттеріне немесе жүйенің өзіне бағытталған ба?

Мынаны орындп көріңіз: өз мемлекетіңізде, ауданыңызда немесе мектебіңізде STEM-білім беруді реформалау және жетілдіру процесі туралы әңгіме жазыңыз. 10.1-кесте (90-бет) сіздің әңгімеңізді құруға көмектеседі.

10.1-кесте. К-12-де STEM-білім беруді реформалау бойынша іс-шаралар жоспарын түсіндіру

Категория	Мысал
Өзгеретін нысан	Білім беру бөлімшесі
Іс-шаралар жоспары	Біліктілікті арттыру
Маңызды ресурстар	Бюджет
Өзгеретін компонент	Оқу жоспары және бағалау
Өзгеріске бөлінген уақыт	Екі жыл
Қолдау көрсетуші	Бөлім бастығы

Іс-шаралар жоспарының негізі

Бастамасы STEM, жаңа ұлттық немесе мемлекеттік стандарттар мен бағалау болмасын, мұғалімдер оқу материалдары мен бағалауды ойлайды. Егер біз сұраныс пен ұсыныс экономикасын метафора ретінде қарастырсақ, STEM білім беру жүйесінде ұсыныс жағынан әрекеттердің, қосымша материалдардың артылуы және сұранысқа бағытталған жауаптардың жетіспеуі байқалады. Яғни, көптеген адамдар STEM білім беру үшін маңызды деп санайтын нәрсені - мүмкіндіктер жиынтығын жасады. Алайда, мұғалімдердің, үйлестірушілердің, директорлар мен басшылардың сұраныстарын ескеретіндер аз. Бұл тарауда мен сұраныс жағына өтіп пікірімді білдірмекшімін. Мұғалімдер STEM инновациясын бейнелейтін немесе модельдейтін оқу материалдары туралы жиі сұрақ қояды.

Сонымен, сіз STEM модульдерін енгізгелі жүргеніңізді елестетіп көріңіз. Сіз қандай жобалау критерийлерін ұсынар едіңіз? Мысалы, модульдерді енгізу қанша уақытты алады? Қандай тұжырымдамалар қамтылады? Қандай тәжірибелерге назар аудару керек? Бағалау формативті әлде суммативті түрде бола ма? Екеуі де қолданыла ма? Алдыңғы тарауда STEM 1.0, 2.0, 3.0 және 4.0 жөніндегі пікірлерді ескере отырып, сіз қандай бағытты ұсынар едіңіз?

Өзгерістер қанша уақыт алады?

STEM-білім беруде айтарлықтай өзгерістерге тез арада қол жеткізу мүмкін емес. 10.2-кестеде STEM-білім беруді ілгерілету үшін реформалардың кезеңдері мен мақсаттарының сипаттамалары келтірілген. Сіздің жеке жағдайыңызда кезеңдер мен мерзімдер өзгешеленеді. Ол бюджетке, оқу материалдарын қабылдаудың уақыт кестесіне, кәсіби біліктілікті арттыру бағдарламаларына және реформаға үкіметтен немесе жергілікті көрсетілетін қолдауға байланысты. Сіздегі білім беру жүйесіне арналған бланкілерді толтырыңыз.

Сіздің STEM-білім беруді жетілдіру бойынша қандай «тәжірибеңіз» бар? Мысал келтірейік

Бірінші кезеңдегі негізгі жұмыс – STEM-білім берудің нақты мақсаттарын анықтайтын жоспар құру. Бұл кезеңге оқу материалын таңдау, біліктілікті арттыру және STEM бағалау бойынша қағидаттарды әзірлеу де кіруі мүмкін. Екінші кезеңде ықпалы зор кішігірім өзгерістерге баса назар аударылады.

Үшінші кезең «маңызды жүйелік өзгерістерді», яғни реформаның ауқымын кеңейту. Бастапқы кезеңдерден өткеннен кейін, реформаның ауқымын айтарлықтай кеңейту қажет. Үшінші кезең сонымен қатар мұғалімдердің жауаптары мен оқушылардың жетістіктері, қабілеттері мен сипаттамаларын бағалайды. Бұл мәліметтер бастапқы іс-шаралар жоспарын қайта қарау үшін негіз болып табылады. Бұл кезеңде қағидаттар мен стандарттарды қарастыру мен қайта қарау және оқу материалдарын қабылдаудың жаңа критерийлерін жасау бойынша ауқымды жұмыс атқарылады.

10.2-кесте. Іс-әрекет: кезеңдері мен мақсаттары

Кезең	Уақыт	Мақсаты
STEM-білім беру реформасын бастау		
STEM-білім беру бойынша іс-әрекет жоспарын жүзеге асыру		
STEM реформасының ауқымын кеңейту		
STEM- білім беру реформасын қолдау		
STEM- білім беру реформасын бағалау		

Бұл кезең ең қиын болуы мүмкін, өйткені шенеуніктер мен оқытушылар саясат, бағдарламалар және тәжірибелердегі жаңа бастамалар мен өзгерістерге айтылған сындарға, тікелей қарсылыққа тап болады.

«Ұлттық мақсаттар үшін жергілікті әлеуетті қалыптастыру» идеясын қолдау соңғы кезеңде қолға алынған. Бұл жұмыс STEM-білім беруді аудандық деңгейде үнемі жетілдіру үшін жергілікті әлеуетті арттыруға бағытталған. STEM-білім беруді үздіксіз жетілдіруге және мектеп бағдарламаларының күтіліп отырған өзгерістеріне жауап ретінде, мұнда реформалау үшін сырттан келген қаражат қысқартылады және білім бөлімшелерінің ресурстарды пайдалануға мүмкіндігі туады.

Бағалауға жұмыс туралы, мазмұн мен оқу жоспары, мұғалімдер мен оқыту, сонымен қатар бағалау мен есеп берудегі өзгерістер жайында үздіксіз кері байланыс жатады. Сөзсіз, кері байланыс барлық кезеңдерде «мониторинг және өзгеріске бейімделу» үшін қажет. Кері байланыс жоспармен және оны жүзеге асырумен байланысты мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Бағалау мен кері байланыс тиісті деңгейде өткізіледі.

STEM-БІЛІМ БЕРУДІ ЖЕТІЛДІРУДІҢ ЕГЖЕЙ-ТЕГЖЕЙЛЕРІ: МАҚСАТТАРДАН ІС-ӘРЕКЕТКЕ КӨШУ

Мен 1997 жылғы «Ғылым сауаттылыққа қол жеткізу: мақсаттардан іс-әрекетке көшу» [Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices] атты кітабымда 4P енгізген кезде, менің мынадай бірнеше мақсатым болды:

- Білім беру реформасының жүйелі көрінісін беру.
- Уақыт, орын, материалдар, құрамы, орны, ұзақтығы және келісім саясаты тұрғысынан білім беру реформаларының ауқымын сипаттау.
- Әр түрлі көзқарасқа шолу жасау - философиялық мақсаттар, білім беру қағидаттары, оқу жоспары және сабақтағы тәжірибе.

Пікірталастар барысында көп жағдайда ұлттық көзқарас басым болды және олар оқырманға ғылыми сауаттылыққа жетудің әртүрлі аспектілері мен қиындықтарын түсіндіру үшін жүргізілді.

Мен әлі күнге дейін 4P-ді білім беру жүйесі мен реформаларды талқылауда тиімді және түсінікті тәсіл деп санаймын. Мен ары қарай осы 4P -ді бейімдеп, оларды деңгейге қарамастан (мемлекет, аудан немесе мектеп) STEM-білім беруді жетілдірудің жоспарын құруда көмекші әдіс ретінде ұсынамын.

4P дегеніміз не?

4P-ді қысқаша шолып өтейік: мақсаттар, қағидаттар, бағдарламалар және тәжірибе (purpose, policy, program, and practices). 10.1-суретте 4P көрсетілген.

10.1-сурет. 4P және STEM-білім беру

STEM-білім берудің мақсаты не?

Мақсат туралы мәлімдемелерде STEM-нің мақсаттары, міндеттері және негіздемесі қамтылған. Мәлімдемелер ауқымды және олар оқушылардың XXI ғасырда қоғамның лайықты азаматы болуына қажетті білім, біліктілік және дағдыларды анықтайды. STEM сауаттылығына қол жеткізу – мақсатты жан-жақты баяндаудың мысалы.

STEM-білім беруді қандай қағидаттар қолдайды?

Қағидаттар – білім беру жүйесінің түрлі компоненттеріне қатысты нақты мәлімдемелер. Қағидаттар STEM мақсаттарын мазмұн мен өнімділік стандарттарына, оқу жоспарларына, бағалау жүйесіне және мұғалімдерді даярлау бағдарламаларына аударады. Білім беру бөлімшесіндегі K-12 арналған STEM оқу жоспарының сипаттамасы осындай қағидаттың мысалы болып табылады. Ғылым, техника, инженерия және математика саласындағы мемлекеттік стандарттар да қағидаттардың мысалы болып келеді.

STEM-білім беруді жүзеге асыру үшін қандай бағдарламалар қажет?

Сізге STEM қағидаттары мен мақсаттарын жүзеге асыру үшін қолданылатын бағдарламалар мен материалдар, электрондық кітаптар, бағдарламалық қамтамасыздандыру, тестілер мен жабдықтар қажет болады. STEM бағдарламалар штат, аудан, мектептер және оқу деңгейлеріне қарай ерекшеленеді. Мысалы, оларға K-6 STEM-білім беру және STEM орта мектеп мұғалімдеріне арналған үздіксіз біліктілікті арттыру бағдарламалары жатады.

STEM-білім берудің ең үздік тәжірибелері қандай?

Тәжірибе бұл STEM оқытушылары қолданатын нақты стратегия мен әдістер. Тәжірибе STEM-білім берудің бірегей және ең негізгі аспектісі болып табылады және мақсат, саясат пен бағдарламаға сәйкес келеді. Тәжірибе сонымен қатар мұғалімдердің мықты тұстарын, мектеп пен оқушылар жайлы түсінігін көрсетеді.

Сіздің әрекет жоспарыңыздың ауқымы

4Р ескере отырып, STEM-білім беруді жетілдірудің әртүрлі аспектілері туралы ойлана берсеңіз болады. Іс-шаралар жоспарын әзірлеу барысында уақыт, қатысушылар, орналасқан жері, мәселелер, өнімдер, келісімдер және бюджетті де қарастыру қажеттілігі туындайды. Бұл перспективалар 10.3-кестеде келтірілген сұрақтарда жинақталған.

10.3-кесте. STEM-білім беру реформасының ауқымы

Көзқарас	Уақыт	Қатысушылар	Орналасқан жері	Қиындықтар	Өнімдер	Келісім	Бюджет
Сіздің мемлекетіңізде, округіңізде немесе мектебіңізде STEM білімін реформалау	Мектептерде STEM білімін реформалау қанша уақытты алады?	Кім тартылады?	Іс-әрекеттер қай жерде орыналады?	Сіз қандай қиындықтарды күтесіз?	Қандай өнімдер шығарылады?	Келісімге қол жеткізу қаншалықты қиын болады?	Бюджет қандай? Бюджетті кім басқарады?

Енді STEM білімінің мақсатын түсіндіруге көшейік. STEM- білім берудің мақсаты, яғни мақсаттары мен міндеттерін әзірлеудің әртүрлі өлшемдерін қысқаша сипаттау арқылы 10.4 кестені толтырыңыз.

10.4-кесте. STEM-білім берудің мақсатын дамыту

Көзқарас	Уақыт	Қатысушылар	Орналасқан жері	Қиындықтар	Өнімдер	Келісім	Бюджет
Мақсаты	Мақсат туралы мәлімдемені дайындау қанша уақытты алады?	STEM-білім берудің мақсаттары мен міндеттері туралы кім жазады?	Кездесулер мен жұмыс қай жерде өтеді?	STEM жаңа мақсаттарын әзірлеу кезінде қандай қиындықтарды күтесіз?	Сіз қандай жарияланымдарды, есептерді немесе веб-хабарландыруларды ұсынасыз?	STEM мақсаттары туралы келісімге қалай қол жеткізесіз?	Бюджеті қандай?
							Бюджеті қандай? Бюджет жөніндегі шешімдерді кім қабылдайды?

10.5-кестеде дәл осындай көзқарас келтірілген, бірақ сіздің іс-әрекет жоспарыңыздағы қағидаттарды дамытуға көңіл бөлінеді. Әр түрлі сұрақтарға жауап беріңіз.

10.5-кесте. STEM білім беру қағидаттарын әзірлеу

Көзқарас	Уақыт	Қатысушылар	Орналасқан жері	Қиындықтар	Өнімдер	Келісім	Бюджет
Қағидат	STEM-нің нормативтік базасын құру қанша уақытты алады?	Қағидат мәлімдемелері мен нормативтік базаны кім әзірлейді?	STEM-білім беруде өзгеріс бірлігі қандай?	Қазіргі қағидаттар мен жаңа қағидаттар арасындағы қайшылықтар қайда?	Сіз STEM білім берудің стандарттары, негізі және құрылымы жайлы мәлемдемелді зартуды ұсынасыз ба?	Келіссөздер, ымыралар мен түзетулер қалай жүргізіледі?	STEM-нің нормативтік базасын құру қанша уақытты алады?
<ul style="list-style-type: none"> STEM бағдарламаларын жобалау критерийлерін құру STEM оқытудың критерийлері нанықтау STEM оқу жоспарын оқып үйрену және бағалау үшін негізін құру 							Бюджеті қандай? Бюджет жөніндегі шешімдерді кім қабылдайды?

STEM бағдарламаларына арналған іс-шаралар жоспарын жасау қазіргі кезде әлдеқайда күрделі, уақтылы және қымбат. 10.6-кестеде сіздің іс-әрекет жоспарыңыздың бағдарламалық немесе оқу аспектілерінің бастапқы дамуын аяқтауға көмектесетін көзқарастар мен бірқатар сұрақтар берілген.

10.6-кесте. STEM бағдарламаларын әзірлеу

Көзқарас	Уақыт	Қатысушылар	Орналасқан жері	Қиындықтар	Өнімдер	Келісім	Бюджет
Бағдарламалар	STEM толық білім беру бағдарламасы қалай дамиды?	Бағдарламаларды жобалау, әзірлеу және таңдау үшін кім жауапты болады?	Өзгеріс бірлігі қандай?	Бағдарламаны іске асырудан кейін қандай проблемалар күтіледі?	Әдетте білім алушылар мен оқытушылар үшін бірнеше кітап қажет	STEAM бағдарламасы қандай талаптарға сәйкес келеді?	Бюджеті қандай? Бюджет жөніндегі шешімдерді кім қабылдайды?

STEM материалдарын әзірлеу немесе бағдарламаны қабылдау STEM бағдарламасын іске асыру							
--	--	--	--	--	--	--	--

Сонымен қатар, STEM мұғалімдерінің сыныптағы тәжірибесін өзгерту үшін жоспар жасау қажет. 10.7-кестеде келтірілген сұрақтар STEM-білім беруді жақсартудың критикалық кезеңінің кейбір маңызды перспективаларын қарастыруға мүмкіндік береді.

10.7-кесте. STEM сабақтарында оқыту тәжірибесін өзгерту жөнінде жоспар жасау

Көзқарас	Уақыт	Қатысушылар	Орналасқан жері	Қиындықтар	Өнімдер	Келісім	Бюджет
Тәжірибелер	STEM-ді жүзеге асыру мен қызметкерлердің біліктілігін арттыру үшін қанша уақыт қажет?	Тәжірибені өзгерту бойынша мектеп қызметкерлерімен кім жұмыс жасайды?	Сыныптағы өзгеріс қалай өтеді?	Тәжірибедегі өзгеріске байланысты қандай қиындықтар туындауы мүмкін?	STEM бағдарламалары үшін қандай материалдар болады?	STEM бағдарламалары үшін қандай материалдар болады?	Бюджеті қандай? Бюджет жөніндегі шешімдерді кім қабылдайды?
STEM оқу стратегиясын өзгерту Материалдарды мұғалімдердің, мектептердің және оқушылардың ерекше қажеттіліктеріне бейімдеу							

Уақыт, қатысушылар, өзгеріс орын алатын жер, күтілетін қиындықтар, өнім, келісімдер және бюджетті қарастыру STEM білім берудегі өзгерістің жақсы бастамасы. STEM білім беру және оқу бағдарламасы қағидаттарының мақсаттарын нақтылау салыстырмалы түрде оңай және көп уақыт алмайды. Ал оқу бағдарламасын қабылдау немесе әзірлеу және оқыту тәжірибесін бастау әлдеқайда үлкен, күрделі, ұзақ және шығынды жұмыс болып келеді.

Мақсат мәлімдемелер және STEM нәтижелері, барлық жағдайларды ескере отыра, салыстырмалы түрде оңай және көп уақытты қажет етпейді. Мақсаттары мен негіздемелерге қарағанда STEM қағидаттарды қалыптастыру біршама уақытты алуы мүмкін. Бірақ, оқытушылардың қолында STEM-білім берудің негізін құруға ықпал ететін стандарттар, бақылау көрсеткіштері мен нормативтік негіздері бар. Бағдарламалар мен әдістерді өзгерту көп уақыт пен

күш-жігерді қажет етеді, бірақ бұл ең бастысы. Реформалауға қажетті өнімдердің мөлшері, құны мен күрделілігі мақсаттан тәжірибеге көшкен сайын артады. Жеке пәндерді немесе интеграцияланған оқу бағдарламасын қамтитын STEM бағдарламалары зертханалар мен жабдықтарды, оқушылар мен оқытушыларға арналған материалдарды, сондай-ақ әртүрлі білім беру технологияларын қажет етеді. Мұның бәрі қымбатқа түсетіні анық.

Осы көзқарастардың барлығы саяси келісімге қол жеткізу мәселесін қарастырады. Жаңа мақсаттарды әзірлеуге және жариялауға салыстырмалы түрде аз адам қатысады және олардың толық келісімге қол жеткізудің қажеті жоқ. Оқу бағдарламасы үшін нақты саясатты үйлестіру қиын және көбінесе саяси келіссөздерді, сондай-ақ мойындауды және ымыраға келуді талап етеді. STEM-білім берудің жаңа бағдарламаларын қабылдау ұлттық күн тәртібін; мемлекеттік шеңберлер; жергілікті оқу жоспарлары; қоғамдастықтың басымдықтары; бюджеттер; ең бастысы, STEM-білім беру саласындағы мұғалімдердің білімі, дағдылары мен сенімдерін қарастыруды білдіреді. Бірақ бұл әлі соңы емес. Білім беру жүйесі оқу бағдарламасын үйлестіргеннен кейін, STEM бағдарламасын жүзеге асырушы мұғалімдердің қажеттіліктері мен проблемаларын ескеру сияқты қосымша сұрақтар туындайды. Мектеп қызметкерлері оқыту стратегиясы жөнінде және бұрын жасалған келісімдерде белгіленген бағдарлама мен философияны қалай бейімдеу керектігі туралы келісуі керек.

Бұл талқылау STEM-білім беру саласын дамытпаудың себебі ретінде көрінуі мүмкін. Негізінде, біз керісінше, білім беру жүйесі жетекшісінің тап болатын қиындықтар, динамика және көлемін ашып айтамыз. 4P-ны пайдаланып, көшбасшының, яғни Сіздің жолыңызда кездесуі ықтимал кейбір қиындықтарға тоқталайық.

STEM реформасының қиындықтары

10.8-кестеде STEM реформасының тағы бір аспектісі келтірілген. Кестеде категория ретінде келесі технологиялық терминдер қолданылады: тәуекел, құн, шектеулер, жауапкершілік және пайда. Абстрактілі, объективті ұлттық баяндамалардан сыныптың нақты, жеке масштабына ауысқан кезде кестедегі сипаттамалар осалдықтардың күрт артатынын көрсетеді. Басшылықтың міндеттері мен талаптары да артады. Сабақ жүргізбейтін педагогтар мұғалімдерге үлкен ауыртпалық жүктейді, көбінесе олардың қажеттіліктерін түсінбейді және қажетті үлкен өзгерістерді қолдамайды. K-12 STEM-сыныбына қатыспайтын әрбір педагог STEM-білім беруді жақсартуға толық жауап беретіндерді, яғни мұғалімдерді қолдауға міндетті. 10.8-кестеде бизнес пен өнеркәсіп салаларындағы көптеген баянадамлардағы жаңа мақсаттар қағидаттар, бағдарламалар және сайып келгенде тәжірибелерге көшеді деп болжанады. Кез-келген реформаның критикалық деңгейі, яғни STEM сыныптарына жеткенде қиындықтар артады. Бір қызығы, тәжірибе деңгейінде өзгерістер орын алған жағдайда оқушыларға деген тиімді тұстар айқын көріне бастайды. Бірнеше минут уақытыңызды бөліп, 10.8-кестесіндегі сұрақтарға жауап беріңіз.

10.8-кесте. STEM реформасының қиындықтары

Көзқарас	Мектептің жеке қызметкерлері үшін қандай қауіп бар?	Мемлекет, аудан немесе мектеп үшін қаржылық шығын қандай?	Мемлекет, аудан немесе мектептегі реформалардың алдында қандай кедергілер бар?	Реформа үшін мемлекет, аудан немесе мектеп қызметкерлерінің жауапкершілігі қандай?	Мектеп ұжымымен оқушыларға қандай пайдасы бар?
Мақсат					
STEM мақсаттарын белгілеу					
STEM басымдықтарын белгілеу					
STEM негіздемесін ұсыну					
Қағидаттар					
STEM бағдарламаларын жобалау критерийлерін құру					
STEM оқытудың нөлшемдерін анықтау					
Оқу жоспары, STEM оқыту және бағалау негіздерін құру					

Көзқарас	Жеке мектеп ұжымына қандай қауіп төнеді?	Мемлекет, аудан немесе мектеп үшін қаржылық шығын қандай?	Мемлекет, аудан немесе мектептегі реформалардың алдында қандай кедергілер бар?	Реформа үшін мемлекет, аудан немесе мектеп қызметкерлерінің жауапкершілігі қандай?	Мектеп ұжымымен оқушыларға қандай пайдасы бар?
Бағдарлама					
STEM материалдарын әзірлеу немесе бағдарламаны қабылдау					
STEM бағдарламасын іске асыру					
Тәжірибелер					
STEM оқыту стратегияларын өзгерту					

STEM-білім беру туралы жеке көзқарастарды кәсіби міндеттер шектеуі мүмкін. STEM мұғалімдері үшін бұл міндеттер сабақтардағы тәжірибеге қатысты талаптар, ал басқалары үшін оқу бағдарламаларын әзірлеу немесе мемлекеттік бюрократия болуы мүмкін. Осы деңгейлерде мақсаттарды қағидаттарға, қағидаттарды бағдарламаларға және бағдарламаларды тәжірибеге аударатын және бейімдей алатын адамның жетекшілік еткені қажет. Мұғалімдер – мұндай бейімдеу процесіндегі негізгі көшбасшылар. Мемлекеттік бақылаушылар, аудандық үйлестірушілер, бағалау мамандары, біліктілік бойынша мамандар және мектеп әкімшілері STEM реформаларын бақылайды және қадағалайды, шектеулерді азайтып, инновациялық тәжірибеге қолдау көрсетеді және кері байланысты қамтамасыз етеді. Бұл көшбасшылар ғылым, технология, инженерия және математика саласындағы білім беру мақсаттарын, саясат, бағдарламалар мен тәжірибелерді қалыптастырады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы тарауда сипатталған құрылымдар STEM саласындағы білім беруді өзгертудегі іс-әрекет жоспарын жасау және прогрессті бақылау үшін пайдалы құралдар ұсынады. Жалпы және стратегиялық іс-әрекет жоспарынан бастасаңыз болады және басқалармен қатар осы жоспардың қолдауына ие болу мүмкіндігі бар. Одан кейін, STEM мақсатын нақтылау, оқу жоспарларын құру, бағдарламалар қабылдау және оқу тәжірибесін құру үшін кәсіби біліктілікті арттыру бағдарламаларына көшуге болады. Білім беру жүйесі мақсатына қол жеткізу немесе жаңа STEM бағдарламаларын енгізу үшін көп уақыт, ақша және күш жұмсай ма? Мемлекеттік деңгейде қаржыландыру қағидат мәлімдемелері, әртүрлі оқу материалдары мен біліктілікті арттыру бағдарламаларын бағытталған ба? STEM саласындағы білім беруді жақсартуға негіз болатын көптеген құжаттар мен баяндамалар шенеуніктер тарапынан айтарлықтай жұмыстың жүргізіліп жатқанын көрсетеді. Бүгінгі таңда, бағдарламалар мен тәжірибелер реформаларының ауқымына назар аударып, осы деңгейлердегі STEM реформасының қиындықтарын мойындайтын кез келді

ТАЛҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. STEM-білім берудегі мақсаттардан тәжірибеге көшудің негізгі қиындықтары қандай деп ойлайсыз?
2. STEM-білім беруді жетілдіру бойынша сіздің іс-әрекет жоспарыңыз жайлы қандай сөз сөйлер едіңіз (2-3 минут)?
3. 4P-нің екеуінің түйіскен жеріндегі жеке тұлғалардың жұмысын, мысалы, STEM саясатын нақты бағдарламаларға аудару немесе оқу бағдарламаларын сыныптағы іс-тәжірибеге ауыстыру бойынша жұмысты қалай сипаттайтын едіңіз?
4. Сіздің көзқарасыңыз бойынша, STEM-білім беруді жетілдірудің қандай құралдары Сіздің білім беру жүйеңізде нәтижелі болуы мүмкін? Себебін түсіндіріңіз.

ҚОРЫТЫНДЫ

STEM акронимі білім беру саласында кеңінен таралған әрі оның мәні мәтіндегі қолданысқа байланысты өзгеріп тұрады. Сонымен, STEM үшін кем дегенде бір мағынаны, атап айтқанда STEM сауаттылығын анықтаудан бастайық. Кіріспеде аталып өтілгенімен қатар осы тарауда да бұл ұғымның аталып өткенін жөн көрдім.

STEM біліміндегі сауаттылық жеке адамның:

- өмірлік жағдайлардағы сұрақтар мен мәселелерді анықтауға, табиғи және жобаланған әлемді, дәлелдерге негізделген ой тұжырымдарын түсіндіруге арналған білім, көзқарас және дағдыларына;
- STEM пәндерінің сипаттамаларын адам білімінің, сұраныстың және дизайнның нысаны ретінде түсінуіне;
- STEM пәндерінің материалдық, интеллектуалдық және мәдени ортаны қалай қалыптастыратындығы туралы хабардар болуына; және
- STEM-ге байланысты мәселелерге әрі жаратылыстану, технология, инженерия және математикаға сындарлы, қызығушылық білдіретін және идеяларымен айналысуға дайын азамат болуына қатысты.

STEM-білімінің негізгі мәселелерінің бірін шешіп, STEM-нің мақсаттарын анықтап алып, біз басқа да мәселелер мен мүмкіндіктерге назар аудара аламыз.

Америка Құрама Штаттарына жаратылыстану, технология, инженерия және математика (STEM) саласында білім беру үшін кеңейтілген, үйлесімді стратегия керек. Бұл стратегия STEM-нің барлық пәндерін қамтып, STEM мамандықтарының көп түрлілігін, жетілген техникалық және жеке дағдылары бар жұмыс күшін және XXI ғасырдың басты мәселелерін шешуге дайын STEM сауатты азаматтарды қажет етеді. Осындай білім беруде айтарлықтай жақсартулар жасауға бірнеше рет күш салынды. 50 жыл бұрын Америка Құрама Штаттары ғарыш жарысын жеңу үшін жаратылыстану саласындағы білім беруді жетілдіруге үлкен күш жұмсады. Негізгі бәсекелес анық – Кеңес Одағы. Негізгі мақсат та анық – Айға адам баласын жіберу. Мерзім – онжылдықтың соңына қарай.

Енді Америка Құрама Штаттары STEM білім беру жүйесін реформалауға жүгінуі керек, өйткені бұл жағдайда біз әлемдік экономикадағы бәсекелік артықшылығымызды жоғалтып аламыз. Алайда, бұл дәуір Спутник дәуірінен қатты ерекшеленеді. Бәсекелестер саны анағұрлым жоғары - Канада, Франция, Германия, Жапония сияқты дамыған экономикасы бар елдер, әсіресе Қытай мен Үндістан сияқты экономикасы тез дамып келе жатқан елдер. Негізгі мақсат тым түсінікті бола бермейді әрі күрделі: әлемдік экономикада өркендеу және ұлттық қауіпсіздікті сақтау. Жетістікке жету мерзімі онша айқын емес: он жыл? Жарты ғасыр? Сонымен, STEM-білім берудің төрт пәні арасындағы қатынас әлі де түсініксіз.

Көпшілік үшін STEM тек жаратылыстану мен математиканы білдіреді, дегенмен технология мен инженерия өнімдері күнделікті өмірге зор орасан әсерін тигізді. Шынайы STEM білімі студенттердің түсініктерін арттырып, технология қолданудағы дағдыларын жақсартуы керек. Сонымен қатар STEM

білімі мектептен кейінгі білім беру кезінде қосымша инженерияны да енгізуі керек. Инженерияның әр ұлттың күн тәртібінде басымдыққа ие екі тақырыпқа – мәселелерді шешуге және инновацияға – тікелей қатысы бар. Білім экономикасымен байланысын ескере отырып, студенттер инженерия туралы біліп, жобалау процесіне байланысты кейбір дағдылар мен білімдерін дамытулары керек. Жақсы жаңалық - Ұлттық Бағалауды Басқару Комиссиясы (NAGB) бұл мәселенің маңыздылығын мойындап, жақында технология мен инженерлік сауаттылықты 2014 жылы АҚШ студенттерін бағалау арқылы анықтауды мақұлдады. Сондай-ақ, Ұлттық Академия 2013 жылы шығарған Келесі Буындағы Ғылыми Стандарттар технология мен инженерияны қамтиды. Технологиялық сауаттылық стандарттары да бар (ITEA 2000). Сонымен, Келесі Буындағы Ғылыми Стандарттар инженерияны қамтиды.

XXI ғасырдағы жоғары білікті техника жұмыскерлері туралы бірнеше баяндамада аталып өткендей, студенттер бейімделу, күрделі қарым-қатынас және әлеуметтік дағдылар, мәселелерді шешу, өзін-өзі басқару және заманауи экономикада бәсекеге түсетін жүйелер сияқты дағдыларды игерулері керек. STEM оқу бағдарламалары топтық жұмыстарды, зертханалық зерттеулер мен жобаларды қамтитын дәрежеде студенттерге XXI ғасырдың маңызды дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді және оларды жеке бас денсаулығы, энергия тиімділігі, қоршаған ортаның сапасы, ресурстарды пайдалану және ұлттық қауіпсіздік туралы шешім қабылдауға қабілетті азамат болуға дайындайды. Шынымен де, азаматтардың жеке бас мәселелерінен бастап жаһандық деңгейдегі мәселелерді түсінуі және шешуі қажет құзіреттіліктер STEM пәндеріндегі біліммен, сондай-ақ экономика, саясат және мәдени құндылықтармен тығыз байланысты.

STEM қауымдастығы 60-шы жылдардағы Спутникпен байланысты білім беру реформаларына белсенді түрде жауап берді. Сол сияқты, Америка Құрама Штаттарына білімді жетілдірудің батыл жаңа миссиясы мен стратегиясы қажет, оған жоғары сапалы мұғалімдердің дамуы, тиімді нұсқаулықтар және оқу орталығындағы қоғамның үлкен қиындықтары бар оқу материалдары кіреді. Ұрандардың шеңберінен шығып, STEM сауаттылықты барлық студенттер үшін шындыққа айналдыратын кез келді.

БИБЛИОГРАФИЯ

Мектептен кейінгі Альянс.2011. STEM-ді мектептен кейін оқыту: әсері мен нәтижелерді талдау. Вашингтон, Колумбия округі: Мектептен кейінгі Альянс.

Ғылымды алға жылжыту бойынша американдық қауымдастық (AAAS). 1989. Ғылым барлық американдықтар үшін: жаратылыстану, математика және технология саласындағы мақсаттар туралы 2061 жоба. Вашингтон, Колумбия округі: AAAS.

Ғылымды алға жылжыту бойынша американдық қауымдастық (AAAS). 1993. Ғылыми сауаттылықтың өлшемдері. Нью-Йорк: Оксфорд университетінің баспасөзі.

Ғылымды алға жылжыту бойынша американдық қауымдастық (AAAS). 2000. Ғылыми сауаттылыққа жоспар. Нью-Йорк: Оксфорд университетінің баспасөзі.

Ангиер, Н. New York Times. 2010. STEM білімінің гүлдермен байланысы аз. 4 қазан.

Аткин, Дж. М. және П. Блэк. 2003 ж. Жаратылыстану білімі реформасы ішінде: Оқу жоспары мен қағидасының өзгеріс тарихы. Нью-Йорк: Мұғалімдер колледжінің баспасөзі.

Барни, Дж. 1980. Президенттің Global 2000 баяндамасы: XXI ғасырға ену. Вашингтон, Колумбия округі: АҚШ үкіметтік баспа бөлімі.

Биберман, М. 1958. Орта мектеп математикасының жаңа бағдарламасы. Кембридж, Массачусетс: Гарвард университетінің баспасөзі.

Бестор, А. 1953. Білім беру шөлдері: Біздің мемлекеттік мектептерде оқудан бас тарту. Урбана, Иллинойс: Иллинойс университетінің баспасөзі.

Биологиялық ғылымдардың оқу бағдарламалары (BSCS). 2000. Интеграцияланған ғылым туралы түсінік: мектеп жоғары сыныптары үшін нұсқаулық. Колорадо Спрингс: BSCS.

Биологиялық ғылымдардың оқу бағдарламалары (BSCS). 2007. Әрекет онжылдығы: жаһандық бәсекеге қабілеттілікті қолдау. Колорадо Спрингс: BSCS.

Жаратылыстану білім беру кеңесі (BOSE). 2013. K-12 STEM сәтті білім беру жолындағы прогресті бақылау: Ұлттың алға жылжуы. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялардың баспасөзі.

Брэнсфорд, Дж. Д., А. Л. Браун және Р. Р. Кокинг. 1999. Студенттер қалай үйренеді: Сынып бөлмесіндегі жаратылыстану. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялардың баспасөзі.

Браун, Л. 1981. Тұрақты қоғам құру. Нью-Йорк: В.В. Нортон және Компания.

Браун, Л. 2001. Экоэкономика: Жерге арналған экономика құру. Нью-Йорк: В.В. Нортон және Компания.

Браун, Л. 2008. 3.0 Б жоспары: Өркениетті сақтауға көшу. Нью-Йорк: В.В. Нортон және Компания.

Браун, Р., Дж. Браун, Р.Риардон және К. Меррилл. 2011. STEM-білім беруді түсіну: ағымдағы қабылдау. Технология және инженерия мұғалімі 70 (6): 5–9.

Браун, Л., Дж. Ларсен және Б.Фишловитц-Робертс. 2002. Жер саясатының оқырманы. Нью-Йорк: В.В. Нортон және Компания.

Брунер, Дж. 1960. Тәрбие процесі. Нью-Йорк: Вэнтадж Букс.

Байби, Р.В. 1993. Жаратылыстану білімін реформалау: әлеуметтік көзқарастар және жеке ойлар. Нью-Йорк: Мұғалімдер колледжінің баспасөзі.

Байби, Р.В. 1997а. Жаратылыстану саласындағы сауаттылыққа қол жеткізу: мақсаттан тәжірибеге. Портсмут, NH: Гейнман.

- Байби, Р. В. 19976. Спутникқа қатысты ойлар: Білім реформасының өткенін, бүгінін және болашағын байланыстыру . Жаратылыстану, математика және инженерлік білім орталығы, Ұлттық ғылыми кеңес, Вашингтон, Колумбия округі. www.nas.edu/sputnik/bybee1.htm
- Байби, Р. В. 2010. Жаратылыстану ғылымдарын оқыту: ХХІ ғасыр перспективалары. Арлингтон, Вирджиния: NSTA баспасөзі.
- Байби, Р. В. 2011. К-12 сыныптарындағы жаратылыстану және инженерлік тәжірибелер: К-12 жаратылыстану білім беру негіздерін түсіну. Жаратылыстану пәнінің мұғалімі 78 (9): 34–40.
- Байби, Р. В. және Б. МакКрэ, ред. 2009. PISA Science 2006: жаратылыстану мұғалімдері мен оқытушылар қолданысы үшін. Арлингтон, Вирджиния: NSTA баспасөзі.
- Кэрролл, Л. (1872) 1999. Алиса айнаның арғы бетінде. Қайта басып шығару, Минеола, Нью-Йорк: Довер басылымдары.
- Карсон, Р. 1962. Үнсіз көктем. Бостон, Массачусетс: Хофтон Миффлин.
- Американдық прогресс орталығы (CAP). 2011 ж. Баяу қоғалыс: бастауыш сынып мұғалімдері және жаратылыстану, технология, инженерия және математика саласындағы дағдарыс. Вашингтон, Колумбия округы: CAP.
- Креммин, 1961 ж. Америкалық білім данышпаны. Нью-Йорк: Винтаж.
- Креммин, Л. 1976. Халыққа білім беру . Нью-Йорк: Бэйзик Букс.
- Де Боер, Дж. И. 1991. Жаратылыстану білімін берудегі идеялар тарихы: Жүзеге асыру немесе Тәжірибе. Нью-Йорк: мұғалімдер колледжі, Колумбия университеті.
- Донован, М. С. және Дж. Д. Брансфорд, ред. 2005. Студенттер қалай үйренеді: Сынып бөлмесіндегі жаратылыстану». Вашингтон, Колумбия округы: Ұлттық академиялар баспасөзі.
- Донован, С. М., Дж. Д. Брансфорд және Дж. С. Пеллегрини, ред. 2000. Адамдар қалай үйренеді: Зерттеулер мен тәжірибе. Вашингтон, Колумбия округы: Ұлттық академиялар баспасөзі.
- Доу, П. 1991. Скулхауз саясаты. Кембридж, Массачусетс: Гарвард университетінің баспасөзі.
- Дрейк, С. М. және Р. С. Бернс. 2004. Интеграцияланған оқу бағдарламасы арқылы стандарттарға сай болу. Александрия, Вирджиния: Бақылау және оқу жоспарларын дамыту қауымдастығы (ASCD).
- Дункан, А. 2011. Жаратылыстану білімі және білім экономикасы. NSTA баяндама (мамыр). www.nsta.org/publications/news/stories.aspx?id=58446
- Білім беру саясаты жөніндегі комиссия. 1944. Барлық американдық жастарға білім беру. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық білім беру қауымдастығы (NEA).
- Эррих, П. 1968. Популяция бомбасы. Нью-Йорк: Баллантин букс.
- Элмор, Р. 2009. Оқулықтың өзегін жетілдіру. Оқытудағы нұсқаулық кезеңдері: оқыту мен оқуды жетілдіруге желілік тәсіл, ред. Э. Уитри, Р. Элмор, С. Фиарман және Л. Тейт, 249. Кембридж, Массачусетс: Гарвард Эдьюкейшн баспасөзі.
- Инженерлік тұжырымдаманың оқу бағдарламасы (ECCP). 1971. Адам жасаған әлем. Коламбус, Огайо: МакГроу-Хилл.
- Көңіл көтеру және медиа коммуникациялар институты (E & MCI). STEM-ді қабылдау: талдау, мәселелер және болашақ бағыттар. Рестон, Вирджиния: Интертеймент Индастриз Кансл, Инк.
- Эпштейн, Д. және Р. Миллер. 2011 ж. Баяу қозғалыс: Бастауыш мектеп мұғалімдері және жаратылыстану, технология, инженерия және математика біліміндегі дағдарыс. Вашингтон, Колумбия округі: Американдық прогресс орталығы.
- Феншам, П. 2009. PISA ғылымындағы нақты жағдайлар: контекстке негізделген жаратылыстану білімін берудің салдары. Ғылымды оқыту саласындағы зерттеулер журналы 46 (8): 884–896.

- Фуллан, М. 2001. Білім берудегі өзгерістің жаңа мәні. 3-ші басылым. Нью-Йорк: Мұғалімдер колледжінің баспасөзі.
- Гудман, П. 1964. Жалпыға Міндетті білім бермеу. Нью-Йорк: Хэрайзн Пресс.
- Гринспан, А. 2000. Математика-жаратылыстану бағытында білім беруді жетілдірудің экономикалық маңыздылығы. Америка Құрама Штаттарының Өкілдер Палатасы, Білім және жұмыс күші комитеті алдындағы куәлік, 21 қыркүйек. www.federalreserve.gov/BOARDDOCS/TESTIMONY/2000/20000921.htm
- Гросс, Р. және Дж. Мерфи, ред. 1964. Мектептердегі революция. Нью-Йорк: Харкорт, Брейс және Әлем.
- Холл, Г., және С. Хорд. 1987. Мектептердегі өзгерістер: процесті жеңілдету. Албания: Нью-Йорк Пресс.
- Холл, Г., және С. Хорд. 2001 ж. Өзгертулерді еңгізу: Үлгілер, қағидалар және ұңғымалар. Нидхэм, Массачусетс: Эллин энд Бэкон.
- Хардин, Дж. 1968. Қоғамдық трагедия. Ғылым 162: 1243.
- Харрис Интерактив. 2011. STEM білім беруді қабылдау: оқушы мен ата-ананы оқыту. Microsoft корпорациясы тапсырысы бойынша жасалған сауалнама. www.harrisinteractive.com
- Гарвард жоғары білім мектебі. 2011. Өркендеуге апарар жолдар: ХХІ ғасырға жас американдықтарды дайындау мәселелерін шешу. Кембридж, Массачусетс: Өркендеуге апарар жолдар жобасы.
- Хелджессон, С.Л., П.Э. Блоссер және Р.В. Хоу. 1977. Мектептен кейінгі жаратылыстану, математика және әлеуметтік ғылымдар білімінің мәртебесі: 1955–1975, I том. Коламбус, Огайо: Огайо штатының жаратылыстану-математикалық білім беру орталығы.
- Хентоф, Н. 1966. Біздің балалар өлуде. Гулдсборо, Мэн: Гештальт Джорнал Пресс.
- Хоачландер, Г. және Д. Янофский. 2011. STEM-білім беруді жүзеге асыру. Білім берудегі көшбасшылық 68 (6): 60–65.
- Холбрук, Дж. 2009. Жаратылыстану-техникалық білім беру арқылы тұрақты даму мәселелерін шешу. Сайнс Эдьюкейшн Интернешнл 20 (1/2): 44–59.
- Холдрен, Дж. П. 2008. Тұрақты әл-ауқат үшін жаратылыстану мен технология. Ғылым 319: 424–434.
- Холт, Дж. 1964 ж. Балалар қалай сәтсіздікке ұшырайды. Нью-Йорк: Питтман баспасы.
- Хьюстон, Дж. 2007. Болашақта дағдыға қойылатын талаптар: корпоративтік кеңесші тұрғысынан. Болашақ сұраныстарға байланысты ғылыми зерттеулерге арналған семинардағы презентация, Ұлттық ғылым академиялары, Вашингтон, Колумбия округі. http://www7.nationalacademies.org/cfe/Future_Skill_Demands_Presentations.html
- Храбовски, Ф. 2011. Ғылымдағы аз ұлттың санын көбейту. Ғылым 331: 125.
- Интерактивті білім беру жүйелерін жобалау, Инк. 2011. STEM білім беру бойынша 2011 ұлттық сауалнама: Оқытушы басылымы. www.learning.com/gostem
- Халықаралық технологиялық білім қауымдастығы (ITEA). 2000. Технологиялық сауаттылық стандарттары: технологияны оқып үйренуге арналған контент. Рестон, Вирджиния: ITEA.
- Джексон, С.А. 2005. Байланыс: Ғылыммен қоғам кездесетін жер. Ғылым 310: 1634–1639.
- Джейкобс, Г. Х. 1989. Пәнаралық оқу бағдарламасы: Дизайн және енгізу. Александрия, Вирджиния: Бақылау және оқу жоспарының құрауымдастығы (ASCD).
- Киф, Б. 2010. STEM білім беруді қабылдау: талдау, мәселелер және болашақ бағыттар. Ойын-сауық және медиа-индустрия кеңесі.
- Кеннеди, Дж. Ф. 1961. Конгресстің бірлескен отырысында I Президенттің жедел ұлттық қажеттіліктер туралы арнайы хабарламасы, 25 мамырда.

- Козол, Дж. 1967. Ерте жастағы өлім. Бостон, Массачусетс: Хофтон Миффлин.
- Лемке, М., А.Сен, Э.Палке, Л.Партлоу, Д.Миллер, Т.Уильямсжәнебасқалар. 2004 ж. Математикалық сауаттылық пен есептер шығарудағы оқытудың халықаралық нәтижелері: АҚШ тұрғысынан 2003 жылғы PISA нәтижелері (NCES 2005-003 жж.). Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық білім статистикасы орталығы, Білім беру бөлімі.
- Леви, Ф., және Р.Мурнэйн. 2004. Жаңа еңбек бөлінісі: компьютерлер келешек жұмыс нарығын қалай құруда. Принстон, Нью-Джерси: Принстон университетінің баспасы.
- Лихтенберг, Дж., В. Вукжәне М. Райт. 2008. Инновация жасауғадайынбыз. Нью-Йорк: конференция кеңесі.
- Ломборг, Б., ред. 2004. Әлемдік дағдарыстар, әлемдік шешімдер. Кембридж, Ұлыбритания: Кембридж университетінің баспасы.
- МакКарти, Дж. Дж. 2009. Біздің ғаламшарымыз, оның өмірі, шығуы және болашағы туралы ойлар. Ғылым 326: 1646–1655.
- Мэдоус, Д. 2008. Жүйелік ойлау. Уайт өзенінің торабы, Вермон: Челси Грин баспасы.
- Ұлттық инженерия академиясы (NAE). 2012ж. www.engineeringchallenges.org
- Ұлттық бағалауды басқару кеңесі (NAGB). NAEP технологиясы және инженерлік құрылымы. Вашингтон, Колумбия округі: NAGB.
- Уақыт және Оқыту Ұлттық Орталығы (NCTL). 2011. Ғылыми білімді нығайту: зерттеу мен жұмысты тереңдетуге көбірек уақыт күші. Бостон, Массачусетс: NCTL.
- Ұлттық басқарушылар қауымдастығы (NGA). 2011. Жаратылыстану, технология, инженерлік және математикалық білім берудің күн тәртібін құру. Мемлекеттік іс-шараларды жаңарту. Вашингтон, Колумбия округі: NGA үздік тәжірибелер орталығы.
- Ұлттық ғылыми зерттеу кеңесі (NRC). 1996. Ұлттық жаратылыстану білім стандарттары. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялар баспасөзі.
- Ұлттық ғылыми зерттеу кеңесі (NRC). 2006. Американың зертханалық есебі: жоғары мектеп жаратылыстану ғылымындағы зерттеулер. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялардың баспасөзі.
- Ұлттық ғылыми зерттеу кеңесі (NRC). 2007а. Алдағы дауылдан шығу: Американы жарқын экономикалық болашақ үшін оқыту және жұмыспен қамтамасыз ету, Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялар баспасөзі.
- Ұлттық ғылыми зерттеу кеңесі (NRC). 2007б. Жаратылыстану ғылымдарын мектепке әкелу: К-8 сыныптарында жаратылыстану ғылымдарын оқу және оқыту. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялар баспасөзі.
- Ұлттық ғылыми зерттеу кеңесі (NRC). 2008. Болашақ біліктілік талаптарын зерттеу: семинардың қысқаша мазмұны. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялар баспасөзі.
- Ұлттық ғылыми зерттеу кеңесі (NRC). 2009. ХХІ ғасырдағы жаңа биология. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялар баспасөзі.
- Ұлттық ғылыми зерттеу кеңесі (NRC). 2010. Жаратылыстану ғылымдарын оқыту мен ХХІ ғасыр дағдыларының тоғысуын зерттеу. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялар баспасөзі.
- Ұлттық ғылыми зерттеу кеңесі (NRC). 2011 ж. Сәтті К-12 STEM білімі: жаратылыстану, технология, инженерия және математика саласындағы тиімді тәсілдерді анықтау. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялардың баспасөзі.
- Ұлттық ғылыми зерттеу кеңесі (NRC). 2012. Өмір мен жұмысқа бейімдеу үшін білім беру: ХХІ ғасырда білім мен дағдыларды дамыту. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық академиялар баспасөзі.
- Жаратылыстану ғылымдары мен технологиялар саясаты басқармасы (OSTP). 2011. STEM федералды білім беру стратегиясының 5 жылдық жоспарының сипаттамасы: Конгреске есеп беру. Вашингтон, Колумбия округі: Ұлттық жаратылыстану ғылымдары мен техникалық кеңесі.

- Оменн, Г. С. 2006. Жаратылыстану, техника және мемлекеттік саясаттағы үлкен міндеттер мен үлкен мүмкіндіктер. Ғылым 314: 1696–1704.
- Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы (ЭЫДҰ). 2006. Жаратылыстану ғылымдары, оқу және математикалық сауаттылықты бағалау: PISA 2006 негізі. Париж: ЭЫДҰ.
- Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы (ЭЫДҰ). 2009а. Он бес жасында экологияға ұқыпты: PISA 2006 бағдарламасында 15 жастағы балалар экологиялық ғылымдар мен геосфера пәндерінде көрсеткен нәтижелері. Париж: OECD.
- Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы (ЭЫДҰ). 2009б. Жастарға арналған жұмыс. Париж: ЭЫДҰ.
- Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы (ЭЫДҰ). 2009ж. Жұмыс істеуге үйрену. Париж: ЭЫДҰ.
- Перрингс, С., Наэм, Ф.Ахрестани, Д. Бункер, П.Буркил, Г.Канциани, В. Вайссер. 2010 жыл. 2010 жылға арналған экожүйелік қызметтер. Ғылым 330: 323.
- Петерсон, Н., Мумфорд, У.Борман, П. Жаннер және Э. Флейшман. 1999. XXI ғасырдағы кәсіби ақпараттық жүйе: O*Net-тің дамуы. Вашингтон, Колумбия округы: Американдық психология қауымдастығы.
- Президенттің ғылым және технологиялар жөніндегі кеңесшілер кеңесі (PCAST). 2010. Дайында және шабыттандыр: K-12 жаратылыстану, технология, инженерия және математика (STEM) білімі Американың болашағы үшін. Ғылым және технологиялар саясаты басқармасы, Президент әкімшілігі, Вашингтон, Колумбия округы.
- Президенттің ғылым және технологиялар жөніндегі кеңесшілер кеңесі (PCAST). 2012. Үлгерімге қызығушылық таныту: жаратылыстану ғылымдары, технология, инженерия және математика мамандықтары бойынша бір миллион қосымша колледж түлектерін шығару. Вашингтон, Колумбия округы: Америка Құрама Штаттары Президентінің Әкімшілігі.
- Қоғамдық күн тәртібі. 2010. Жақсару орын алуда ма? Вашингтон, Колумбия округі: Қоғамдық күн тәртібі.
- Пулакос, Э. Д., С. Арад, М. А. Доннован және К. Э. Пламондон. 2000. Жұмыс орнындағы бейімділік: бейімделушіліктің таксономиясын дамыту. Қолданбалы психология журналы 81: 612–662.
- Равич, Д. 1983. Қасіретті крест жорығы: Американдық білім 1945-1980 жж. Нью-Йорк: Бэйзик Букс.
- Ришар, Дж. 2002. Өзгерісті кезең: 20 жаһандық проблема, 20 шешуші жыл. Нью-Йорк: Бэйзик Букс.
- Рудольф, Дж. 2002. Сыныптағы ғалымдар: Американдық ғылыми білім берудің «қырғи қабақ соғыс» кезінде қайта құрылуы. Нью-Йорк: Палгрэйв.
- Сакс, Дж. 2004. Тұрақты даму. Ғылым 304: 649.
- Сандерс, М. 2009. STEM, STEM–білім беру, STEM-ге әуестену. Технология мұғалімі 68 (4): 20–26.
- Шефлер, И. 1960. Білім беру тілі. Спрингфилд, Иллинойс: Томас
- Шваб, Дж. Дж. 1958. Сұрастыруды үйрету. Ядролық физика ғалымдарының хабаршысы 14: 374–379.
- Шваб, Дж. Дж. 1966. Ғылымды оқыту. Кембридж, Массачусетс: Гарвард университетінің баспасөзі.
- Шваб, Дж. Дж. 1978а. Пәндер құрылымы және оларды оқыту. Жаратылыстану ғылымдарында, оқу бағдарламаларында және гуманитарлық білім беруде: таңдаулы эсселер, ред. Вестбери және Н. Дж. Вилкоф, 229–274 бет. Чикаго: Чикаго Университетінің баспасөзі.
- Шваб, Дж. Дж. 1978б. Тәжірибелік: Оқу жоспарына арналған тіл. Жаратылыстану ғылымдарында, оқу бағдарламаларында және гуманитарлық білім беруде: таңдаулы

эсселер, ред. Вестбери және Н. Дж. Вилкоф, 287-321 бет. Чикаго: Чикаго Университетінің баспасөзі.

Шваб, Дж. 1978 ж. Тәжірибелік: Оқу жоспарындағы аударма ісі. Жаратылыстану ғылымдарында, оқу бағдарламаларында және гуманитарлық білім беруде: таңдаулы эсселер, ред. Вестбери және Н. Дж. Вилкоф, 365–383 бет. Чикаго: Чикаго Университетінің баспасөзі.

Шыманский, Дж. А., В. Кайл және Дж. М. Алпорт. 1983. Жаңа жаратылыстану ғылымдарды оқу бағдарламаларының студенттер жұмысына әсері. Жаратылыстану ғылымдарын оқытудағы зерттеулер журналы 20 (5): 387–404.

Америка Құрама Штаттарының ұлттық қауіпсіздік жөніндегі комиссиясы / 21-ші ғасыр. 2001. Ұлттық қауіпсіздіктің жол картасы: Өзгерістердің қажеттігі, 39. Вашингтон, Колумбия округі: АҚШ үкіметтік баспа бөлімі.

Америка Құрама Штаттары конгресі. 1958 ж. Ұлттық қорғаныс туралы 1958 жылғы акт. Вашингтон, Колумбия округі: АҚШ үкіметінің баспасы.

Васкес, Дж, Снейдер және М. Комер. 2013. STEM–білім беру сабағының қажеттіліктері: жаратылыстану, технология, инженерлік және математикалық интеграция. Портсмаус, Нью-Гэмпшир.

Вайсс, 1978 ж. 1977 ж. Жаратылыстану, математика және әлеуметтік зерттеулер туралы ұлттық сауалнама есебі. Вашингтон, Колумбия округі: АҚШ үкіметтік баспа бөлімі.

ИНДЕКС

Қалың қаріппен басылған бет нөмірлері кестелерге немесе суреттерге жатады

Әрекет онжылдығы, 41

Жаратылыстану білімін берудегі идеялар тарихы: Жүзеге асыру немесе Тәжірибе, 13

Жетістік, 59

Ғылыми сауаттылыққа қол жеткізу: Мақсаттан тәжірибеге, vii, 4

STEM-білім беру қысқаша атауы, 1–2, 73

STEM бағдарламаларына арналған іс-шаралар жоспары, vii, xii, 89–99 негізі, 90

нақтылау, 89, 90

өлшемдері, 93–95, 93–96 пікірталас сұрақтары, «оқиғаға» берілген мысал, 90–91

жетілдіруге арналған 4P моделі, 93–96, 93–98, 99

шығындар, тәуекелдер, шектеулер мен артықшылықтарды анықтау, 7, 10, 96–98, 97–98

кезеңдер мен мақсаттар кестесі 90, 91

бейімделу дағдылары, 38, 67, 68, 102

Әкімшіліктің STEM-білім беруге көзқарасы 46, 51

Тереңдетілген бағдарлама (AP), 42

Келешегі бар ғылыми зерттеулердің басқармасының Білім беру бөлімі (ARPA-Ed), 43

STEM мектептен кейінгі бағдарламалар, 43, 48

Мектептен кейінгі альянс, 48

STEM оқытудың күн тәртібі, 44–45

STEM-ді реформалау жөніндегі келісімдер, 8–9, 93–95

Американдық ғылымды дамыту қауымдастығы (AAAS), 34

Американдық математикалық қоғам (AMS), 17

Американың зертханалық есебі, 60

Ангиер, Натали, 2

STEM білім беру реформасында күтілетін мәселелер, 93–95

Үміт көре бастадық ба?, 50

Аткин, Дж. Мирон, 13

Биберман, Макс, 13

Ғылыми сауаттылықтың көрсеткіштері, 3, 22

Бестор, Артур, 14, 21, 22

Биологиялық ғылымдардың оқу бағдарламалары (BSCS), 14, 17, 18, 19, 27, 41, 57, 59

Блэк, Пол, 13

Браун, Лестер, 35–37

Браун Білім беру Кеңесіне қарсы, 18

Брунер, Джером, 23

STEM білім беру реформасына арналған бюджет, 93–95, 96

STEM білім беруге федералды үкіметтің бюджеттік салымы, 54–55, 60

Еңбек статистикасы бюросы, 69

Бизнес-қоғамдастықтың STEM білім беруге жасаған болжамдары, 41–43. Сондай-ақ қараңыз

Экономикалық мәселелер

АҚШ жұмыс күшінің шығармашылық дайындығы бойынша оқытушылар мен басшыларды теңестіру, 45

ғалымдар мен инженерлердің STEM білімі туралы хабардарлығы, 42–43

оқытушылар мен студенттерге арналған ұсыныстар, 42

STEM білімі және өркендеу жолдары, 45–46

АҚШ-тың ғаламдық бәсекеге қабілеттілігін қолдау, 41–42, 46, 51, 102

Мансап және техникалық білім беру (СТЕ) бағдарламалары, 46

Карнеги корпорациясы, 17

Карсон, Рейчел, 35

Американдық прогресс орталығы, 46

STEM білім беру мәселелері, XI, 2–4

2011 жылдың ұлттық сауалнамасынан, 49–50

контекстке негізделген, ix-x, жаһандық мәселе және, 34–35

технология мен инженерияны қосу, ix, 3

STEM-ді қарапайым ұраннан американдық білім берудегі конструктивті жаңалыққа алмастыру, 3–4

Химиялық байланыс тәсілі (CBA), 14, 18, 27, 63, 27

Химиялық Оқу Материалдарын зерттеу (CNEM) 14, 18, 27

STEM білім берудің үйлесімді стратегиясы, xii, 63–71

STEM сауаттылығын дамыту, 63–66, 64, 70, 71

XXI ғасырда жұмыс күшін дамыту 66, 66–71, 67, 69

федералды стратегиялық жоспарға қатысты пікірталас сұрақтары, 53–61, 71

Суық соғыс дәуірі, 14–15, 21. Спутник дәуірін де қараңыз

Колледждегі STEM-білім беру, 43–44

Комер, Майкл, 85

Білім департаменті, 54, 55, 57, 58,

59, 60

Энергетика департаменті, 54, 58

Денсаулық сақтау және халыққа қызмет көрсету департаменті, 54, 58

Ішкі істер департаменті, 54, 58

Жалпыға ортақ негізгі стандарттар, 5, 21, 45, 57, 60, 73, 82

Күрделі коммуникациялар мен әлеуметтік дағдылар, 38–39, 67, 68, 102

Міндетті білім бермеу, 18

Дүниетанудағы концептуалды бағытталған тұжырымдамалық бағдарланған бағдарлама (COPES), 14

Конкорд Консорциум, 19

Контекстке негізделген жаратылыстану білімі, ix-x,

Оқытушыларды даярлауды аккредиттеу жөніндегі кеңес (CAEP), 59 Мемлекеттік мектеп басшыларының кеңесі (CCSSO), 59

АҚШ жұмыс күшінің шығармашылық дайындығы, 45.

Инновацияны да қараңыз

Креммин, Лоуренс, 65–66

Крик, Фрэнсис, 69

STEM – білім беру үшін оқу бағдарламаларын біріктіру, x, xii, 1, 73, 78, 79, 81–87

Жақтаушы және қарсы дәлелдер, 84–85

Көлік департаменті, 54, 58

STEM федералды білім беру стратегиясының 5 жылдық жоспарының сипаттамасы: Конгреске есеп беру, 54

Ғылыми сауаттылыққа жоспар, 82

Дьюи, Джон, 14, 22

Ой толғаулар, 82, 84–85

4 біріктірілген пәнге байланысты пікірталас сұрақтары, 87

STEM 1.0-ден жылжу 85, 87

ресурстар, 82, 85

үш біріктірілген пән, 86, 86

екі біріктірілген пән, 86, 86

Түрлендірмелері, 84, 87

Оқу бағдарламаларын әзірлеу

ынтымақтастық, 20

қатысқан топтар, 14, 19

STEM ұлттық оқу бағдарламасын қолдау, 50

Ерте жаста өлім, 18

ДеБоер, Джордж, 13

STEM анықтамалары, ix, x, 1, 2, 11, 101

Ауыл шаруашылығы департаменті, 54, 58

Сауда департаменті, 54, 58

Қорғаныс департаменті, 54, 58

STEM білім беру реформасының өлшемдері, 7,

8–9, 93–95, 93–96

Талқылау сұрақтары, 11, 24, 31, 40, 51, 61,

71, 80, 87, 99

STEM білімін үнемі жақсарту үшін аудандық деңгейдегі әлеуетті құру, 59, 61

STEM мұғалімдерінің,
STEM мамандықтары
бойынша студенттердің
топтарын түрлендіру, 58,
69-70

келесі ұрпақты
даярлайтын дәрігерлер,
50-51

Дункан, Арне, 41, 51

STEM білім беруді
реформалаудың мерзімі,
8-9

Жер саясатының
оқырманы, 36

Жер туралы оқу
жоспары жобасы (ESCP),
14, 27

Экоэкономика: Жерге
арналған экономика
құру, 35, 36-37

Экономикалық
мәселелер

федералды үкіметтің
STEM біліміне салған
бюджеттік
инвестициялары, 54-55,
60

бизнес қауымдастықтың
STEM білім алуға
негіздемелері, 41-43

STEM білімі мен
өркендеуге апарар
жолдарын
байланыстыру, 45-46

тұрақтылық, экология
және 36-37

АҚШ-тың ғаламдық
бәсекеге қабілеттілігін
қолдау, 41-42, 46, 51, 102

АҚШ-тың жалпы ішкі
өнімі, 69

АҚШ-тың білім беру
комиссиясы (ECS), 59

Білім беру
қоғамдастығының STEM
білім беруге берген
болжамдары, 45-50.
STEM пәндерінің
оқытушылары
тақырыбын да қараңыз

мектептен кейінгі
бағдарламалар, 43, 48

АҚШ жұмыс күшінің
шығармашылық
дайындығы, 45

STEM білімін күшейтуге
көп уақыттың әсері, 47-
48

2011 жылғы ұлттық
зерттеу түсініктері 49-50
өркендеу жолдары, 45-
46

STEM пәндері бойынша
бастауыш мұғалімдерді
даярлау, 46-47

сәтті К – 12
бағдарламалары, 48-49

мұғалімдер мен
әкімшілердің түсініктері,
46

Білім беруді дамыту
орталығы (EDC)), 19, 57

Барлық американдық
жастарға арналған білім
беру, 15, 21

Өмір мен жұмыс үшін
білім беру: ХХІ ғасырда
білім мен дағдыларды
дамыту, 39

Білім беру саясаты
жөніндегі комиссия, 15,
22

Эрлих, Павел, 35

Эйзенхауэр, Дуайт, 16

Бастауыш және орта
білім туралы заң (ESEA),
73

Дүниетануды зерттеу
(ESS), 14, 18, 20, 27

Элмор, Ричард, 56

Қосыл да жетістікке жет:
жаратылыстану,
технология, инженерия
және математика
мамандықтары бойынша
бір миллион қосымша
колледж түлектерін
шығару, 43-44

Инженерлік

Sputnik дәуіріндегі оқу
жоспарлары, 14, 19,

STEM
бағдарламаларына
қосылу, ix, 3, 7, 27-28, 102

STEM білім беру
болжамдарында, 75-79,
75-80

Инженерлік
тұжырымдамалар оқу
жоспары (ECCP), 14, 17, 19,
27

Инженерлер

STEM білімі туралы
хабардар болу, 42-43, 51

келесі буынды
дайындау, 50-51, 64

Ойын-сауық және Медиа
коммуникациялар
Институты (E & MCI), 42

Экологиялық
проблемалар, 33, 34-37,
69

экономиканы және 35-36

тұрақтылықты,
экологияны және
экономиканы
байланыстыру, 36-37

Қоршаған ортаны
қорғау агенттігі, 54, 58

Сіздің жүйеңіздегі STEM
білімінің мәртебесін
бағалау, 81-87

Компоненттері 82, 83

қатысты пікірталас
сұрақтары, 87

STEM 1.0, 82-85

оқу бағдарламаларын
біріктіруді ескеру, 82-85

оқу бағдарламасының
интеграциясына көшу,
85

STEM 2.0: екі
интеграцияланған
пәндер, 86, 86

STEM 3.0: үш
интеграцияланған
пәндер, 86, 86

STEM 4.0: төрт
интеграцияланған
пәндер, 86, 86

Жаратылыстану білім мен ХХІ ғасыр дағдыларының тоғысуын зерттеу, 38, 67

Фабус, Орвал, 18

STEM білім берудегі федералды және мемлекеттік үкіметтің болашағы, 43-45

ұсынылған STEM білім беру күн тәртібі, 44-45

К – 12 STEM білім беру бойынша ұсыныстар, 43

STEM-де бакалавр студенттерінің қатысуы және шеберлігі үшін ұсынылған стратегиялар, 43-44

STEM білім берудегі федералды рөл, хii, 43, 53-61

бюджеттік инвестициялар, 54-55, 60

стратегиялық жоспар құру, 53-56

стратегиялық болу, 56

федералды агенттіктер комитет жайлы, 54

мақсаттары, 56

STEM бастамаларын түгендеу, 54-55

ұзақ мерзімді жоспар, 55-56

дамуға бағытталған мандат, 53

талқылауға арналған сұрақтар, 61

бесжылдыққа арналған ұсыныстар, 57-60

1-басымдық: жаңа модельдер мен құралдарды әзірлеу, 57, 58

2 басымдық: STEM мұғалімдерінің кәсіби дамуын қолдау, 57-58

3 басымдық: ұлттық басымдыққа ие STEM мұғалімдерін мемлекеттік аттестаттау

мен аккредиттеуді сәйкестендіру, 58-59

4-басымдық: үнемі жетілдіру үшін аудан деңгейіндегі әлеуетті арттыру, 59

5 басымдығы: көпшілікке білім беру, 59-60, 61

ойлар, 60-61

STEM білім берудің 4P моделі туралы, xi, хii, 4-11, 28, 89, 91-92, 92

іс-шаралар жоспары 93-96, 93-98, 99

шығындар, тәуекелдер, шектеулер мен артықшылықтарға негізделген

STEM реформасы, 7, 10, 96-98, 97-98

STEM реформасының өлшемдері, 7, 8-9, 93-95, 93-96

ережелер, 5

тәжірибелер, 6

бағдарламалар, 6

мақсаты, 4-5

Франклин, Розалинд, 69

Фукс, Брюс, 57

Гейтс, С. Джеймс, Jr, 44

The Global 2000 Президентке жылғы есеп, 35

Жаһандық дағдарыс, жаһандық шешімдер, 64

жаһандану және жаһандық мәселелер, xi, хii, 33-35, 37, 40, 69

STEM білім беру қауымдастығы үшін қиындықтар, 34-35

STEM білімімен байланысқан, 34

экологиялық мәселелер, 35-36

АҚШ-тың жаһандық бәсекеге қабілеттілігін қолдау, 41-42, 46, 51, 102

STEM білім берудің мақсаттары, x – xi, 4-5, 96. Сондай-ақ STEM білім берудің мақсаттарын қараңыз

STEM сауаттылығы, 64-65, 101-102

Гудман, Пол, 21

Мемлекеттік есеп басқармасы (GAO), 20

Үлкен Кливленд математика бағдарламасы (CCMP), 14

Гринспан, Алан, 37 жас

Жалпы ішкі өнім (GDP), 69

Хардин, Гаррет, 35

Харрис Интерактивті сауалнама, 50

Денсаулық және адамның әл-ауқаты, 35

Хентофф, Нат, 21

Білім беруді реформалау тарихы, xi, 13-24. Спутник дәуірін қараңыз

Холт, Джон, 21

Балалар қалай сәтсіздікке ұшырайды, 18

Оқушылар қалай үйренеді: сыныптағы жаратылыстану, 60

Инновация, 45, 68-69, 69, 71

Сұранысқа негізделген жаратылыстану оқыту, xi, 3, 5, 15,

30, 42

Халыққа білім беру, 59

инженерлік жобалау, 84 оқу уақыты, 47

қаржыландырудың ұлғаюына көрсетілетін кепілдік, 50

Спутник дәуірінде, 22, 23

STEM сауаттылығы және 121 65, 66, 70, 101

- XXI ғасырдағы жұмыс күші 37, 39
- Ішкі ғылыми білім беру реформасы: оқу жоспары мен саясаттың өзгеру тарихы, 13
- Нұсқаулық қызмет, 20
- Оқу өзегі, 6, 56
- Нұсқаулық материалдар жалпы математика мен келесі буын ғылымының стандарттарын сақтау, 60
- жаңа модельдер мен құралдарды жасау, 57, 61
- федералдық агенттіктер және мүмкін тақырыптар, 57, 58
- STEM білім берудің нұсқаулық уақыты, 47–48
- Кіріктірілген STEM білім беру. STEM білім беру үшін оқу интеграциясын қараңыз
- Зияткерлік дағдылар, 37–38. Сондай-ақ XXI ғасырдағы жұмыс күшінің дағдыларын қараңыз
- Интерактивті білім беру жүйелерін жобалау, Inc. (IESD), 49
- Пәнаралық оқу жоспары: Дизайн және іске асыру, 82
- АҚШ студенттерін халықаралық деңгейде бағалау, өзін-өзі көрсетулері 29-30, 30
- оқу уақытына байланысты, 47
- халықаралық бакалавриат (IB) бағдарламасы, 42
- Халықаралық технологиялар және инженерлік білім беру қауымдастығы, 3
- Жастарға арналған жұмыс, 46
- STEM білімінің негіздемелері, xii, 41-51
- бизнес қауымдастықтан, 41-43
- пікірталас сұрақтары, 51
- білім беру қауымдастығы, 45-50
- федералды және штат үкіметтері
- болжамдары, 43-45
- ата-аналар мен қоғамның болжамдары, 50-51
- Кеннеди, Джон Ф., 16, 17, 25, 31
- Кеппел, Фрэнсис, 18
- Білім экономикасы, 41, 51
- Коул, Херб, 21
- Козол, Джонатан, 21
- Білім беру тілі, 4
- реформа тілі, 22
- Лоуренс ғылым залы (LHS), 19
- Жұмыс үшін оқу, 46
- Өмірге бейімдеп оқыту, 15
- Мэдисон жобасы, 14
- Интеграцияланған ғылым туралы ойлау: Жалпы білім беретін мектептер үшін нұсқаулық, 82
- Адам жасаған әлем, 14
- Адам - Оқу курсы (MACOS), 20
- Адамның айға ұшуы, 16, 17, 25, 68
- Математиктер келесі ұрпақты дайындауда, 64
- Математика
- Sputnik дәуіріндегі оқу бағдарламалары, 14, 19
- STEM білім беру болжамдары, 73–80, 74–79
- Ұлттық оқу бағдарламаларын қолдау, 50
- Математика және жаратылыстану ғылымдарының серіктестігі (MSP), 58
- Маккартизм, 15, 21
- Кешенді оқу жоспары арқылы стандарттарды орындау, 82
- Метакогниция, 39, 67
- Microsoft корпорациясы, 50
- Ұлттық академиялар, xi, 38, 42, 102
- Ұлттық инженерлік академиясы (NAE), 17
- Ұлттық ғылым академиясы (NAS), 17
- Ұлттық аэроавтика және ғарыш әкімшілік (NASA), 54, 58
- Ұлттық бағалау жөніндегі басқарушы кеңес (NAGB), 3, 102
- Білім беру барысын ұлттық бағалау (NAEP), 47
- Ұлттық уақыт және білім беру орталығы (NCTL), 47
- Ұлттық қорғаныс туралы білім беру заңы (NDEA), 15, 17
- Ұлттық басқарушылар қауымдастығы (NGA), 44
- Ұлттық стандарттар және
- Технология институты (NIST), 54
- Ұлттық денсаулық сақтау институттары (NIH), 41, 57, 60
- Ұлттық білім беру миссиясы қазір және кейін, 25-26, 26

Спутник дәуірінде, 16-18, 17, 24, 26

Ұлттық Мұхиттық және Атмосфералық Әкімшілік (NOAA), 58

Ұлттық зерттеу кеңесі (NRC), 3, 34, 38, 39, 48-49

Ұлттық ресурстарды қорғау кеңесі (NRDC), 35

Ұлттық ғылыми және технологиялық кеңестің (NSTC) STEM білім беру комитеті, 53, 54

Ұлттық ғылыми білім беру стандарттары, 3, 22

Ұлттық ғылым қоры (NSF), 1, 2,

17, 19, 20, 54, 55, 57, 60, 73

Ұлттық ғылыми ресурстар орталығы (NSRC), 19

Ұлттық қауіпсіздік мәселелері, 33, 39–40

экономика, қоршаған орта және, 35, 36

Табиғи ресурстар, 34, 36–37, 69

Ғылымның келесі буынының стандарттары, 3, 5, 21, 45, 57, 60, 73, 102

Артта қалған оқушы жоқ (NCLB), 29, 47, 73, 82

Әдеттегіден тыс мәселелерді шешу дағдылары, 39, 67, 68, 102

NSTA есептері, 41

Обама, Барак, 13, 25, 43

Ғылым және технологиялар саясаты басқармасы (OSTP), 53, 54, 54, 59

Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы (OECD), 29, 30, 46

Біздің балалар өлуде, 18

Ата-аналардың STEM біліміне деген көзқарасы, 50–51

STEM білім беру реформасына қатысушылар, 8–9, 93–95

Өркендеу жолдары, 45

АҚШ студенттерінің халықаралық бағалаудағы үлгерімі, 29–30, 30

оқу уақытымен байланысы, 47

STEM білім берудің көріністері, xii, 73-80, 102

жаратылыстану және математика ретінде 74, 75

екі немесе үш пәнді біріктіру, 78, 78

пәндердің бір-бірімен байланысы, 78, 79

пәндерді үйлестіру, 77, 77

оқу интеграциясы және, 81–87, 86–87

пікірталас сұрақтары, 80 саясат алаңында, 73

жеке пәндер квартеті ретінде, 76, 76

жаратылыстану және технологияны, инженерия немесе математиканы еңгізу ретінде, 75, 75

бір технологиямен немесе инженерлік бағдарламамен байланысты

жаратылыстану мен математика ретінде, 76–77, 77

жаратылыстану немесе математика ретінде, 74, 74

пәнаралық, 78, 79

Физикалық ғылымдарды зерттеу комитеті (PSSC), 13, 14, 17, 18, 27

3.0 Б жоспары: Өркениетті сақтауға көшу, 36

STEM білім беру саясаты, 5, 7, 28, 73, 92

Дамуға арналған әрекет жоспары 94, 96

шығындарын, тәуекелдерін, шектеулері мен реформа артықшылықтарын дамыту бойынша іс-шаралар жоспары, 10, 97,

реформалардың өлшемдері және, 8, 94

құжаттар5, 7

сәйкес келмеу, 5

STEM білім беру мүмкіндіктері, 6-7

шығындарды, тәуекелдерді, шектеулерді және артықшылықтарды анықтау, 7, 10, 96-98, 97-98

STEM реформасының өлшемдерін анықтау, 7, 8-9, 93-95, 93-96

Кейінгі STEM білім беру, 43–44

STEM білім беру практикасы, 6, 28, 92

Дамытуға арналған іс-шаралар жоспары, 95, 96

оқу ядросына негізделу 6, 56

дәйектілігі, 6

реформалардың құны, тәуекелдері, шектеулері және артықшылықтары, 10, 98

реформа өлшемшарттары және, 9, 95

Дайындау және шабыттандыру: Американың болашағына арналған K-12 жаратылыстану ғылымдары, технология, инженерия және

математика (STEM) білім беру, 43, 53

STEM білім беру жөніндегі президенттік кеңес, 44

Президенттің ғылым және технологиялар жөніндегі кеңесшілер кеңесі (PCAST), 43–44, 50, 53

Мәселелерді шешу дағдылары, 39, 67, 68, 102

STEM реформасы үшін қажет өнімдер, 8-9, 93-96

STEM мұғалімдерінің біліктілігін арттыру, 28, 42, 43, 47–48, 49–50, 57–58,

60

Халықаралық студенттерді бағалау бағдарламасы (PISA), ix, 29, 30, 47, 64

STEM білім беру бағдарламалары, 6, 28, 92

іс-шаралар жоспары, 95, 96

мектептен кейінгі, 43, 48 сипаттамалары, 6

реформалардың құны, тәуекелдері, шектеулері және артықшылықтары, 10, 98

дамыту, 6,

реформалардың өлшемдері және, 9, 95

инженерия мен технологияны қосу 3, 7, 27-28

Спутник дәуірінде, 14, 19, 27

Білім берудегі прогрессивті дәуір, 14–15, 22, 23

Алға жетелер жоба, 46

Қоғамдық STEM білім беру туралы білім беру, 23, 59–60, 61

STEM білімінің келешегі, 50-51

Қоғамдық күн тәртібіне сауалнама, 50

Халыққа білім беру, 65

STEM білім берудің мақсаты, 4-5, 28, 64–65, 92

іс-шаралар жоспары 93, 96

Реформа шығындарын, тәуекелдерін, шектеулері мен артықшылықтары 10, 97

Анықтамасы, 4

реформаның өлшемдері және, 8, 93

ұсыныс, 5

тұжырымдамаларын түсіндіру үшін негіздеме, 4

STEM сауаттылығы, 64–65, 101–102

Ғарыш жарысы, 16-17, 25

Ең үздік жобалар жарысы, 26, 73

Инновацияға дайын, 45

Спутник жайлы ой қозғау: білім беру реформасының өткені, бүгіні мен болашағын байланыстыру, 13

STEM білім беруді реформалау, xi – xii, 25-31

іс-шаралар жоспары, vii, xii, 89-99, 93-98

бюджеті, 93-95, 96, 93-95, 96

шығындары, тәуекелдері, шектеулері және артықшылықтары, 7, 10, 96-98, 97-98

оқу интеграциясы, x, xii, 1, 73, 78, 79, 81–87

STEM алуан түрлі болжамдары, xii, 73-80

халыққа білім беру 23, 59-60, 61

бағалау, 91, 91

білім берудің басқа реформаларынан ерекшелігімен

байланысты факторлар, xii, 33-40

әлемдік мәселелер жайлы xi, xii, 33-35, 37, 40, 69

экологиялық проблемалар туралы түсініктерді өзгерту, 33, 35-37

ұлттық қауіпсіздік мәселелерін жалғастыру, 33, 39–40

пікірталас сұрақтары, 40

XXI ғасырдың жұмыс күшінің дағдыларын тану 33, 37–39

федералдық рөл, xii, 43, 53-61

өлшемшарттарды анықтау, 7, 8-9, 93–95, 93–96

тілі, 22

қажеттілік себептері, 44

Спутник дәуірінде, xi, 13-24

Бұл біздің дәуіріміздің Спутник сәті, 25–31, 26

жауап компоненттері, 29

нақты топтардың бастамаларын шектеумен байланысты сын, 28

топтарды шығарумен байланысты қиындықтар, 27–28

талқылауға арналған сұрақтар, 31

Мемлекеттік және жергілікті басымдықтар мен қағидалар, 28

дәстүрлі пәндік бағдарламаларды ауыстыру, 26–27

өзгеру дәрежесіне байланысты қарсылық, 27

уақыт кестесі 8-9, 93-95, 102

Ғылыми білім берудің 124 реформалау: әлеуметтік

болжамдар және жеке ойлар, vii

Зерттеу және әзірлеу жұмыс күші, 68–70, 69

Риквер, Химан, 14, 21

Алдағы дауылдан шығу: Американы жарқын экономикалық болашақ үшін оқыту және жұмыспен қамтамасыз ету, 42, 51

Ұлттық қауіпсіздіктің жол картасы: Өзгерістердің қажеттігі, 39

Ағайынды Рокфеллер қоры, 17 Рудольф, Джон, 13

Шефлер, Израиль, 4

Мектеп математикасын зерттеу тобы (SMSC), 14

STEM-ге бағытталған мектептер, 42, 43

Шваб, Джозеф, 23

Спутник дәуіріндегі оқу бағдарламалары, 14, 19

STEM білім берудің келешегі, 73–80, 74–79

Жаратылыстану, технология, инженерия және математика (STEM) білім беру, ix, x, 1, 2

іс-шаралар жоспары vii, xii, 89–99

мектептен кейінгі бағдарламалар, 43, 48

өмірге бейімдеп оқыту, ix – x, 3, 43, 63

федералды үкіметтің бюджеттік инвестициясы 54–55, 60

мәселелері, xi, 2–4

контекст, 63, 64

оқу интеграциясы x, xii, 1, 73, 78, 79, 81–87

анықтамалары ix, x, 1, 2, 11, 101

келісілген стратегия 63–71

пікірталас сұрақтары, 11, 24, 31, 40, 51, 61, 71, 80, 87, 99

халықты үйрету 23, 59–60, 61

Sputnik дәуіріндегі білім беру реформалары туралы xi, xi, 13–24

ағымдағы жағдайды бағалау 81–87, 83

білім берудің басқа реформаларынан ерекшелігімен байланысты факторлар, xii, 33–40

федералдық рөл, xii, 16, 43, 53–61

оқу өзектілігіне назар аудару, 6, 56

4P моделі, xi, xii, 4–11, 28, 89, 91–92, 92

мақсаттары, x – xi, 4–5, 96 (STEM білім берудің мақсатын қараңыз)

STEM сауаттылығы, 64–65, 101–102

Жаңашылдық және 45, 68–69, 69

2011 ж. ұлттық зерттеуден алынған түсініктер 49–50

оқу уақыты, 47–48

назар аудару негіздемелері, xii, 41–51

ұлттық оқу жоспары, 50

акроним шығу тегі, 1–2, 73

АҚШ студенттерінің халықаралық бағалаудағы жетістіктері, 29–30, 30

болжамдар, xii, 73–80, 102

мүмкіндіктері, 6–7

мектептен кейінгі жетістіктері, 43–44

дәрігерлердің, ғалымдардың, бағдарламалық жасақтама жасаушылардың және инженерлердің келесі буынын даярлау, 50–51

күн тәртібіне ұсынылған 44–45

реформа xi – xii, 7, 8–10, 25–31

Біздің дәуіріміздің Sputnik сәті, 25–31, 26

XXI ғасыр жұмыс күшінің дағдылары және, x, xii, 33, 34, 37–39, 66, 66–71

Жаратылыстану, технология, инженерия және математика (STEM) сауаттылық, x – xi, 63–66, 64, 70, 101–102

анықтамалары 64, 65, 70, 71, 101

STEM білім беру мақсаты, 64–65, 101

Халыққа білім берудің STEM болашағы, 65–66

Жаратылыстану пәндерінің оқу жоспарларын жетілдіру бойынша зерттеу (SCIS), 14, 17, 18, 27

Барлық американдықтарға арналған ғылым, 3

Сыныптағы ғылым, 28

Жаратылыстану оқулықтары, 22

Ғылым - процестік тәсілі (S-APA), 14

Ғылымдар

STEM білімі туралы хабардар болу, 42–43, 51

келесі буынды дайындау 50–51, 64

Сыныптағы ғалымдар: Американдық ғылыми білім берудің «қырғи қабақ соғыс» кезінде қайта құрылуы, 13

Өзін-өзі басқару және өзін-өзі дамыту дағдылары, 39, 67, 68, 102

Баяу қоғалыс: бастауыш сынып мұғалімдері және жаратылыстану, технология, инженерия және математика

- саласындағы дағдарыс, 46
- Снейдер, Кари, 85
- Әлеуметтік дағдылар, 38–39, 67, 68, 102
- Бағдарламалық жасақтама жасаушылар, келесі буынды дайындау, 50–51
- STEM білім беру реформасына арналған кеңістік талаптары, 8–9, 93–95
- Спутник дәуірі, xi, 13–24
- әлеуметтік және саяси климаттың өзгеруі 14–15, 21
- пікір-таласқа байланысты сұрақтар, 24
- өткен кезеңде білім беру, 14
- білім беру реформасы, 18–20, 102 о
- қу бағдарламасы бойынша ынтымақтастық даму, 20
- сындар 14–15, 18, 21–22
- оқу бағдарламаларын құру топтары, 14, 19
- болашақ азаматтар мен ғалымдарға әсер ету, 19
- нұсқаулық қызметіндегі инновациялар, 20
- бағдарламалар мен оқу жоспарлары, 14, 19, 27, соңы, 20
- аралығында ұлттық білім беру миссиясы 16–18, 17, 26
- Ой-пікірлер, 20–24
- білім беру реформалаушылардың шығындар, тәуекелдер мен пайдалардың бұрмалауы, 22
- сыншылардың реформа идеяларын бұрмалауы, 22
- масштаб проблемасын шешудің сәтсіздігі 23–24
- реформа туралы көпшілікке түсінік бермеу, 23
- өткеннен сабақ алмау, 24
- реформаның мұғалімдерге әсері, 22–23
- реформалар тілін енгізу, 22
- білім беру реформасына басым әлеуметтік және саяси көзқарастың әсері, 21
- білім беру реформаларына қарсы шығу, 21–22
- реформаторлардың сыны мен позитивті үлесі
- STEM білімі - қазіргі ұрпақтың Спутник сәті, 25–31
- білім беру реформасындағы бетбұрысы, 13–15
- Технологиялық сауаттылық стандарттары, 3
- Мектептен кейінгі і STEM оқыту: әсерлер мен нәтижелерді талдау, 48
- STEM сабақ негіздері:жаратылыстану , технологияны, инженерияны және математиканы интеграциялау, 85
- STEM-ге бағытталған магистратура бағдарламасына қатысатын оқытушылар, 43
- Ғылыми білімді нығайту: зерттеу мен жұмысты тереңдетуге көбірек уақыт күші, 47
- Табысты К – 12 STEM білімі, 48–49 Suppres эксперименталды жобасы
- бастауыш мектеп математикасын оқыту
- саласындағы Suppres эксперименталды жобасы, 14
- Тұрақтылық, экология және экономика, 36–37
- Жүйелік ойлау қабілеттері, 39, 67, 68, 102
- Жаратылыстану пәндерін мектепке әкелу, 47, 60
- Мұғалімдердің білімін аккредиттеу кеңесі (TEAC), 58
- STEM пәндерінің оқытушылары студенттердің жетістіктері үшін есеп беру, 23
- мемлекеттік сертификаттау мен аккредиттеуді сәйкестендіру, 58–59, 61
- оқу бағдарламаларының мазмұны мен педагогикасының қиындығы, 27
- білім беру саласындағы реформалардың әсері, 22–23
- STEM-ге бағытталған магистратура бағдарламасына қатысатын оқытушылар тобын құру, 43
- 2011 ж. STEM білімі бойынша ұлттық зерттеудің нәтижелері, 49–50
- STEM білімін қабылдау, 46,
- Мамандыққа даярлау 28, 42, 43, 47–48, 49–50, 57–58, 60
- Мұғалімдерді жалдау және дайындау, 42, 43
- бастауыш сынып мұғалімдері, 46–47
- Жаратылыстану пәндерін оқыту: 21 ғасыр болжамдары, vii, 4, 25, 36

- Техникалық білім беру ресурстық орталығы (TERC), 19
- Келесі буынды дайындап жатқан технологтар 50–51, 64
- Технология
- Спутник дәуіріндегі оқу жоспарлары, 14, 19
- STEM
- бағдарламаларына қосу, ix, 3, 7, 27–28, 102
- STEM білім беру келешегінде, 75–79, 75–80
- STEM білім беру реформасының уақыт кестесі, 8-9, 93-95, 102
- Пәнаралық STEM білім беру, 78, 79.
- Сондай-ақ қараңыз: STEM білім берудің оқу интеграциясы
- Халықаралық математика мен жаратылыстануды зерттеу үрдісі (TIMSS), 47
- XXI ғасырдағы жұмыс күші, x, xii, 33, 34, 37–39, 40, 58, 66–71, 101–102
- бейімділік, 38, 67, 68, 102
- алдыңғы қатарлы ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыс күші, 68-70, 69
- күрделі коммуникация және әлеуметтік дағдылар, 38–39, 67, 68, 102
- терең техникалық жұмыс күші, 38, 66–68, 67, 102
- студенттердің STEM мамандықтары бойынша әртүрлілігін арттыру, 69–70
- инновация, 45, 68-69, 69, 71
- интеллектуалды дағдылар, 37–38
- бағдарламалық емес мәселелерді шешу, 39, 67, 68, 102
- өркендеу жолдары, 45-46
- өзін-өзі басқару және өзін-өзі дамыту, 39, 67, 68, 102
- STEM білімі, x, xii, 33, 34, 37–39, 66, 66-71
- жаһандық бәсекеге қабілеттілікті қолдау, 42, 46, 51
- жүйелік ойлау, 39, 67, 68, 102
- Біріккен Ұлттар Ұйымының білім, ғылым және мәдениет жөніндегі ұйымы (ЮНЕСКО), 37
- Иллинойс университетінің арифметикалық жобасы, 14
- Иллинойс университетінің математика комитеті(UICSM), 13, 14
- Мэриленд университетінің математика жобасы (UMMaP), 14
- Васкес, Джо Энн, 85
- Уотсон, Джеймс, 69
- Уилкинс, Морис, 69
- Еңбекке негізделген оқыту, 46
- Жұмыс күшінің дағдылары. XXI ғасырдағы жұмыс күшінің дағдыларын қараңыз
- Worldwatch институты, 35
- Захария, Джеррольд, 13



**CARAVAN OF
KNOWLEDGE**



Егер Сізге STEM-білім беру, -саясат, -бағдарламалар, -тәжірибелер тақырыптары қызық болса, немесе STEM саласында жұмыс жасасаңыз, «STEM-білім беруді қуаттайтын дәлел» кітабынан көп пайдалы ақпарат аласыз.

Автор Роджер В. Байбидің бұл кітапты жазудағы мақсаты – жетекші лауазымдардағы адамдарды STEM бастамаларын дұрыс түсінуге және іс-әрекеттер жасауға шабыттандыру. Кітаптың 10 тарауында бірнеше мәселе қарастырылады:

STEM-білім берудің алдында тұрған мәселелерді айқындау, 1950-1960 жж. Спутник дәуірінен сабақ алу және STEM-ді басқа білім беру реформаларымен салыстыру арқылы STEM-ді мәнмәтінге орналастыру.

Федералды үкіметтің, сондай-ақ штаттардың, аудандардың және жекелеген мектептердің тиісті рөлдерін зерттеу

STEM іс-қимыл жоспарларын жасауда қолдануға болатын бірнеше идеялар мен ұсыныстар жасау

Ойлау және әрекет етуге бірдей акцент қоятын «STEM-білім беруді қуаттайтын дәлел» кітабын барлық деңгейдегі көшбасшылар оқуы міндет. Атап айтқанда, олар: ұлттық және мемлекеттік деңгейдегі саясаткерлер, STEM бастамаларына жауапты оқытушылар, болашақ STEM мұғалімдерін дайындайтын колледж бен университет оқытушылары, мектеп және аудандық бағдарламалар үшін жауапты жергілікті әкімшілер және STEM пәндерін ұсынатын оқытушылар.

K-College (балабақша – колледж)

NSTA press

NSTA - Жаратылыстану ғылымдары оқытушыларының ұлттық қауымдастығы

Авторлық құқық © 2013 NSTA Барлық құқық қорғалған. Қосымша ақпарат алу үшін мына сілтеме бойынша өтіңіз www.nsta.org/permissions

PB337X

ISBN: 978-1-936959-25-9

Кітап "Caravan of knowledge" жобасы аясында "Шеврон" компаниясының қолдауымен аударылған.

Барлық сұрақтар мен ұсыныстарды **info@caravanofknowledge.com** мекенжайына жіберулеріңізді сұраймыз.